การปรับปรุงเทคนิคการจำแนกข้าวเปลือกพันธ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธ์ กข6 ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

THE IDENTIFICATION TECHNIQUE IMPROVEMENT OF KHAW DOK MALI 105 AND STICKY RICE RD6 USING NEURAL NETWORK ANALYSIS

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงเทคนิคการจำแนกข้าวเปลือกพันธ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธ์ กข6 ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

THE IDENTIFICATION TECHNIQUE IMPROVEMENT OF KHAW DOK MALI 105 AND STICKY RICE RD6 USING NEURAL NETWORK ANALYSIS

T149267

ธิญาดา ปาณะศรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ว.ป.
ส577ก
2558

หมายเลขหมู่.....
เลขทะเบียน 149267
วัน,เดือน,ปี 30 ส.ค. 2561

b.12880609
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE IDENTIFICATION TECHNIQUE IMPROVEMENT OF KHAW DOK MALI 105 AND STICKY RICE RD6 USING NEURAL NETWORK ANALYSIS

THIYARDAR PANASRI

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN
PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCEIN (APPLIED PHYSICS)
DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การปรับปรุงเทคนิคการจำแนกข้าวเปลือกพันธ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธ์ กข6 ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม The Identification Technique Improvement of Khaw Dok Mali 105 and Sticky Rice RD6 Using Neural Network Analysis
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธิญาดา ปาณะศรี รหัสนักศึกษา 55051512
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(ฟิสิกส์ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อ.ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง ประธานกรรมการ	
รศ.วิชิต ศิริโชติ กรรมการ	
ดร.พิศาล สุขวิสูตร กรรมการ	
ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การปรับปรุงเทคนิคการจำแนกข้าวเปลือกพันธ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธ์ กข6 ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม
ชื่อนักศึกษา นางสาวธิญาดา ปาณะศรี รหัสนักศึกษา 55051512
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา ฟิสิกส์
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา 2558
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้มุ่งหมายที่จะศึกษาวิธีการคัดกรองเมล็ดพันธุ์ข้าวเบื้องต้น โดยใช้วิธีการประมวลภาพ แยกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ออกจากกกัน โดยทำการถ่ายภาพเมล็ดข้าวเปลือกทั้งสองพันธุ์ พันธุ์ละ 970 เมล็ด ทำการถ่ายภาพครั้งละ 7 เมล็ด ทำการตัดภาพให้เหลือภาพละ 1 เมล็ด และทำการนอมัลไลซ์ภาพ และนำภาพที่ได้มาทำเป็นภาพ Threshold และใช้ Chain Code ในการหาขอบเขตของภาพ การประมวลผลจะใช้โปรแกรม LabVIEW และ Matlab ทำการ Curve Fitting ด้วยฟังก์ชัน Polynomial และพิจารณาตัวแปร เส้นรอบวง พื้นที่ และอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก นำตัวแปรทั้งสามมาวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก พบว่าสามารถที่จะใช้แยกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ต่อมาใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการวิเคราะห์การแยกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : กข6 การประมวลผลภาพ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ขาวดอกมะลิ105 ฟังก์ชันโพลิโนเมียล รหัสห่วงโซ่ โครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Identification Technique Improvement of Khaw Dok Mali 105 and Sticky Rice RD6 Using Neural Network Analysis
Student	Miss Thiyardar Panasri Student ID 55051512
Degree	Bachelor of Science (Applied Physics)
Department	Physics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2015
Advisor	Dr.Kajpanya Suwansukho

Abstract

This project has been aimed to study the primary of screening paddy method by using image processing to effectively separate a paddy of KHAO DOK MALI 105 from a paddy of sticky rice RD6 by recording image each variety of 970 seeds and 7 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 using chain code finding edge of the paddy image. All stages are processes by using LabVIEW and Matlab. The Curve Fitting by polynomial function fitting. Next, three variable perimeters, area and eccentricity were analyzed of principal Component Analysis. Finally, artificial neural networks was used to analyze the grain separation.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ จะประสบความสำเร็จไปไม่ถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ที่ปรึกษา คือ ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานพิเศษ อีกทั้งยังช่วยเหลือในเรื่องของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำโครงงานพิเศษ และรวมไปถึงการอนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการทำการทดลองต่างๆอีกด้วย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้ทำการวิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ธิญาดา ปาณะศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
คำย่อและสัญลักษณ์	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	1
1.4 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกียวข้อง	3
2.1 ภาพ Thresholding	3
2.2 Chain Coding (รหัสสายโซ่)	3
2.3 ฟังก์ชันโพลิโนเมียล (Polynomail Function)	5
2.3.1 การวิเคราะห์รูปร่าง (Shape Analysis)	5
2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis)	6
2.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	7
2.5 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	9
3.1 อุปกรณ์และการจัดอุปกรณ์เพื่อการทดลอง	9
3.2 วัสดุ	12
3.3 การปรับปรุง light source ให้ตกลงบนพื้นที่ทำงานสม่ำเสมอ	13
3.4 เปลี่ยนระยะโฟกัสให้ภาพที่คมชัดมากขึ้น	15
3.5 กระบวนการทดลอง	15
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล	16
4.1 Image Normalization	16
4.2 Image Thresholding and Cropping	16
4.3 Chain Coding	18
4.4 Polynomial Fitting	18
4.5 New Boundary	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.6 Principal Component Analysis	21
4.7 Artificial Neural Networks	22
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	28
5.1 สรุปผลการวิจัย	28
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน	2
4.1 คือข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวแปรทั้งสาม จากชุดข้อมูลทั้งหมด 1940 ข้อมูล	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	(a) รูปภาพเส้นขอบแบบเลขฐานสองโดยการเชื่อมต่อของแต่ละจุด	4
	(b) ทิศทางของแต่ละจุดบนเส้นทั้งแปดแกน	4
3.1	Computer	9
3.2	2-D Camera and Lens	9
3.3	Light Source	10
3.4	Reference Material	10
3.5	Rice Tray	10
3.6	Close Box	11
3.7	Post	11
3.8	การจัดอุปกรณ์ในการทดลอง	12
3.9	(ก.) เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ (ข.) เมล็ดข้าวเหนียวพันธุ์ กข6	12
3.10	การครอบปิดพื้นที่ทำการทดลอง	13
3.11	การปรับตำแหน่งของ Light Source	13
3.12	Line Intensity Measurement	14
3.13	กราฟแสดงค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ทำงาน	14
3.14	แสดงความคมชัดของภาพ	15
3.15	ภาพถ่ายเมล็ดข้าวโดยใช้โปรแกรม LabVIEW	15
4.1	การกำหนดค่าของ Threshold	16
4.2	ภาพ Threshold	17
4.3	การ Cropping โดยใช้โปรแกรม LabVIEW	17
4.4	ภาพCropping	17
4.5	การสร้าง Chain Code	18
4.6	แสดงการใช้โปรแกรม Matlab ในการทำ Curve Fitting	18
4.7	(ก) ขอบเขตของภาพที่ได้จากการเข้ารหัสห่วงโซ่ (ข) ขอบเขตของภาพบนแกน x	19
	(ค) ขอบเขตของภาพบนแกน y	19
4.8	(ก) ภาพ Cure Fitting (ข) และ (ค) ภาพ Cure Fitting บนแกน x และ y ตามลำดับ	20
4.9	กราฟแสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	21
4.10	แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเงื่อนไขที่ 1	22
4.11	กราฟแสดงผลของข้อมูลในการฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 1	23
4.12	กราฟแสดงผลของข้อมูลในการทดสอบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 1	23
4.13	แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเงื่อนไขที่ 2	24
4.14	กราฟแสดงผลของข้อมูลในการฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 2	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.15	กราฟแสดงผลของข้อมูลในการทดสอบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 2	25
4.16	แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเงื่อนไขที่ 3	26
4.17	กราฟแสดงผลของข้อมูลในการฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 3	27
4.18	กราฟแสดงผลของข้อมูลในการทดสอบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 3	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

เนื่องจากข้าวหอมมะลิ หรือ “ข้าวดอกมะลิ105” เป็นข้าวที่มีการส่งออกมากที่สุดในประเทศไทยและสร้างรายได้อย่างมากให้กับชาวนา ด้วยข้าวดอกมะลิมีความหอมนุ่มเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวจึงเป็นที่ยอมรับในทั่วโลก ขณะเดียวกันผลเสียที่ตามมาคือมีการผสมกับข้าวสายพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ในกระบวนการปลูกยังมีการปลอมปนเมล็ดข้าวเปลือกข้าวขาวดอกมะลิ105 กับข้าวเปลือกพันธ์อื่น เมื่อนำมาขัดสีจึงทำให้เกิดการปลอมปนหรือการกลายพันธุ์ ทำให้รัฐบาลต้องเสียค่าปรับจำนวนมหาศาล และทำลายชื่อเสียงให้แก่ประเทศมาก จึงต้องมีการตรวจสอบอย่างเข้มงวดก่อนที่ข้าวจะถูกส่งออก ซึ่งปัจจุบันมีการตรวจสอบด้วย DNA แต่ว่าเทคโนโลยี DNA มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลาในการตรวจสอบนาน นอกจากนี้เกษตรกรก็เข้าถึงเทคโนโลยีนี้ได้ยาก จึงทำให้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้นมา โดยในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการประมวลผลภาพเพื่อหาเอกลักษณ์ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ว่ามีความแตกต่างจากข้าวเปลือกสายพันธุ์กข6 และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) เพื่อพิจารณาว่าสามารถคัดแยกพันธุ์ได้หรือไม่ หลังจากนั้นโครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนก แล้วจึงนำมาทำการทดลองเพื่อแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกของข้าวดอกมะลิ105 ออกจากข้าวเปลือกพันธุ์กข และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อค้นหาเอกลักษณ์ของข้าวขาวดอกมะลิ105

1.2.2 เพื่อศึกษาระบบและวิธีการประมวลภาพ

1.2.3 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในการจัดกลุ่มหรือแยกแยะกลุ่มตัวอย่าง

1.2.4 เพื่อศึกษาโครงข่ายประสาทเทียม

1.2.5 เพื่อสร้างระบบตรวจพันธ์ข้าวเปลือก

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

จัดสร้างระบบเก็บภาพของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ภาพที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ รูปร่าง ด้วยวิธีการประมวลภาพและการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในการจัดกลุ่มหรือแยกแยะกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจะวิเคราะห์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงทางปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน

ตาราง1.1 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	มิ.ย. 58	ก.ค. 58	ส.ค. 58	ก.ย. 58	ต.ค. 58	พ.ย. 58	ธ.ค. 58	ม.ค. 59	ก.พ. 59	มี.ค. 59	เม.ย. 59
ศึกษาการวิเคราะห์รูปภาพแบบเลขฐานสอง											
ศึกษาการตั้งค่าระบบ											
ศึกษาโปรแกรม LabVIEW											
วิเคราะห์ผลการทดลอง											
สรุปผลการทดลอง											

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถค้นหาเอกลักษณ์ของข้าวขาวดอกมะลิ105 อย่างอื่นได้นอกจาก DNA

1.5.2 สามารถเข้าใจระบบและวิธีการประมวลผลภาพ

1.5.3 สามารถเข้าใจและเรียนรู้วิธีจัดกลุ่มด้วยกรรมวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

1.5.4 เข้าใจโครงข่ายประสาทเทียม

1.5.5 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาพ Thresholding

การทำภาพ Threshold เริ่มจากนำภาพที่มีพื้นหลังปกติมาตัดพื้นหลังออก ภาพ Threshold จะมีความเข้มข้นของภาพที่เป็นไปได้เพียง 2ค่า คือภาพที่แสดงสีขาวมีค่าเท่ากับ1 และภาพที่แสดงสีดำมีค่าเท่ากับ 0 ภาพที่ได้ถูกสร้างโดย Thresholding a grayscale คือการกำหนดช่วงสีของภาพค่าที่ไม่ได้อยู่ในช่วงของเกณฑ์ที่กำหนดจะแสดงเป็นสีดำมีค่าเท่ากับ 0 ภาพที่อยู่ในช่วงของเกณฑ์ที่กำหนดจะแสดงภาพเป็นสีขาวมีค่าเท่ากับ 1 หรือ 255 สีของภาพจะขึ้นอยู่กับลักษณะของภาพอาจแสดงค่าวัตถุเป็น 0 ส่วนพื้นหลังมีค่าเท่ากับ 1 หรือสับเปลี่ยนกัน สัดส่วนของแต่ละภาพมีความหมายกับโครงสร้างของภาพ การจำแนกประเภทของภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์ภาพ การแสดงผลแทนวัตถุ การสร้างมโนภาพ และ การดำเนินงานอื่นๆของภาพ

วิธีการ Thresholding จะสร้างภาพไบนารี จาก Grey-level โดยการหมุนพิกเซลไปตามเข็มนาฬิกาโดยพิกเซลที่ไม่ใช่ Threshold ให้ค่าเท่ากับ 0 และทุกพิกเซลที่เป็น Threshold จะมีค่าเท่ากับ 1

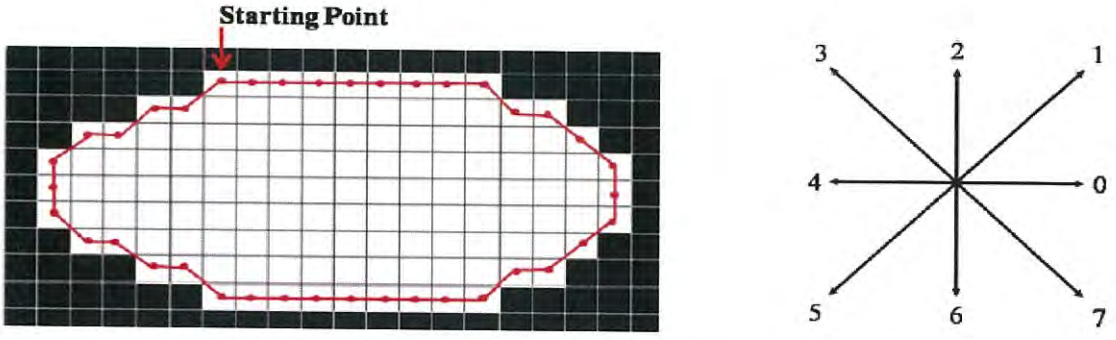
$$I(x,y) = \begin{cases} 255, Th_{min} \leq I(x,y) \leq Th_{max} \\ 0, Otherwise \end{cases} \quad (2.1)$$

จากสมการ (1) ถ้าค่า gray scale I (x, y) ของแต่ละพิกเซลของภาพอยู่ในช่วงและ ค่า gray scale ใหม่ I'(x, y) จะเปลี่ยน (ที่ 255 สำหรับภาพ 8 บิต) ในทางตรงกันข้าม I'(x, y) จะถูกกำหนดเป็นศูนย์ เมื่อ I (x, y) ไม่อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ

2.2 Chain Coding (รหัสสายโซ่)

เส้นขอบรูปร่างโครงสร้างปิด จะถูกทำให้ชัดเจนขึ้นโดยโดย ฟรีแมนเชนโค้ด (Freeman chain code) รูปที่ 2.1 แสดงขอบเขตขนาดพิกเซล ในการกำหนดเส้นขอบของรูปภาพ จะแสดงโดยการจัดเรียงเวกเตอร์หนึ่งหน่วยและทิศทางรหัสห่วงโซ่ จะเริ่มต้นด้วยพิกเซลบนสุดทางซ้ายของขอบเขตของภาพ และจะหมุนตามเข็มนาฬิกา การจัดลำดับภาพจะสมบูรณ์เมื่อขอบของภาพวนมาถึงจุดเริ่มต้นจาก รูปที่ 2.1 (a) รหัสห่วงโซ่คือ 0000000070776655454444444443434322101 01 ถูกรับเข้ามาโดยการติดตามรหัสคำสั่งจากรูปที่ 2.1 (b) มันรับที่จุดที่ตำแหน่งเริ่มต้น และเคลื่อนที่ไปตามขอบเขตของรูปภาพด้วยความเร็วคงที่ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ระหว่างการเชื่อมต่อ ด้วยรหัสห่วงโซ่ในทางคณิตศาสตร์จะเขียนได้ตามสมการที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) (b)

รูปที่ 2 (a) รูปภาพเส้นขอบแบบเลขฐานสองโดยการเชื่อมต่อของแต่ละจุดของ 000000007 077665545444444443434322101 01 เริ่มต้นจากมุมบนด้านซ้ายและ (b) ทิศทางของแต่ละจุดบนเส้นทั้งแปดแกน

$$\Delta t_i = 1 + \left[\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right](1-(-1)^{a_i}) \tag{2.2}$$

เมื่อ เป็น ตำแหน่งที่ รหัสของรหัสห่วงโซ่ สมการ (2.13) จะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อรหัสเป็นเลขคู่และจะเป็น เมื่อรหัสเป็นเลขคี่ สำหรับเส้นรูปแบบโครงสร้างปิด เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่วนรอบสามารถเขียนเป็น

$$t_p = \sum_{i=1}^{p} \Delta t_i \tag{2.3}$$

ดังนั้น เมื่อรู้ค่า มันจะมีค่าเทียบกับระยะทางการเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน x และ y สามารถดูได้จาก

$$\Delta x_i = signum(6-a_i), signum(2-a_i) \tag{2.4}$$

$$\Delta y_i = signum\,(4-a_i) signum(a_i) \tag{2.5}$$

เมื่อ

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

ในทำนองเดียวกัน ระยะการเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน x และ y ครบรอบสามารถเขียนเป็น

$$x_p = \sum_{i=1}^{p} \Delta x_i \tag{2.7}$$

$$y_p = \sum_{i=1}^{p} \Delta y_i \tag{2.8}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ฟังก์ชันโพลิโนเมียล (Polynomail Function)

ฟังก์ชันโพลิโนเมียล คือ ฟังก์ชันในรูปแบบ สมการกำลังสอง สมการกำลังสาม สมการกำลังสี่และสมการกำลังถัดไป เมื่อกำลังของ x มีค่าเป็นบวก ดังนั้นสมการทั่วไปของฟังก์ชันโพลิโนเมียลลำดับที่ n หาได้จาก

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

เลขยกกำลังของสมการโพลิโนเมียลคือ 0,1,2,3และ ตามลำดับ ฟังก์ชั่น f(x) = 0 ก็เป็นหนึ่งในฟังก์ชันโพลิโนเมียล แต่ยกกำลังหาค่าไม่ได้

2.3.1 การวิเคราะห์รูปร่าง (shape Analysis)

จากการใช้รหัสสายโซ่ และขอบเขตใหม่ เราสามารถพิจารณารูปทรงเชิงเลขาคณิตของภาพได้ โดยในงานวิจัยนี้จะพิจารณา 3 ตัวแปร คือ เส้นรอบวง (perimeter) และ พื้นที่(area) และ อัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก(eccentricity) ซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$perimeter = 0.95 \cdot \sum_{i=0}^{p-1} length(c_i) \qquad (2.10)$$

และ

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

เมื่อ

$$lengt\,h\,(c) = \begin{cases} 1 \text{ forc} = 0,2,4,6 \\ \sqrt{2} \text{ forc} = 1,3,5,7 \end{cases} \qquad (2.12)$$

ความยาวของสองแกน ที่รู้จักในฐานะ แกนหลักและแกนรอง จะมีค่าเท่ากับ ของ converiance matrix C สำหรับโครงสร้างปิด matrix C จะประกอบไปด้วยลำดับคู่ (x,y) ของขอบเขตเส้นรอบรูป ซึ่งจะแสดงออกมาบนแกน xและy ซึ่ง สามารถหาได้จาก

$$\det(\mathbf{C} - \boldsymbol{\lambda}_{1,2}\mathbf{I}) = 0$$

$$\text{Eccentricity} = \frac{\boldsymbol{\lambda_2}}{\boldsymbol{\lambda_1}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis)

Principal Component Analysis เป็นวิธีการอาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูล องค์ประกอบหลักตัวแปรคือการผสมเชิงเส้น (Linear Combination) ของตัวแปรที่อธิบายการผันแปรของข้อมูลที่ได้มากที่สุด จากนั้นหาการผสมที่สองที่สามารถอธิบายการผันแปรได้มากที่สุดเป็นอันดับสอง โดยที่ไม่สัมพันธ์กับการผสมแรกทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้องค์ประกอบหลักหรือปัจจัย ที่สามารถอธิบายการผันแปรได้น้อยลงตามลำดับ และทุกองค์ประกอบจะไม่สัมพันธุ์กัน

$$\mathrm{PC}_1 = W_{(1)1}X_1 + W_{(1)2}X_2 + \cdots W_{(1)p}X_p \qquad (2.15)$$

$$\mathrm{PC}_\mathrm{m} = W_{(m)1}X_1 + W_{(m)2}X_2 + \cdots W_{(m)p}X_p \qquad (2.16)$$

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักเป็นวิธีการลดข้อมูล (ตัวแปร) ให้น้อยลงโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร (A linear Combination of The Observed Data) ที่ใช้เป็นข้อมูล แต่ไม่มีการสมมุติเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลระหว่างปัจจัยและตัวแปร เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักที่ใช้เมื่อมีตัวแปร 2 ตัว คือ PC1 และ PC2 มีความสัมพันธ์ และเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทางบวก ถ้าเราสามารถกำหนดความลาดชันของเส้นตรงนั้นได้ เราก็จะได้เส้นที่กำหนดค่าของ PC1 เมื่อรู้ค่าของ PC2 และกำหนดค่าของ PC2 เมื่อรู้ค่าของ PC1 ได้เส้นที่ได้นี้คือ แกนหลัก (Principal Axis) ถ้าจุดต่างๆ นั้นอยู่บนเส้นตรงแกนหลักทั้งหมด แกนหลักก็สามารถที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับ PC1 และ PC2 ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทุกค่า แต่ถ้าจุดแสดงค่า PC1 และ PC2 กระจายออกมาก็ต้องอาศัยแกนเพิ่มอีก 1 แกน ซึ่งแกนที่จะเพิ่มขึ้นนี้ต้องมีจุดเริ่มต้นตั้งฉากกับแกนหลัก แกนหลักจะลากผ่านจุดต่างๆ ที่ทำให้ระยะระหว่างจุดกับแกนหลัก (โดยการลากเส้นจากจุดมาตั้งฉากกับแกนหลัก) สั้นที่สุดและทำให้ผลรวมของระยะทางยกกำลังสองมีค่าต่ำที่สุด

ถ้ามีจำนวนตัวแปรเพิ่มขึ้น จำนวนมิติก็เพิ่มขึ้น เช่น ถ้ามี 3 ตัวแปรก็ต้องเพิ่มเส้นแสดงมิติเพิ่มอีก 1 เส้น และการลงจุดก็ต้องคำนึงถึงค่าของตัวแปร 3 ตัวพร้อมๆกัน และหาแกนหลักที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งสามตัวให้ได้มากที่สุด และแกนต่อๆไปเพื่ออธิบายการผันแปรที่เหลือให้ได้มากที่สุด

ถ้าตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์มีค่ามาตรฐาน (คือ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าการผันแปรเป็น 1) หากมีตัวแปรสองตัว ค่าการผันแปรร่วม จะเท่ากับ 2 ในกรณีที่ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันสมบูรณ์ แกนหลักก็จะสามารถอธิบายการผันแปรของทั้งสองตัวแปรได้หมด ค่าของการผันแปรที่แกนหลักอธิบายได้หารด้วยจำนวนตัวแปร คือสัดส่วนของการผันแปรที่อธิบายได้โดยแกนหลัก ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสมบูรณ์ แกนหลักก็อธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้ง 2 ได้หมด สัดส่วนที่ได้คือ 1 (ซึ่งเท่ากับค่าของการผันแปรทั้งหมดของสองตัวแปรรวมกัน (ซึ่งเท่ากับ 2)หารด้วยจำนวนตัวแปร) เช่น ถ้าแกนหลักอธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งสองได้ 1.58 สัดส่วนของการผันแปรที่อธิบายได้ คือ 1.58/2 = 0.79 คือร้อยละ 79 ค่าของการผันแปรรวมที่อธิบายได้โดยแกนแต่ละแกนนี้เรียกว่า eigenvalue ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ก็จะไม่มีแกนหลัก เพราะแต่ละแกนจะอธิบายได้เพียง 1 ตัวแปร และแต่ละแกนจะมีค่า eigenvalue สูงขึ้น เพราะอธิบายการผันแปรได้มากขึ้น ในการวิเคราะห์ปัจจัยจะมีการเสนอค่า eigenvalue ของแต่ละปัจจัย เพื่อให้ได้ว่าปัจจัยแต่ละปัจจัยอธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งหมดได้เท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบนี้มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นที่ 1 : Raw Data คือข้อมูลดิบของเมล็ดข้าวทั้งสองพันธ์

ขั้นที่ 2 : Covariance Matrix สร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม

ขั้นที่ 3 : Eigen Vector คือผลจากการสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม

ขั้นที่ 4 : Eigen Vector $\begin{cases} \times \text{Raw Data KDML105} \\ \times \text{Raw Data RD6} \end{cases}$ จะได้ทิศทางของชุดข้อมูล

ขั้นที่ 5 : Factors Rotation เลือกวิธีการหมุนแกนและพล็อตกราฟ

2.5 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) หรือที่มักจะเรียกสั้นว่า โครงข่ายประสาท (Neural Networks หรือ Neural Net) เป็นหนึ่งในเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือโมเดลทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) เพื่อจำลองการทำงานของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบ(Pattern Recognition) และการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Extraction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาโครงข่ายไฟฟ้าชีวภาพ (Bioelectric Network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท หรือ “นิวรอน” (Neurons) และ “จุดประสานประสาท” (Synapses) แต่ละเซลล์ประสาทประกอบด้วยปลายในการรับกระแสประสาท เรียกว่า “เดนไดรท์” (Dendrite) ซึ่งเป็น input และปลายในการส่งกระแสประสาทเรียกว่า “แอคซอน” (Axon) ซึ่งเป็นเหมือน output ของเซลล์ เซลล์เหล่านี้ทำงานด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าภายนอกหรือกระตุ้นด้วยเซลล์ด้วยกัน กระแสประสาทจะวิ่งผ่านเดนไดรท์เข้าสู่นิวเคลียสซึ่งจะเป็นตัวตัดสินว่าต้องกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อหรือไม่ ถ้ากระแสประสาทแรงพอ นิวเคลียสก็จะกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อไปผ่านทางแอคซอนของมัน

นักวิจัยส่วนใหญ่ในปัจจุบันเห็นตรงกันว่าโครงข่ายประสาทเทียมมีโครงสร้างแตกต่างจากโครงข่ายในสมอง แต่ก็ยังเหมือนสมอง ในแง่ที่ว่าโครงข่ายประสาทเทียม คือการรวมกลุ่มแบบขนานของหน่วยประมวลผลย่อย ๆ และการเชื่อมต่อนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสติปัญญาของโครงข่าย เมื่อพิจารณาขนาดแล้วสมองมีขนาดใหญ่กว่าโครงข่ายประสาทเทียมอย่างมาก รวมทั้งเซลล์ประสาทยังมีความซับซ้อนกว่าหน่วยย่อยของโครงข่าย อย่างไรก็ดีหน้าที่สำคัญของสมอง เช่น การเรียนรู้ยังคงสามารถถูกจำลองขึ้นอย่างง่ายด้วยโครงข่ายประสาทนี้

2.5.1 หลักการของระบบโครงข่ายประสาทเทียม

สำหรับในคอมพิวเตอร์ Neurons ประกอบด้วย input และ output เหมือนกัน โดยจำลองให้ input แต่ละอันมี weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของ input โดย neuron แต่ละหน่วยจะมีค่า threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ input ต้องมากขนาดไหนจึงจะสามารถส่ง output ไป

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยัง neurons ตัวอื่นได้ เมื่อนำ neuron แต่ละหน่วยมาต่อกันให้ทำงานร่วมกันการทำงานนี้ในทางตรรกแล้วก็จะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้นเอง

2.5.3 การทำงานของระบบโครงข่ายประสาทเทียม

การทำงานของ Neural Networks คือเมื่อมี input เข้ามายัง network ก็เอา input มาคูณกับ weight ของแต่ละขา ผลที่ได้จาก input ทุก ๆ ขาของ neuron จะเอามารวมกันแล้วก็เอามาเทียบกับ threshold ที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่า threshold แล้ว neuron ก็จะส่ง output ออกไป output นี้ก็จะถูกส่งไปยัง input ของ neuron อื่น ๆ ที่เชื่อมกันใน network ถ้าค่าน้อยกว่า threshold ก็จะไม่เกิด output สิ่งสำคัญคือเราต้องทราบค่า weight และ threshold สำหรับสิ่งที่เราต้องการเพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จำ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่แน่นอน แต่สามารถกำหนดให้คอมพิวเตอร์ปรับค่าเหล่านั้นได้โดยการสอนให้มันรู้จัก pattern ของสิ่งที่เราต้องการให้มันรู้จำ เรียกว่า “back propagation” ซึ่งเป็นกระบวนการย้อนกลับของการรู้จำ ในการฝึก feed-forward Neural Networks จะมีการใช้อัลกอริทึมแบบ back-propagation เพื่อใช้ในการปรับปรุงน้ำหนักคะแนนของเครือข่าย (Network Weight) หลังจากใส่รูปแบบข้อมูลสำหรับฝึกให้แก่เครือข่ายในแต่ละครั้งแล้ว ค่าที่ได้รับ (output) จากเครือข่ายจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่คาดหวัง แล้วทำการคำนวณหาค่าความผิดพลาด ซึ่งค่าความผิดพลาดนี้จะถูกส่งกลับเข้าสู่เครือข่ายเพื่อใช้แก้ไขค่าน้ำหนักคะแนนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และการจัดอุปกรณ์เพื่อการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

3.1.1 Computer : คอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้โปรแกรม 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 3.22-D camera and Lens

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 Light Source: แหล่งกำเนิดแสง

รูปที่ 3.3 Light Source

3.1.4 Reference Material : วัสดุอ้างอิง

รูปที่ 3.4 Reference Material

3.1.5 Rice Tray : ถาดสำหรับใส่เมล็ดพันธุ์ข้าว

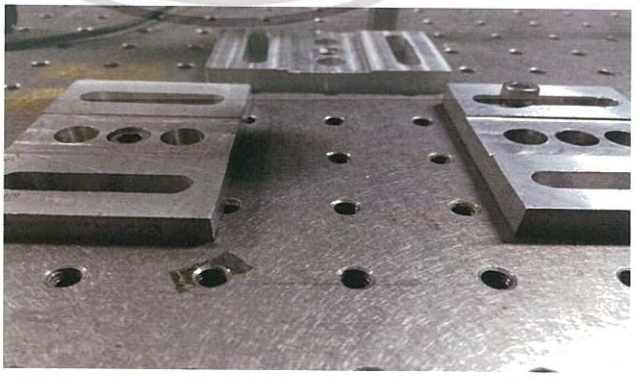
รูปที่ 3.5 Rice Tray

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 Close Box : กล่องปิดทึบ

รูปที่ 3.6 Close Box

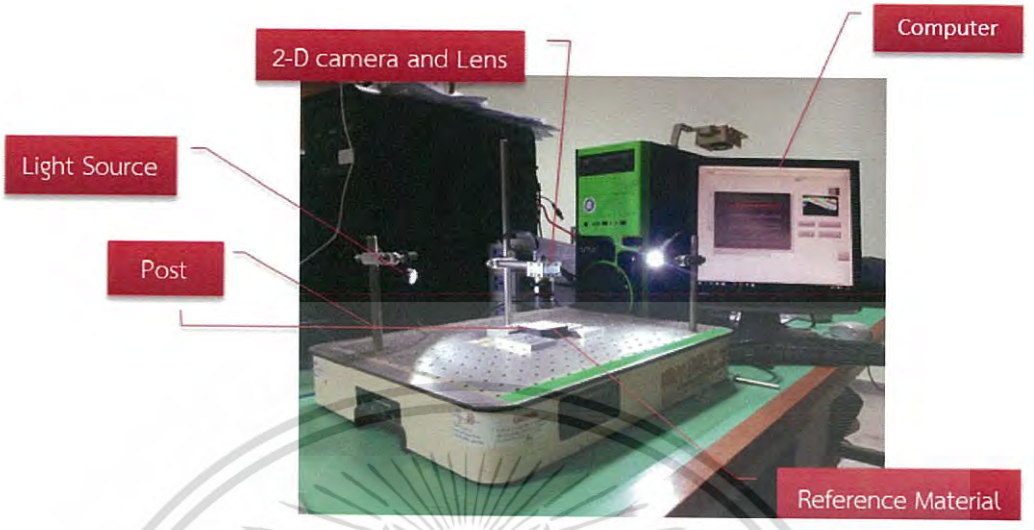
3.1.7 Post : แท่งยึดอุปกรณ์



รูปที่ 3.7 Post

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดวางระบบในการทดลอง เพื่อใช้ในการบันทึกภาพของเมล็ดข้าวเปลือกและใช้วัดค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ทำงาน โดยจะสามารถจัดวางอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การจัดอุปกรณ์ในการทดลอง

3.2 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการทดลองของเรา เราเลือกใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 แสดงได้ดังรูปที่ 3.8 โดยใช้จำนวนเมล็ดข้าวพันธ์ละ 970 เมล็ด รวมทั้งหมด 1940 เมล็ด

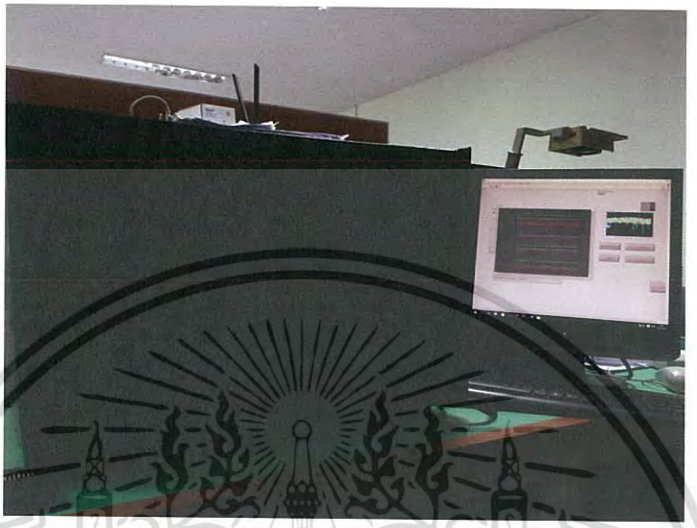
ก. ข.

รูปที่ 3.9 (ก.) เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ (ข.) เมล็ดข้าวเหนียวพันธุ์ กข6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

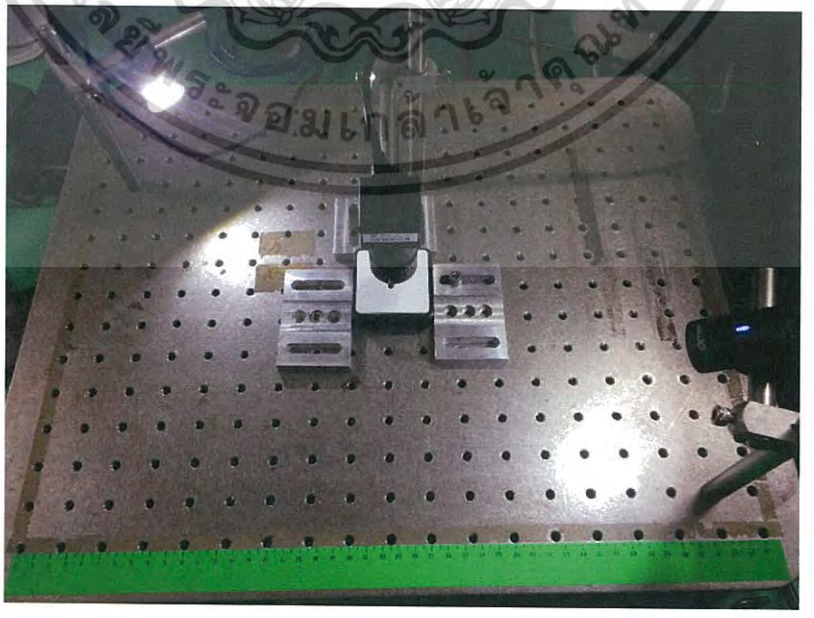
3.3 การปรับปรุง light source ให้ตกลงบนพื้นที่ทำงานสม่ำเสมอ

หลังจากที่จัดวางอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว เราจะใช้ Close Box ครอบปิดพื้นที่ทำการทดลองดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.10 การครอบปิดพื้นที่ทำการทดลอง

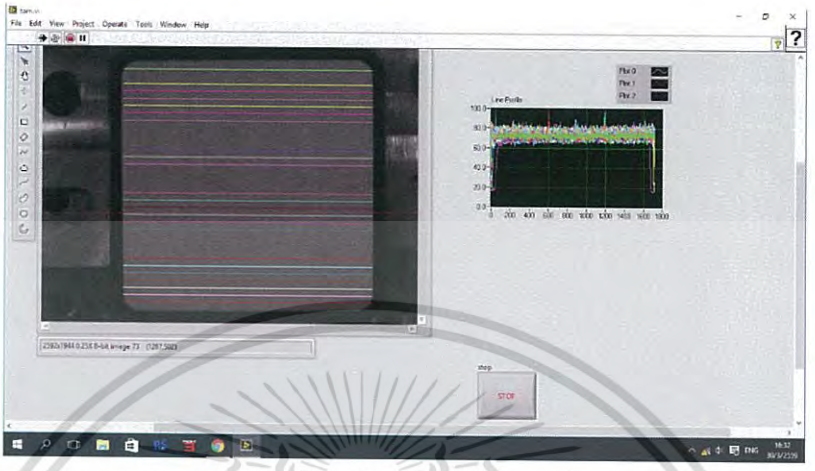
การวัดค่าความเข้มแสงให้ตกกระทบบนพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยการหาตำแหน่งการวางของ Light Source และ ปรับความสูงของแหล่งกำเนิดแสง ให้ได้ระยะที่แสงตกกระทบบนพื้นที่ทำงานสม่ำเสมอที่สุด เมื่อได้ความสูงที่พอดีแล้ว ทำการปรับองศาของ Light Source ทีละน้อยและคอยดูความเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟ



รูปที่ 3.11 การปรับตำแหน่งของ Light Source

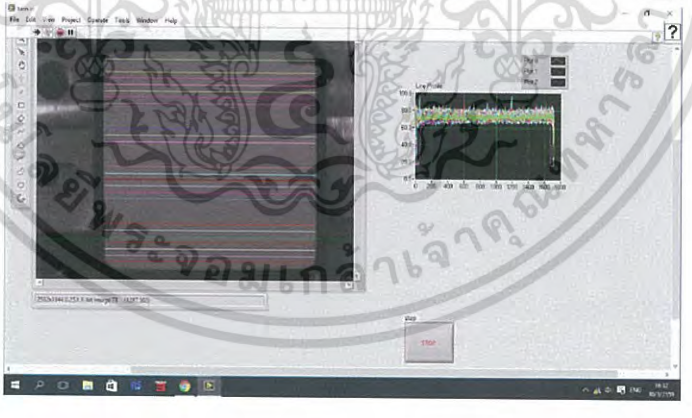
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบลงบน วัสดุอ้างอิง หรือพื้นที่ทำงาน โดยการใช้ฟังก์ชันใน LabVIEW ที่เรียกว่า Line Intensity Measurement ทำการวางเส้นลงบนวัสดุอ้างอิงอย่างสมมาตร และทำการปรับมุมของ Light Source ทีละน้อยดูความเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟ ให้เส้นทุกเส้นทับกันมากที่สุด



รูปที่ 3.12 Line Intensity Measurement

จากการปรับมุมของ Light Source เราจะสังเกตกราฟที่ได้ถ้ามีความเข้มแสงที่สม่ำเสมอกันจะเป็นดังรูปที่ 3.12 โดยเราได้ความสูงของ Light Source เท่ากับ 9.5 และ 11 เซนติเมตร มีมุมเท่ากับ 33 และ 37 องศา ซ้ายขวาตามลำดับ

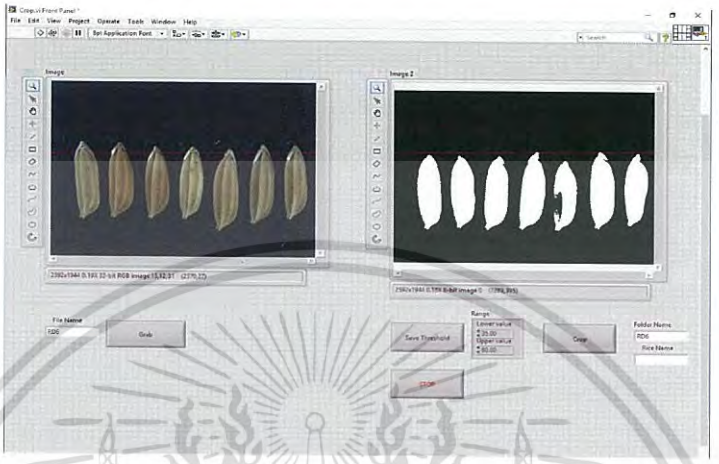


รูปที่ 3.13 กราฟแสดงค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 เปลี่ยนระยะโฟกัสให้ภาพที่คมชัดมากขึ้น

ทำการหาตำแหน่งความสูงของกล้องและปรับระยะโฟกัสของกล้องให้ได้ภาพที่มีความคมชัดที่สุด ในขั้นตอนนี้เราได้ความสูงของกล้องเท่ากับ 2.4 เซนติเมตร วัดจากกล้องถึงวัสดุอ้างอิง

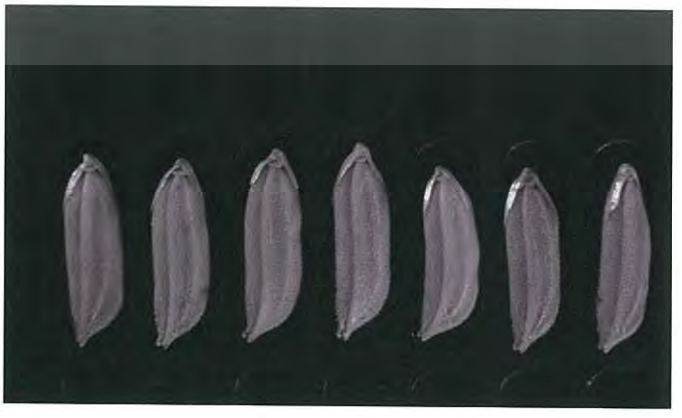


รูปที่ 3.14 แสดงความคมชัดของภาพ

3.5 กระบวนการทดลอง

ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นกระบวนการทดลองที่ใช้ในการแยกพันธุ์ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6

Take a Picture : วางเมล็ดข้าวลงบน Rice Tray และถ่ายภาพโดยใช้โปรแกรม LabVIEW ในการทดลองนี้เราสามารถถ่ายภาพข้าวสูงสุดได้ทีละ 7 เมล็ด ต่อการถ่ายภาพ 1 ภาพซึ่งจำนวนการถ่ายภาพของเมล็ดข้าวจะขึ้นอยู่กับระยะโฟกัสภาพของเลนส์และความคมชัดของกล้อง ถ้าเราใช้กล้องที่มีความคมชัดมากเราก็จะสามารถถ่ายภาพเมล็ดข้าวได้มากขึ้น



รูปที่ 3.15 ภาพถ่ายเมล็ดข้าวโดยใช้โปรแกรม LabVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล

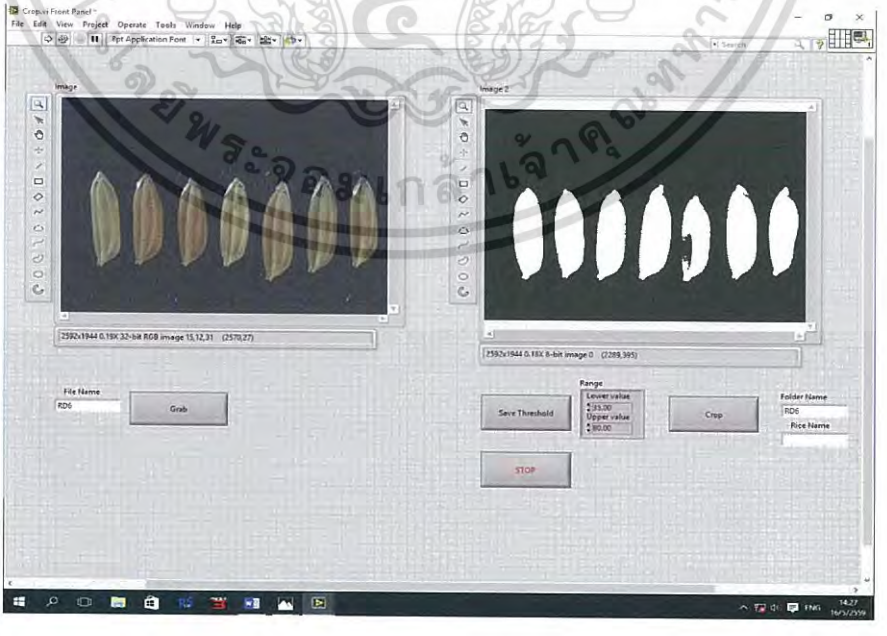
เมื่อเราได้แสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอและได้ปรับระยะโฟกัสของกล้องให้มีความคมชัดมากขึ้นแล้ว เราได้ทำการถ่ายภาพข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ ข้าวเหนียวพันธุ์กข6 จำนวนพันธุ์ละ 970 เมล็ด รวม 1960 เมล็ด และทำการเก็บข้อมูลภาพทั้งหมดลงใน Computer โดยแยกโฟลเดอร์เป็น KDML105 และ RD6 จากนั้นเราจะทำการวิเคราห์ผลต่อไป

4.1 Image Normalization

การนำภาพข้าวปกติมาตัดพื้นหลังออกให้เหลือแต่เมล็ดข้าว โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ในการทำภาพนอมัลไลซ์

4.2 Image Thresholding and Cropping

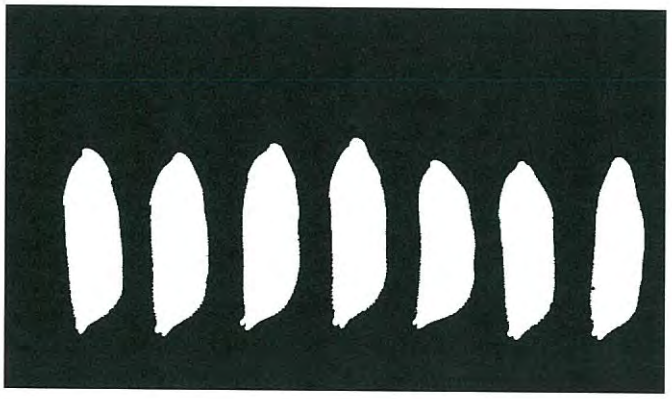
เมื่อเราได้ภาพนอมัลไลซ์แล้วเราจะนำมาทำเป็นภาพ Threshold ซึ่งช่วงค่าที่เรากำหนดภาพ Threshold อยู่ในช่วง Lower Value เท่ากับ 35 และ Upper Value เท่ากับ 80 รูปที่ 4.1 แสดงการทำภาพ Threshold และ รูปที่ 4.2 แสดงภาพThreshold



รูปที่ 4.1การกำหนดค่าของ Threshold

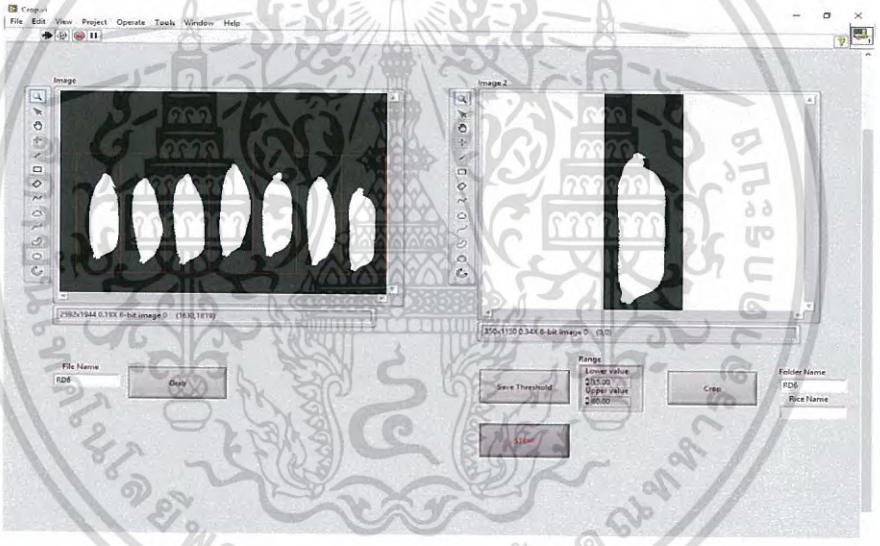
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 4.2 ภาพ Threshold

ทำการ Cropping จากภาพที่มีเมล็ดข้าว 7 เมล็ด ทำการ Crop ทีละเมล็ดเราจะได้ภาพออกมาเป็น 7 ภาพที่มีพิกเซลเท่าๆกัน รูปที่ 4.3 แสดงการ Cropping โดยใช้โปรแกรม LabVIEW และรูปที่ 4.4 เป็นภาพCropping



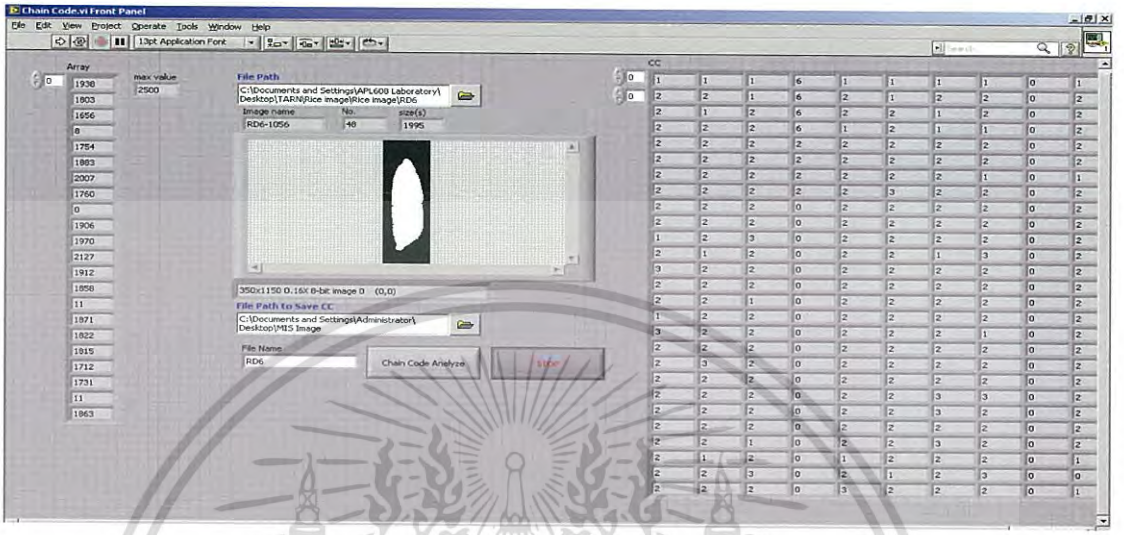
รูปที่ 4.3 การ Cropping โดยใช้โปรแกรม LabVIEW

รูปที่ 4.4 ภาพCropping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
149267

4.3 Chain Coding

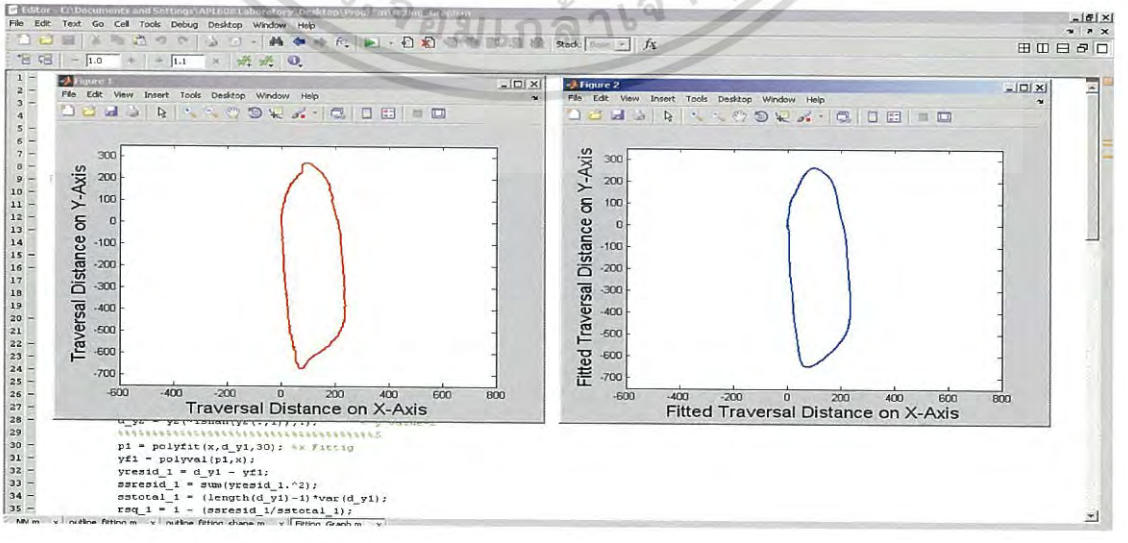
หาขอบเขตของภาพด้วยวิธีการใช้รหัสห่วงโซ่ (Chain Code) โดยใช้โปรแกรม LabVIEV ในการคำนวณ ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งค่าที่ได้จากการบิตของเวกเตอร์จะถูกบันทึกข้อมูลในรูปของไฟล์ Excel



รูปที่ 4.5 การสร้าง Chain Code

4.4 Polynomial Fitting

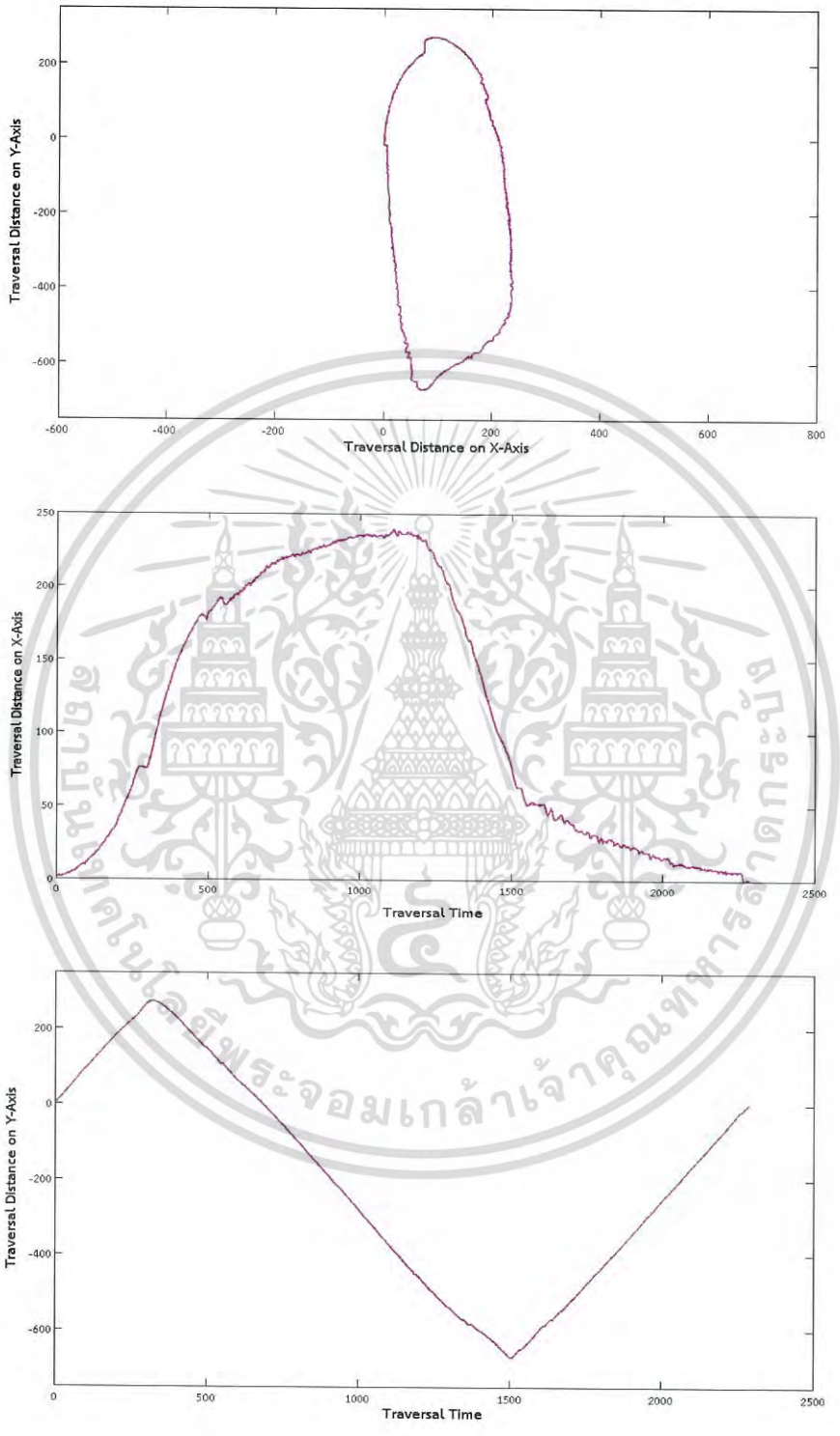
จากข้อมูลรหัสห่วงโซ่ เราจะสามารถทำขอบเขตของภาพให้เรียบด้วยการทำ Curve Fitting โดยการใช้ฟังก์ชันโพลิโนเมียล ซึ่งลำดับของฟังก์ชันในแนวแกน x และ y อยู่ในลำดับที่ 30 และ 25 ตามลำดับ โดยรูปที่ 4.6 แสดงการใช้โปรแกรม Matlab ในการทำให้ขอบเขตภาพเรียบ โดยภาพเส้นสีแดงเป็นภาพที่ยังไม่ได้ทำการ Curve Fitting และภาพเส้นสีน้ำเงินคือ ภาพที่ทำการ Curve Fitting แล้ว



รูปที่ 4.6 แสดงการใช้โปรแกรม Matlab ในการทำ Curve Fitting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

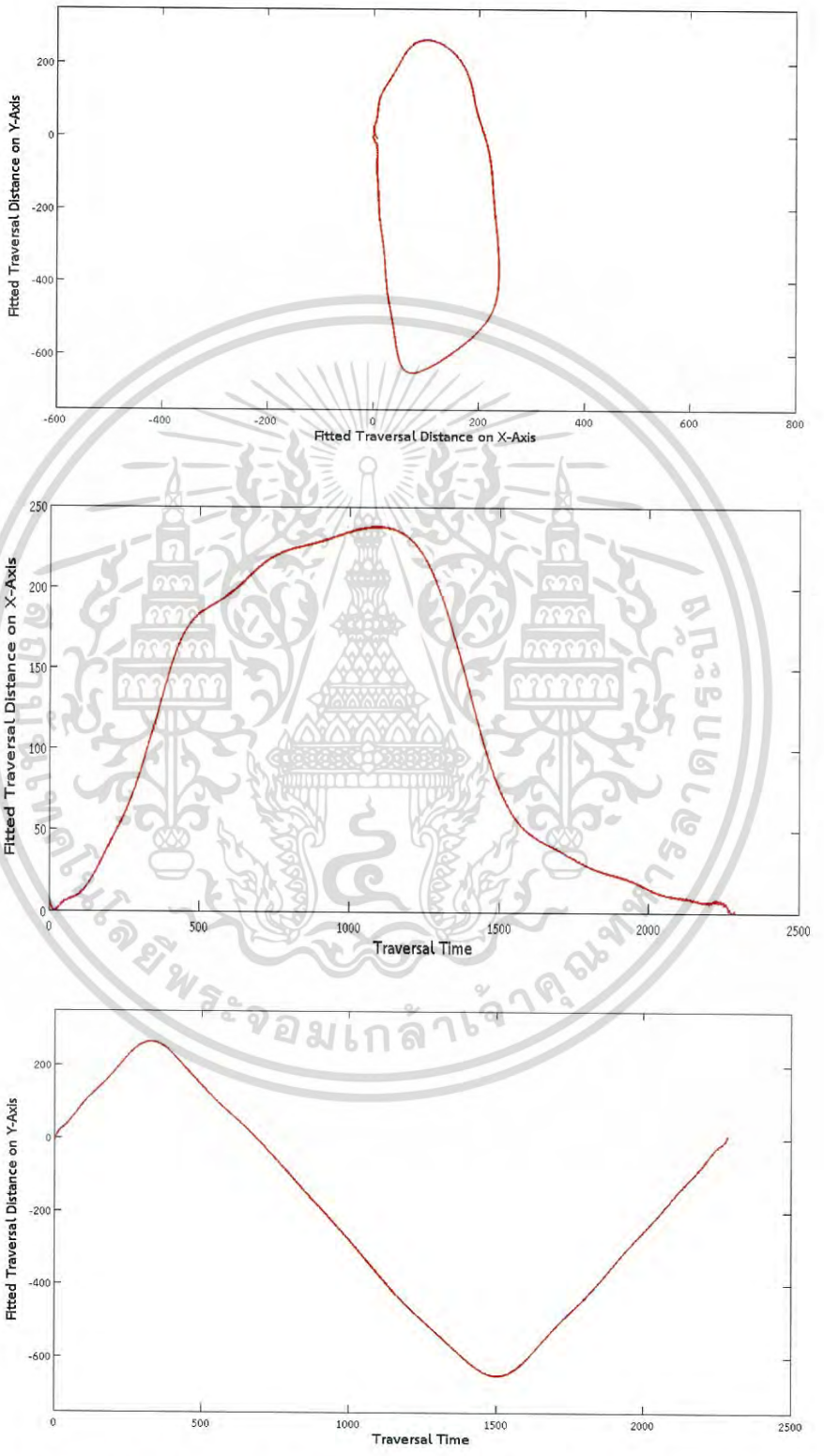
เมื่อนำข้อมูลจากการทำ ChainCode มาเข้าสมการทางคณิตศาสตร์และนำมาพล๊อตกราฟ เพื่อหาขอบเขตของภาพเราจะเห็นได้จากรูปที่ 4.7 ว่าขอบเขตของภาพจะมีความไม่ราบเรียบอยู่มาก



รูปที่ 4.7 (ก) ขอบเขตของภาพที่ได้จากการเข้ารหัสห่วงโซ่ (ข) ขอบเขตของภาพบนแกน x (ค) ขอบเขตของภาพบนแกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นถึงการ Cure Fitting ด้วยฟังก์ชัน Polynomial Fitting ซึ่งมีแกน x และ y อยู่ในลำดับที่ 30 และ 25 ตามลำดับ และมีค่า Lest square error ของ x และ y เท่ากับ 0.99926 และ 0.99972 ตามลำดับ เราจะเห็นได้ว่าภาพที่ได้มีความราบเรียบมากขึ้น



รูปที่ 4.8 (ก) ภาพ Cure Fitting (ข) และ (ค) ภาพ Cure Fitting บนแกน x และ y ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 New Boundary

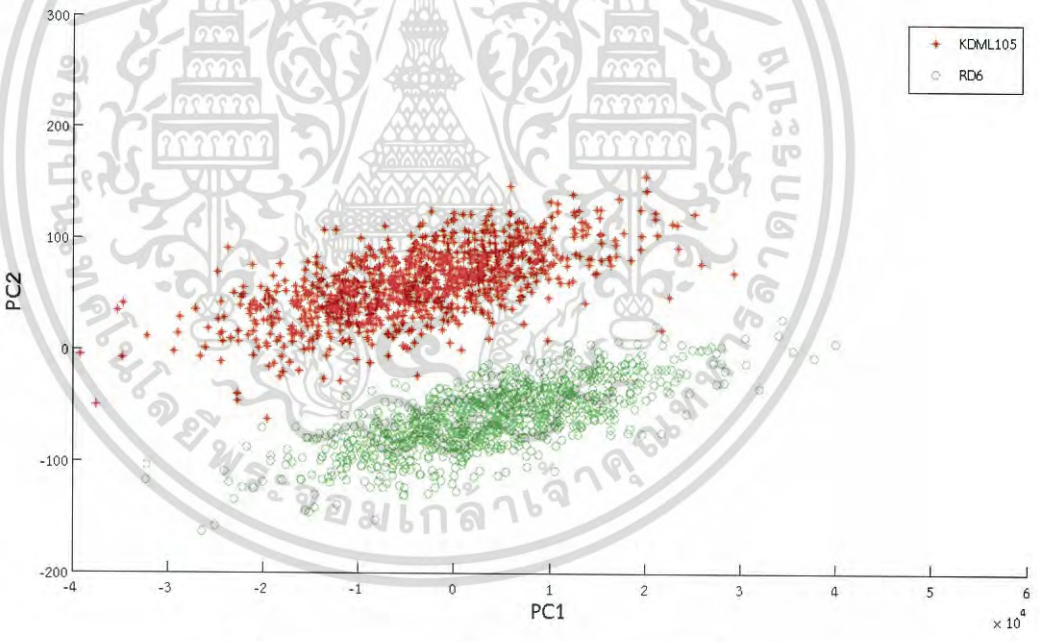
คือการนำข้อมูลที่ได้จากการ Cure Fitting มาหารูปร่างทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Matlab ในการคำนวณ ซึ่งจะได้ตัวแปรออกมา 3 ตัว ได้แก่ Perimeter , Area และ Eccentricity

ตารางที่ 4.1 คือข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวแปรทั้งสาม จากชุดข้อมูลทั้งหมด 1940 ข้อมูล

Rice Variety	Area	Perimeter	Eccentricity
KDML105	167350	2694.3	0.10408
RD6	166570	2486	0.1286

4.6 Principal Component Analysis

พล๊อตกราฟ PCA โดยใช้ตัวแปรทั้งสาม มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักโดยใช้ โปรแกรม LapVIEW ในการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

จากกราฟที่แสดงเราสามารถสรุปได้ว่าเราสามารถแยกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 กับข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ได้อย่างชัดเจน เพราะจุดของกราฟที่ได้สีแดงและสีเขียวไม่ทับกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 Artificial Neural Networks

จากการวิเคราะห์โดยใช้ PCA แล้วจะเห็นได้ว่าเมล็ดข้าวทั้งสองสายพันธุ์สามารถแยกกันได้ ต่อมาเราจะทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยกำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 เงื่อนไข โดยจะใช้ชุดข้อมูลสำหรับการฝึกจำนวน 700 ชุด และใช้สำหรับการทดสอบ 270 ชุด

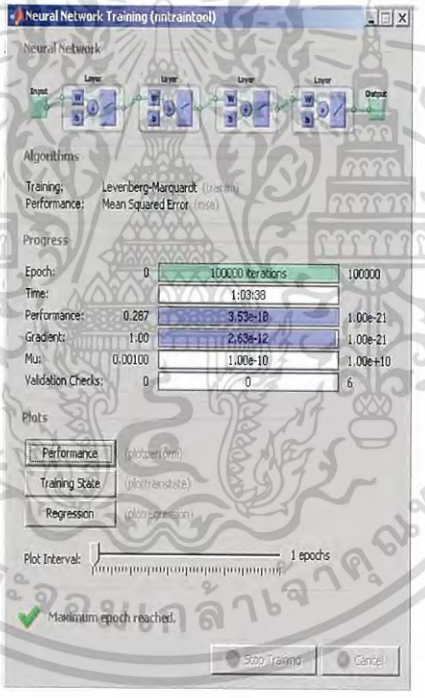
เงื่อนไขที่ 1 กำหนด

Layer1= 5 node ,Transfer function 'logsig'

Layer2= 7 node ,Transfer function 'logsig'

Layer3= 5 node ,Transfer function 'logsig'

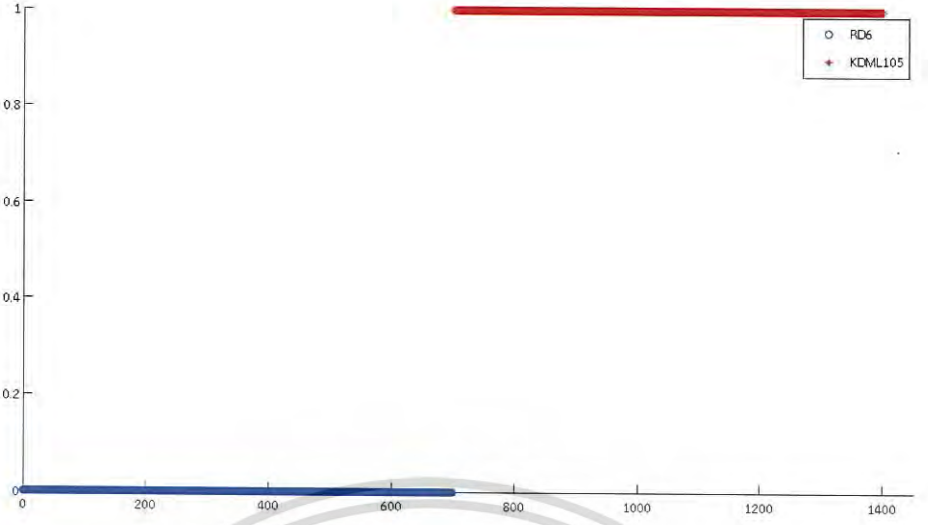
Layer4= 1 node ,Transfer function 'purelin'



รูปที่ 4.10 แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเงื่อนไขที่ 1

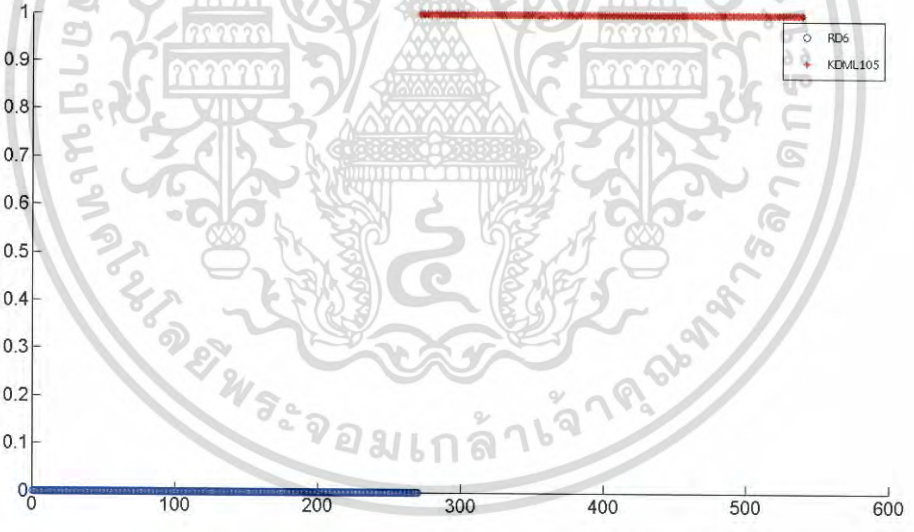
การฝึกในครั้งแรกเราใช้เวลาในการฝึก 1 ชั่วโมง 3 นาที และมีค่า Performance 3.53 รอบในการคำนวณ 100,000 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงผลของข้อมูลในการฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 1

ผลที่ได้จากการฝึกตามเงื่อนไขที่ 1 โดยการกำหนดคำตอบ ให้ KDML105 เป็น 0 และ RD6 เป็น 1 สามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถแยกข้าวทั้งสองสายพันธ์ได้



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงผลของข้อมูลในการทดสอบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 1

ผลที่ได้จากการทดสอบตามเงื่อนไขที่ 1 โดยการป้อนชุดข้อมูลของ KDML105 และ RD6 สรุปได้ว่าระบบสามารถแยกพันธุ์ข้าวทั้งสองได้ 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

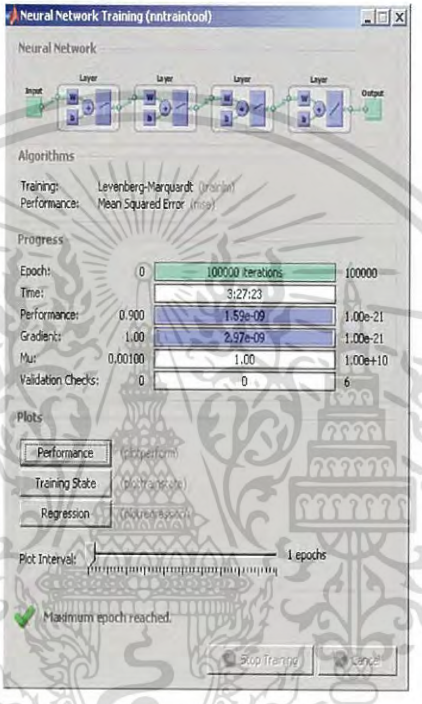
เงื่อนไขที่ 2 กำหนด

Layer1= 7 node ,Transfer function ‘logsig’

Layer2= 10 node ,Transfer function ‘logsig’

Layer3= 6 node ,Transfer function ‘logsig’

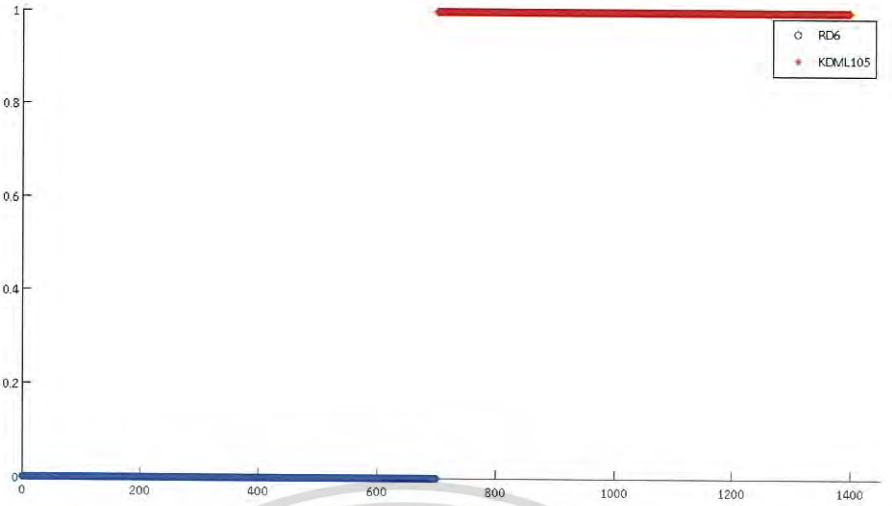
Layer4= 1 node ,Transfer function ‘purelin’



รูปที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเงื่อนไขที่ 2

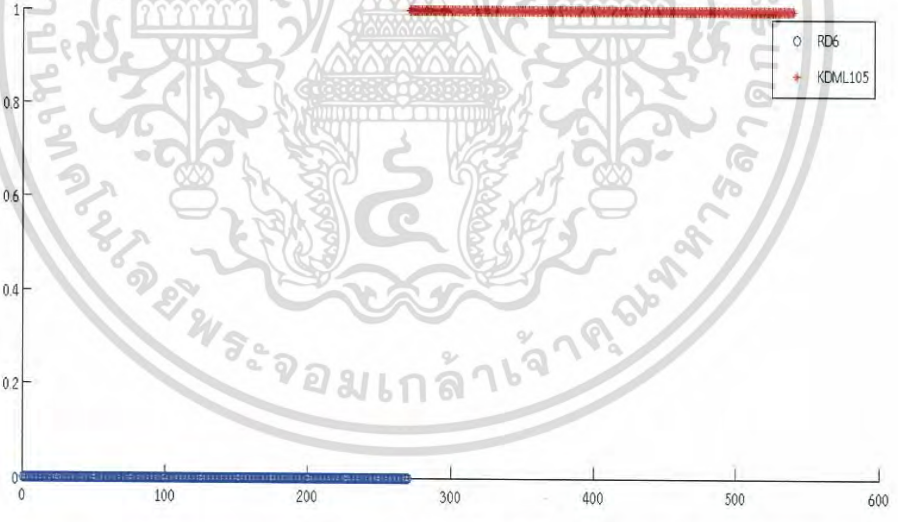
การฝึกในครั้งที่สองเราใช้เวลาในการฝึก 3 ชั่วโมง 27 นาที และมีค่า Performance 1.59 รอบในการคำนวณ 100,000 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงผลของข้อมูลในการฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 2

ผลที่ได้จากการฝึกตามเงื่อนไขที่ 2 โดยการกำหนดคำตอบ ให้ KDML105 เป็น 0 และ RD6 เป็น 1 สามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถแยกข้าวทั้งสองสายพันธ์ได้



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงผลของข้อมูลในการทดสอบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 2

ผลที่ได้จากการทดสอบตามเงื่อนไขที่ 2 โดยการป้อนชุดข้อมูลของ KDML105 และ RD6 สรุปได้ว่าระบบสามารถแยกพันธุ์ข้าวทั้งสองได้ 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

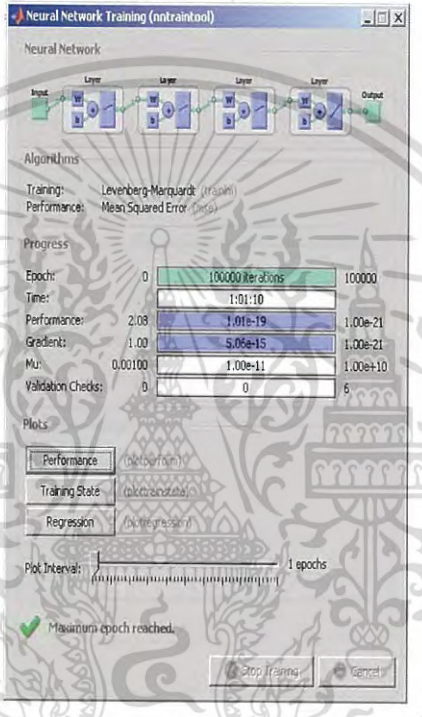
เงื่อนไขที่ 3 กำหนด

Layer1= 4 node ,Transfer function ‘logsig’

Layer2= 11 node ,Transfer function ‘logsig’

Layer3= 4 node ,Transfer function ‘logsig’

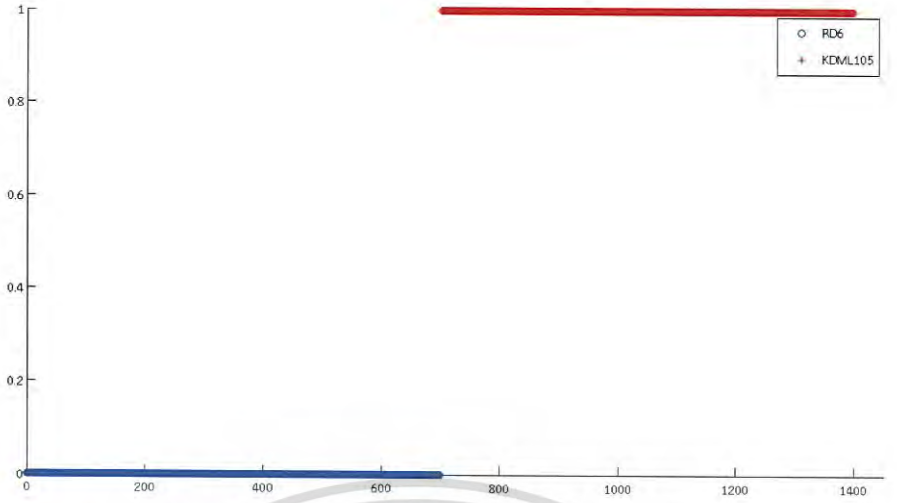
Layer4= 1 node ,Transfer function ‘purelin’



รูปที่ 4.16 แสดงการวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเงื่อนไขที่ 3

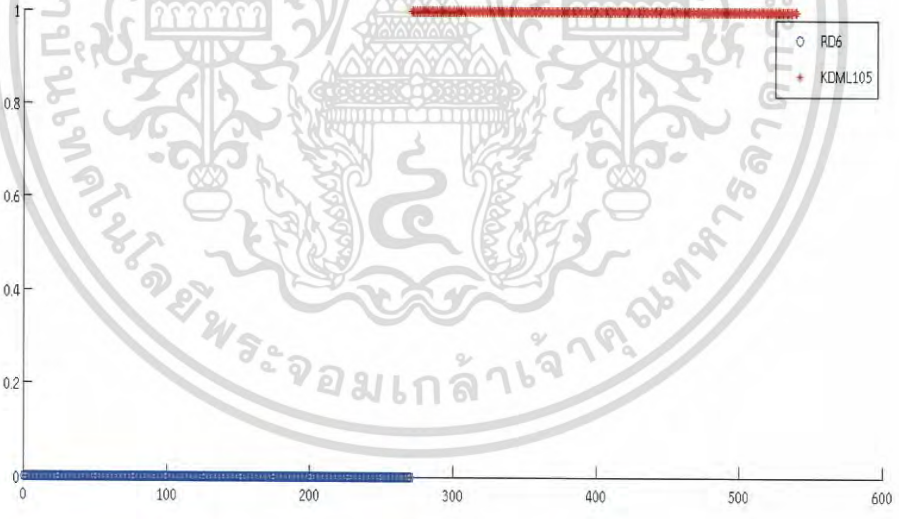
การฝึกในครั้งที่สามเราใช้เวลาในการฝึก 1 ชั่วโมง 1 นาที และมีค่า Performance 1.01 รอบในการคำนวณ 100,000 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงผลของข้อมูลในการฝึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 3

ผลที่ได้จากการฝึกตามเงื่อนไขที่ 3 โดยการกำหนดคำตอบ ให้ KDML105 เป็น 0 และ RD6 เป็น 1 สามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถแยกข้าวทั้งสองสายพันธ์ได้



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงผลของข้อมูลในการทดสอบโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมตามเงื่อนไขที่ 3

ผลที่ได้จากการทดสอบตามเงื่อนไขที่ 3 โดยการป้อนชุดข้อมูลของ KDML105 และ RD6 สรุปได้ว่าระบบสามารถแยกพันธุ์ข้าวทั้งสองได้ 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงงานพิเศษนี้ผู้ทำการทดลองได้ทำการจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ด้วยวิธีประมวลผลภาพ ซึ่งเริ่มจากการจัดตำแหน่งแสงให้ตกลงบนพื้นที่ทำงานสม่ำเสมอ ด้วยความสูง 9.5 และ 1เซนติเมตร ทำมุม 33 และ 37 องศา ซ้ายขวา ตามลำดับ ถ่ายภาพเมล็ดข้าวพันธุ์ละ 970 เมล็ด รวม 1940 เมล็ด จากนั้นตัดภาพพื้นหลังออกให้เหลือแค่เมล็ดข้าว แล้วนำมาทำเป็นภาพ Threshold ซึ่งได้ค่าLower Value เท่ากับ 35 และ Upper Value เท่ากับ 80 ทำการ Crop ภาพ จาก 7 เมล็ดให้เหลือพียง 1 เมล็ด หาขอบเขตของภาพโดยใช้ Chain Code ทำการ Curve Fitting ด้วยฟังก์ชัน Polynomial มีแกน X และ Y อยู่ในลำดับที่มีค่าแกน 30 และ 25 Lest square error 0.99926 และ 0.99972 ตามลำดับ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์จะได้ตัวแปรทั้งหมด 3 ตัวแปร ได้แก่ พื้นที่ เส้นรอบวง และอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก จากนั้นเราจะนำตัวแปรที่ได้มามาวิเคราะห์โดยใช้ PCA ซึ่งจะเห็นได้ว่าเราสามารถแยกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6ได้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย neural network โดยการกำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์ 4 เงื่อนไข โดยทุกเงื่อนไขจะใช้ชุดข้อมูลสำหรับการฝึก 700 ชุด และใช้ชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ 270 ชุด เงื่อไขที่1 กำหนด Layer1= 5 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer2= 7 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer3= 5 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer4= 1 node ,Transfer function ‘purelin’ ผลที่ได้จากการฝึกระบบสามารถแยกได้ 100 % และเมื่อนำมาทดสอบ ผลที่ได้ระบบสามารถแยกได้ 100 % เงื่อนไขที่2 กำหนด Layer1= 7 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer2= 10 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer3= 6 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer4= 1 node ,Transfer function ‘purelin’ ผลที่ได้จากการฝึกระบบสามารถแยกได้ 100 % และเมื่อนำมาทดสอบ ผลที่ได้ระบบสามารถแยกได้ 100 % เงื่อนไขที่3 กำหนด Layer1= 4 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer2= 11 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer3= 4 node ,Transfer function ‘logsig’ Layer4= 1 node ,Transfer function ‘purelin’ ผลที่ได้จากการฝึกระบบสามารถแยกได้ 100 % และเมื่อนำมาทดสอบ ผลที่ได้ระบบสามารถแยกได้ 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการเลือก Light source ที่นำมาใช้ในการทดลอง ควรเลือกชนิดที่มีความเข้มแสงสม่ำเสมอ

5.2.2 การวางตำแหน่ง Light source ควรวางให้ระยะเท่ากันแล้วปรับหามุมที่แสงตกกระทบบนพื้นที่ทำงานสม่ำเสมอ

5.2.3 การถ่ายภาพเมล็ดข้าว ควรจัดตำแหน่งถาดข้าวให้อยู่ตำแหน่งเดิมทุกครั้งเพื่อให้ง่ายต่อการนำมาทำขั้นตอนต่อไป

5.2.4 ในการถ่ายภาพข้าวผู้ทดลองควรถ่ายภาพให้เสร็จภายในวันเดียว เพื่อป้องกันการ คลาดเคลื่อนของความเข้มแสงและตำแหน่งการวางเมล็ดข้าว

5.2.5 ผู้ทดลองควรศึกษาและเข้าใจโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองเป็นอย่างดี

5.2.6 ระบบนี้สามารถต่อยอดได้ด้วยการสร้าง Application เพิ่มขึ้นมา สำหรับนำไปเป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Kajpanya Suwansukho, Sarun Sumriddetchkajorn, and Prathan Buranasiri. 2014. Improvement of Single-Wavelength based Thai Jasmine Rice Identi fication with Elliptic Fourier Descriptor and Neural Network Analysis. สืบค้นจาก. http://proceedings.spiedigitallibrary.org/ on 01/09/2013 Terms

[2] Wittaya Pornpatcharapong. 2007. โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Net works). สืบค้นจาก. https://www.gotoknow.org/posts/163433

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ในการวิเคราะห์ผู้จัดทำใช้โปรแกรม Matlab ในการประมวลผลต่างๆ โดย Code ที่ใช้แบ่งได้ดังต่อไปนี้

ก.1 Outline Fitting

```
clear;
clc;
a = xlsread('Fitting-CC.xlsx');
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_y1,30);
        yf1 = polyval(p1,x);
        yresid_1 = d_y1 - yf1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
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_y2,25);
yf2 = polyval(p2,x);
yresid_2 = d_y2 - yf2;
ssresid_2 = sum(yresid_2.^2);
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;0 0];
figure(1)
%subplot(2,1,1)
plot(m(:,1), m(:,2),'r-')
axis([-800 800 -900 1000 ])
figure(2)
%subplot(2,1,2)
plot(ff(:,1), ff(:,2),'g-')
axis([-800 800 -900 1000 ])
title(['No.',num2str(j),'     ','RSQ-X = ',num2str(rsq_1),'     ','RSQ-Y = ',num2str(rsq_2)])
pause(0.2)
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 Outline Fitting Shape

```
clear;
clc;
a = xlsread('RD6-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_y1,30); %x Fittig
        yf1 = polyval(p1,x);
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        p2 = polyfit(x,d_y2,25); %y Fittig
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        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 ra-
tio%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    k = cov(dd,1);
    axes = eigs(k,2);
    main(j,1) = axes(2)/axes(1);
    %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    %%%%%%%%%%%%%%%%%%%Perime-
ter%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    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('RD6-shapefit-cal.csv',shape,',')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 Fitting Graph

```
clear;
clc;
a = xlsread('Fitting-CC.xlsx');
%for j = 1:size(a,2)
    cc = a(:,1);
   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_y1,30); %x Fittig
        yf1 = polyval(p1,x);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
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_y2,25); %yFittig
yf2 = polyval(p2,x);
yresid_2 = d_y2 - yf2;
ssresid_2 = sum(yresid_2.^2);
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([-600 800 -750 350])
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([-600 800 -750 350])
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(3)
%subplot(2,2,1)
plot(x,d_y1,'r','LineWidth',2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ylabel('Traversal Distance on X-Axis')
xlabel('Traversal Time')
%title('x-t Original curve')
axis([0 2500 0 250])
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
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 2500 -750 350])
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
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 2500 0 250])
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(6)
%subplot(2,2,4) % fitting
plot(x,yf2,'LineWidth',2)
ylabel('Fitted Traversal Distance on Y-Axis')
xlabel('Traversal Time')
axis([0 2500 -750 350])
%title('y-t Fitted curve')
%text(20,-20,'R^2 = ','HorizontalAlignment','left')
%text(50,-20,num2str(rsq_2),'HorizontalAlignment','left')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.4 PCA

```
clear;
clc;
a1 = xlsread('KDML105-shapefit-cal.xlsx');
a2 = xlsread('RD6-shapefit-cal.xlsx');
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
area = [a1(:,1);a2(:,1)];
per = [a1(:,2);a2(:,2)];
ratio = [a1(:,3);a2(:,3)];
data1 = [area per ratio];
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
c = mean(data1);
data1 = data1 - repmat(c,size(data1,1),1);
covar = cov(data1);
opt.disp = 0;
[p D] = eigs(covar, 2, 'LA',opt);
 y = data1*p;
 b1 = y(1:970,1)';b2 = y(1:970,2)';%KDML105
 c1 = y(971:1940,1)';c2 = y(971:1940,2)';%RD6

 figure(1)
 hold on
 plot(b1,b2,'*r')
 plot(c1,c2,'og')
 hold off
 xlabel('PC1')
 ylabel('PC2')
 legend('KDML105','RD6')
 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

ก.5 Artificial Neural Networks

```
clear;
clc;
%%%%%%%%%%Load Data%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
rd6 = xlsread('RD6-shapefit-cal.xlsx')';
kdml105 = xlsread('KDML105-shapefit-cal.xlsx')';
%%%%%%%%%%Input%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
p1 = rd6(:,1:700);
p2 = kdml105(:,1:700);

P = [p1 p2];
%%%%%%%%%%%%%Tar-
get%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
t1 = zeros(700,1)';
t2 = ones(700,1)';

T = [t1 t2];
%%%%%%%%%%%%%%Test-
ing%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
u1 = rd6(:,701:970);
u2 = kdml105(:,701:970);

 U = [u1 u2];
 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%

 PR=minmax(P);


S1=4;
S2=11;
S3=4;
S4=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TF1='logsig';
TF2='logsig';
TF3='logsig';
TF4='purelin';
%TF5='purelin';
%TF6='purelin';
BTF='trainlm';
BLF='learngd';
PF='mse';

net=newff(PR,[S1 S2 S3 S4],{TF1 TF2 TF3 TF4},BTF,BLF,PF);
net.trainParam.epochs=100000;
%net.trainParam.mem_reduc=2;
net.trainParam.goal=1e-21;
net.trainParam.min_grad=1e-21;



[net,tr,Y,E,Pf,Af]=train(net,P,T);
nout=sim(net,P);
nTest=sim(net,U);
netout=round(nout);
netTest=round(nTest);
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
IW1=net.IW{1,1};
LW1=net.LW{2,1};
LW2=net.LW{3,2};
LW3=net.LW{4,3};
b1=net.b{1,1};
b2=net.b{2,1};
b3=net.b{3,1};
b4=net.b{4,1};
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
dlmwrite('IW1.xls',IW1,'delimiter','\t','precision',6);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dlmwrite('LW1.xls',LW1,'delimiter','\t','precision', 6);
dlmwrite('LW2.xls',LW2,'delimiter','\t','precision', 6);
dlmwrite('LW3.xls',LW3,'delimiter','\t','precision', 6);
dlmwrite('B1.xls',b1,'delimiter','\t','precision', 6);
dlmwrite('B2.xls',b2,'delimiter','\t','precision', 6);
dlmwrite('B3.xls',b3,'delimiter','\t','precision', 6);
dlmwrite('B4.xls',b4,'delimiter','\t','precision', 6);
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(1)
hold on
plot(1:700,netout(1,1:700),'o');
plot(701:1400,netout(1,701:1400),'r*');
legend('RD6','KDML105')
axis([0 450 0 1])
hold off
figure(2)
hold on
plot(1:270,netTest(1,1:270),'o');
plot(271:540,netTest(1,271:540),'r*');
legend('RD6','KDML105')
axis([0 300 0 1])
hold off
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้