การตรวจจับโรคจากใบมะม่วงโดยใช้อิมเมจโปรเซสซิ่ง

DISEASE DETECTION OF MANGO LEAF BY IMAGE PROCESSING

อรรถชัย อยู่ดี



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DISEASE DETECTION OF MANGO LEAF BY IMAGE PROCESSING

ATACHAI YOODEE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การตรวจจับโรคจากใบมะม่วงโดยใช้อิมเมจโปรเซสซิ่ง

DISEASE DETECTION OF MANGO LEAF BY IMAGE PROCESSING

ชื่อนักศึกษา นาย อรรถชัย อยู่ดี รหัสนักศึกษา 57050360

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน ประธานกรรมการ	
อ.สันธนะ อุดมยิ่ง กรรมการ	
ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การตรวจจับโรคจากใบมะม่วงโดยใช้อิมเมจโปรเซสซิ่ง DISEASE DETECTION OF MANGO LEAF BY IMAGE PROCESSING
ชื่อนักศึกษา	นาย อรรถชัย อยู่ดี รหัสนักศึกษา 57050360
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาวิธีการจำแนกโรคจากใบมะม่วง 4 โรค และวัดความถูกต้องข้องวิธีที่นำเสนอ โดยระบบใช้กระบวนการการประมวลผลภาพ (Image Processing) โรคแต่ละโรคมีดังนี้ Anthracnose (โรคแอนแทรกโนส) Powdery Mildew (โรคราแป้ง) Algal Leaf Spot (โรคใบจุดสาหร่าย) และ Sooty Mold (โรคราดำ) เทคนิคที่ผู้จัดทำเลือกคือการใช้ระบบสี HSV เนื่องจากค่าของสีที่ได้เหมาะกับการประมวลผลกว่า ระบบ RGB ผลการทดสอบเทคนิคที่ผู้จัดทำเสนอได้ผลดีต่อ โรคแอนแทรกโนส และโรคราดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TITLE	DISEASE DETECTION OF MANGO LEAF BY IMAGE PROCESSING
Student	Mr. Atachai Yoodee 57050360
Degree	Bachelor of Science
Department	Computer science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Asst Prof.Wisan Tangwongcharoen

ABSTRACT

This special problem aimed to study an image processing technique classifying diseases on mango leaves. The diseases are Anthracnose, Powdery Mildew, Algal Leaf Spot, and Sooty Mold. We found that HSV color system allow us to achieve good result than RGB color system. Our technique yielded excellent result in Anthracnose and Sooty Mold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี จากการได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง ความรู้ แนวทางในการจัดทำ จาก ผศ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งท่านได้สละเวลาให้กับข้าพเจ้าอย่างเต็มที่ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน ซึ่งท่านได้เป็นประธานคณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ และ อ.สันธนะ อู่อุดมยิ่ง กรรมการสอบปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนชี้แนะข้อผิดพลาด ส่งเสริมให้ผู้วิจัยมีมุมมองรอบด้านทำงานอย่างรอบคอบ เก็บรายละเอียดในทุกขั้นตอนและทำให้งานออกมาได้สำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้อง และผู้ที่เกี่ยวข้องที่คอยให้คำปรึกษาปัญหาพิเศษเล่มนี้ คอยแนะนำติชมสนับสนุน และช่วยเหลือในบางด้านทำให้จัดทำปัญหาพิเศษออกมาได้อย่างดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณแด่ บิดา มารดา ผู้ซึ่งให้โอกาสทางการศึกษาและสนับสนุนทั้งแรงกาย แรงใจ เป็นผู้คอยห่วงใยเอาใจใส่เสมอมา พร้อมคอยอยู่ข้างหลังเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนจนได้รับโอกาสที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาตนเองจนเกิดปัญหาพิเศษฉบับนี้ขึ้นมาได้ ผู้วิจัยสำนึกถึงพระคุณในข้อนี้เป็นอย่างสูง

อรรถชัย อยู่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง-ฉ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูปภาพ.....ช-ฎ
บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของหัวข้อปัญหาพิเศษ 1
1.3 ขอบเขตของหัวข้อปัญหาพิเศษ 1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 2
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง **3**
2.1 โรคอันตรายของมะม่วง 3
2.1.1 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) 3
2.1.2 โรคราแป้ง (Powdery Mildew) 4
2.1.3 โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) 5
2.1.4 โรคราดำ (Sooty Mold) 6
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตอล 7
2.3 ระบบสี (Color Model) 10
2.4 Region-of-Interest (ROI) 12
2.5 Pattern Recognition 13
2.6 การแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง 14
2.7 Library OpenCV 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.8 Programming Language 15
2.8.1 Python 15
2.9 การพัฒนาโปรแกรม 17
2.9.1 Python 17
2.9.2 Webcam 17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย 19
3.1 โครงสร้างระบบ 19
3.1.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ 19
3.2 การออกแบบระบบ 21
3.2.1 Use Case Diagram 21
3.2.2 Sequence Diagram 22
บทที่ 4 วิธีการทดลอง 23
4.1 การออกแบบการทดลอง 23
4.1.1 สมมติฐาน 23
4.1.2 วิธีการทดลอง 23
4.2 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจจับเฉดสี 23
4.3 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจจับโรคบนใบมะม่วง 26
4.4 ค่าสีและเฉดสีที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคบนใบมะม่วง 27
4.1.1 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) 27
4.1.2 โรคราแป้ง (Powdery Mildew) 28
4.1.3 โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) 29
4.1.4 โรคราดำ (Sooty Mold) 30
4.5 ผลการทดลองการวินิจฉัยโรคจากภาพภายนอก 31
4.6 ผลการทดลองการวินิจฉัยโรคจากกล้อง 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

4.6.1 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) 34

4.1.2 โรคราแป้ง (Powdery Mildew) 42

4.1.3 โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) 48

4.1.4 โรคราดำ (Sooty Mold) 54

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 36

5.1 สรุปผลการวิจัย 36

5.2 ข้อเสนอแนะ 36

ภาคผนวก ก 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ลักษณะทางกายภาพของโรค 20
ตารางที่ 3.2 ค่าสีบนจุดของใบมะม่วงแต่ละโรค 20
ตารางที่ 3.3 คำอธิบายสำหรับการรับข้อมูลภาพ 21
ตารางที่ 3.4 การแสดงผลลัพธ์ 22
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองค่าสีที่เหมาะสมในการฟิลเตอร์เพื่อตรวจจับโรคบนใบมะม่วง 26
ตารางที่ 4.2 แสดงช่วงค่าสีที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) 27
ตารางที่ 4.3 แสดงช่วงค่าสีที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) 28
ตารางที่ 4.4 แสดงช่วงค่าสีที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) 29
ตารางที่ 4.5 แสดงช่วงค่าสีที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) 30
ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวินิจฉัยของโรคแต่ละโรคดังนี้ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 โรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) 3
รูปที่ 2.2 โรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) 4
รูปที่ 2.3 โรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) 5
รูปที่ 2.4 โรคราดำ (SOOTY MOLD) 6
รูปที่ 2.5 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิตอล 7
รูปที่ 2.6 แสดงภาพแบบ BINARY หรือขาวดำ 8
รูปที่ 2.7 แสดงภาพแบบ GRAYSCALE 8
รูปที่ 2.8 แสดงภาพแบบ RGB 9
รูปที่ 2.9 แสดงภาพสีแบบ INDEXED 9
รูปที่ 2.10 ระดับสีของ GRAYSCALE ตามขนาดข้อมูลที่เก็บค่าสี 10
รูปที่ 2.11 ความแตกต่างของสีแสง (RGB) และสีวัตถุ (CMYK) 11
รูปที่ 2.12 วงล้อสีแบบ RGB 11
รูปที่ 2.13 โมเดลสี HSV ในรูปแบบโคน (CONE) 12
รูปที่ 2.14 แสดงภาพที่เก็บในแต่ละ CHANNEL ในระบบสี RGB และ HSV 12
รูปที่ 2.15 แสดงการวาด ROI รอบบริเวณมือ 13
รูปที่ 2.16 กราฟการทำ FEATURE SELECTION ที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ 13
รูปที่ 2.17 แสดงการแยกวัตถุออกจากฉากหลัง 14
รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ของ OPENCV 15
รูปที่ 2.19 ตัวอย่าง CODE ของ PYTHON 16
รูปที่ 2.20 สัญลักษณ์ของ PYTHON 17
รูปที่ 2.21 WEBCAM OKER รุ่น 088 17
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงสถาปัตยกรรมระบบ 19
รูปที่ 3.2 การแสดงแผนภาพ USE CASE ของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถถ่ายรูปภาพที่ต้องการลงไปในระบบ จากนั้นระบบจะไปทำการประมวลผล และผู้ใช้สามารถรอดูผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ 21
รูปที่ 3.3 แสดงแผนภาพ SEQUENCE DIAGRAM 22
รูปที่ 4.1 แสดงโค้ดแสดงฟิลเตอร์สี 24
รูปที่ 4.2 แสดงโปรแกรมที่ทำการฟิลเตอร์สีในแต่ละโรค 25
รูปที่ 4.3 แสดงภาพโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ที่นำมาทดลองหาค่าสี 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 4.4 แสดงภาพโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ที่นำมาทดลองหาค่าสี 28
รูปที่ 4.5 แสดงภาพโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ที่นำมาทดลองหาค่าสี 29
รูปที่ 4.6 แสดงภาพโรคราดำ (SOOTY MOLD) ที่นำมาทดลองหาค่าสี 30
รูปที่ 4.7 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) 31
รูปที่ 4.8 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) 31
รูปที่ 4.9 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) 32
รูปที่ 4.10 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) 32
รูปที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) 33
รูปที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) 34
รูปที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) 34
รูปที่ 4.14 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคราดำ (SOOTY MOLD) 35
รูปที่ 1 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 1 38
รูปที่ 2 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 2 38
รูปที่ 3 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 3 39
รูปที่ 4 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 4 39
รูปที่ 5 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 5 40
รูปที่ 6 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 6 40
รูปที่ 7 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 7 41
รูปที่ 8 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 8 41
รูปที่ 9 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 9 42
รูปที่ 10 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 10 42
รูปที่ 11 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 11 43
รูปที่ 12 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 12 43
รูปที่ 13 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 13 44
รูปที่ 14 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (ANTHRACNOSE) ใบที่ 14 44
รูปที่ 16 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 1 45
รูปที่ 17 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 2 45
รูปที่ 18 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 3 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 19 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 4 46
รูปที่ 20 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 5 47
รูปที่ 21 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 6 47
รูปที่ 22 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 7 44
รูปที่ 23 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 8 45
รูปที่ 24 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 9 45
รูปที่ 25 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) ใบที่ 10 46
รูปที่ 26 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคราแป้ง (POWDERY MILDEW) 46
รูปที่ 27 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 1 47
รูปที่ 28 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 2 47
รูปที่ 29 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 3 48
รูปที่ 30 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 4 48
รูปที่ 31 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 5 49
รูปที่ 32 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 6 49
รูปที่ 33 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 7 50
รูปที่ 34 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 8 50
รูปที่ 35 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 9 51
รูปที่ 36 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) ใบที่ 10 51
รูปที่ 37 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคใบจุดสาหร่าย (ALGAL LEAF SPOT) 52
รูปที่ 38 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 1 52
รูปที่ 39 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 2 53
รูปที่ 40 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 3 53
รูปที่ 41 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 4 54
รูปที่ 42 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 5 54
รูปที่ 43 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 6 55
รูปที่ 44 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 7 55
รูปที่ 45 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 8 56
รูปที่ 46 แสดงภาพที่ผ่านการวินิจฉัยโรคราดำ (SOOTY MOLD) ใบที่ 9 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 47 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคราดำ (SOOTY MOLD) 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันในชีวิตของบุคคลทั่วไปที่มีความเกี่ยวข้องกับต้นมะม่วง จะต้องพบเจอกับปัญหาการวินิจฉัย โรคที่เกิดขึ้นกับต้นมะม่วง ตามปกติแล้วในบางโรคจะสามารถวินิจฉัยโรคได้ โดยดูด้วยตนเองจากใบของต้นมะม่วงซึ่งจะต้องใช้ประสบการณ์ความชำนาญส่วนตัวเพื่อการวินิจฉัย และในบางครั้งจะต้องมีการสอบถาม หรือหาข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้รู้ ทำให้ไม่สามารถวินิจฉัยได้ ณ เวลานั้น ก่อให้เกิดความล่าช้าในการวินิจฉัยโรคที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ด้วยการวินิจฉัยโรคด้วยตนเอง ความถูกต้องก็จะมีข้อผิดพลาดซึ่งเกิดจากข้อผิดพลาดของมนุษย์

จากปัญหาข้างต้นทำให้ผู้จัดทำต้องการที่จะสร้างโปรแกรมขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ให้สอดคล้องกับยุคปัจจุบันที่เป็นยุค 4.0 โดยจะทำการสร้างโปรแกรมให้สามารถตรวจจับโรคที่สามารถวินิจฉัยได้โดยดูจากใบของต้นมะม่วง เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากมนุษย์

ดังนั้นผู้จัดทำจะทำการสร้างโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ที่สามารถตรวจจับโรคที่เกิดขึ้นกับต้นมะม่วงโดยวินิจฉัยได้จากใบ ทั้งหมด 4 โรคได้แก่ โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) โรคราแป้ง (Powdery Mildew) โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) โรคราดำ (Sooty Mold) โดยจะสามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำ ใช้เวลาน้อย และประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้ยังสามารถบอกแนวทางการป้องกันโรคที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของหัวข้อปัญหาพิเศษ

1.2.1. จัดทำระบบเพื่อวินิจฉัยโรคโดยดูจากใบของมะม่วง

1.2.2. เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบโรคของมะม่วงได้อย่าง รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ

1.2.3. ลดต้นทุนของการตรวจสอบโรคของใบมะม่วง

1.2.4. เพิ่มประสิทธิภาพของผู้ใช้โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์

1.2.5. ลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากมนุษย์

1.3 ขอบเขตของหัวข้อปัญหาพิเศษ

1.3.1. จัดทำโปรแกรมที่วินิจฉัยโรคที่เกิดขึ้นโดยดูได้จากใบมะม่วง จำนวน 4 โรคตามข้างต้น (1.1) เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2. จัดทำโปรแกรมที่บอกวิธีป้องกันโรคเกิดขึ้นโดยดูได้จากใบมะม่วง จำนวน 4 โรคตามข้างต้น (1.1) เท่านั้น

1.3.3. โปรแกรมจะสร้างบนคอมพิวเตอร์เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. สามารถวินิจฉัยโรคได้ง่าย

1.4.2. สามารถบอกสาเหตุของโรคได้ผ่านโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์

1.4.3. สามารถบอกลักษณะอาการของโรคผ่านโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์

1.4.4. สามารถบอกวิธีการป้องกันโรคที่เกิดขึ้นผ่านโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์

1.4.5. ลดความยุ่งยากในการวินิจฉัยโรคที่เกิดขึ้น

1.4.6. เพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยโรค

1.4.7. ลดความผิดพลาดที่จะเกิดจากมนุษย์

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.5.1. ศึกษาโรคที่เกิดขึ้นจากใบมะม่วง

1.5.2. เก็บรวบรวมข้อมูลใบมะม่วง

1.5.3. วิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

1.5.4. ทำการสร้างโปรแกรม

1.5.5. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม และความง่ายของการใช้งาน

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1.6.1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- คอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Window 10 ที่มีความจำหลัก 8 GB ขึ้นไป
- โปรเซสเซอร์ 2.20 GHz ขึ้นไป
- Webcam OKER รุ่น 088

1.6.2. ซอฟต์แวร์ (Software)

- ระบบปฏิบัติการ Windows 10 64-bit
- ภาษา Python

  Library OpenCV 2.4.13.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้มีการนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์มาบูรณาการประยุกต์ร่วมกับองค์ความรู้ทางการเกษตรโดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 โรคอันตรายของมะม่วง

2.1.1 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)



รูปที่ 2.1 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)

สาเหตุ

เชื้อรา Colletotrichum gloeosporioides

ลักษณะอาการ

ใบอ่อนที่แตกออกมาใหม่ จะปรากฏอาการจุดสีน้ำตาลเข้มขนาดเล็กจำนวนมาก แผลที่อยู่ใกล้กันอาจจะลุกลามติดกัน ทำให้เกิดแผลที่มีรูปร่างไม่แน่นอน โรคที่เกิดรุนแรงจนกระทั่งกิ่งมะม่วงอาจจะแสดงอาการไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาลเข้ม ตั้งแต่ปลายยอดลุกลามลงมาด้านล่าง ช่อดอกจะเห็นเป็นจุดสีน้ำตาลเข้มขนาดเล็ก

วิธีป้องกัน

ใช้ราแบค ในการกำจัดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โรคราแป้ง (Powdery Mildew)



รูปที่ 2.2 โรคราแป้ง (Powdery Mildew)

สาเหตุ

เชื้อรา Oidium mangiferae Berthet

ลักษณะอาการ

เชื้อราสามารถเข้าทำลายส่วนต่างๆ ของมะม่วง เช่น ใบช่อดอกและผลอ่อน สังเกตได้ง่ายเพราะเชื้อราสร้างเส้นใย และ สปอร์คล้ายผงแป้งสีขาวขึ้นปกคลุมส่วนต่างๆ ของมะม่วง ใน กรณีที่เชื้อราเข้าทำลายระยะดอกจะทำให้ช่อดอกแห้งและดอกร่วง บางช่อดอกร่วงหมดทั้งช่อเหลือไว้แต่ก้านช่อดอกที่มีผงสีขาวคลุมอยู่ ส่วนในระยะผลอ่อนจะพบบริเวณก้านผล ถูกทำลาย ทำให้ผลอ่อนร่วงเกือบหมด หรือร่วงหมดทั้งช่อกันราที่เข้าทำลายก้านผลอ่อนบางครั้งลุกลาม ไปสู่ผลด้วยผลอ่อนปกคลุมด้วยราสีขาว ทำให้ผลอ่อนแห้งเป็นสีน้ำตาล และร่วงในที่สุดส่วนผลมะม่วงที่โตเมื่อมีผงสปอร์สีขาวของราแป้งขึ้นปกคลุมจะแสดงอาการที่ผิวตกกระเป็นคราบสีเทาหรือสีน้ำตาล

วิธีป้องกัน

ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา/ราแบค ในการกำจัดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)



รูปที่ 2.3 โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)

สาเหตุ

สาหร่ายสีเขียว Cephaleuros virescens Kunze

ลักษณะอาการ

บนใบมะม่วงจะพบจุดแผลสาหร่ายขนาดเล็ก มีสีส้มหรือสีสนิมแดง นูนขึ้นคล้ายกำมะหยี่จุดแผลเกิดขึ้นได้ทั้งใบด้านบนและด้านล่างแผลขนาดเล็ก อาจจะลุกลามรวมกันกลายเป็นแผลขนาดใหญ่ได้ ในระยะหลังแผลจะเปลี่ยนเป็นสีเทาอมเขียว ซึ่งเป็นอีกระยะหนึ่งของวงจรชีวิตของเชื้อโรคบางครั้งจะพบแผลสีส้มบนกิ่งของมะม่วง ทำให้เปลือกแตกเพราะเส้นใยของสาหร่ายเจริญเข้าไปในเนื้อเยื่อด้วยเชื้อ จะสร้างสปอร์ขึ้นมาเป็นส่วนขยายพันธุ์ สปอร์ ถูกลม หรือน้ำเป็นตัวช่วยพัดพาไปในการแพร่ระบาด

วิธีป้องกัน

ใช้ราแบคในการกำจัดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 โรคราดำ (Sooty mold)



รูปที่ 2.4 โรคราดำ (Sooty Mold)

สาเหตุ

เชื้อรา Meliola mangiferae Earle เชื้อรา Capnodium mangiferae Cooks Broom และเชื้อราชนิดอื่นอีกหลายชนิด

ลักษณะอาการ

กลุ่มเชื้อราดำเจริญเป็นกลุ่มบนใบ กิ่ง ยอด และช่อดอกเชื้อเจริญบนของเหลวที่แมลงขับถ่าย เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยไก่แจ้ และแมลงปากดูดบางชนิดเจริญเป็นแผ่นบางๆ มักเกิดกระจัดกระจายบนใบ และเจริญเชื่อมกันทำให้เห็นเป็นปื้นสีดำ เชื้อราจะไม่เข้าทำลายเนื้อเยื่อของมะม่วง แต่เชื้อที่เคลือบอยู่บนใบจะทำให้การสังเคราะห์แสงได้น้อยลงเมื่อเจริญอยู่บนผลจะเริ่มเข้าตั้งแต่ขั้วผล แต่จะ ไม่คลุมทั้งผลทำให้ผิวมะม่วงสกปรก คุณภาพและราคาของผลผลิตลดลง

วิธีป้องกัน

ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา/ราแบค ในการกำจัดโรค แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นควรใช้เชื้อราบิวเวอร์เรีย ป้องกันกำจัด เพลี้ยซึ่งเป็นสาเหตุหลักให้เกิดโรคราดำด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

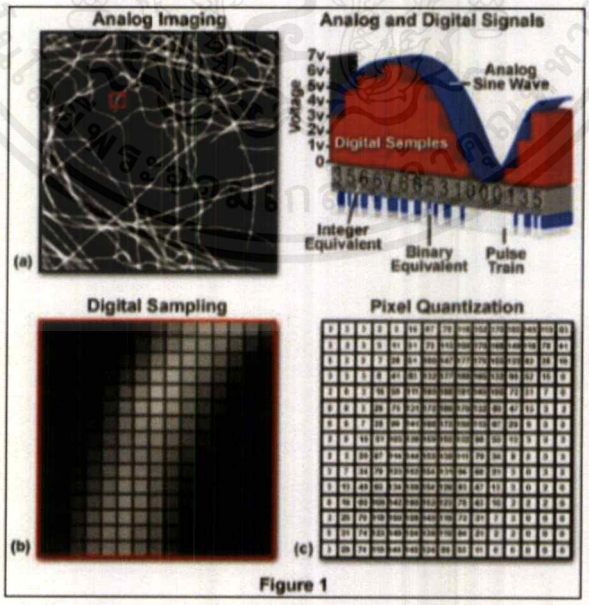
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตอล

การประมวลภาพดิจิตอล คือ การนำภาพที่มีอยู่แล้วหรือภาพที่รับเข้ามาจากอุปกรณ์ต่างๆ หรือเป็นภาพที่มีอยู่มาประมวลผลเพื่อหาลักษณะเด่นบางประการของภาพที่มีอยู่ หรืออาจจะเป็นการตีความหมายของภาพ รวมถึงการปรับคุณลักษณะของภาพให้เป็นไปตามต้องการ โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

Image Processing ถือว่าเป็นวิชาที่พึ่งเกิดใหม่ เนื่องจากมันเริ่มเกิดขึ้นเมื่อคอมพิวเตอร์มีความสามารถสูงขึ้น จึงมีแนวคิดที่จะนำคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผล Signal Processing มาทำการประยุกต์ใช้กับสัญญาณภาพขึ้นโดยภาพส่วนใหญ่จะเก็บอยู่ในรูปแบบของ Array โดยกลุ่มของ Array กลุ่มหนึ่งจะเป็นค่าของภาพหนึ่งพิกเซล เช่น ภาพแบบ RGB ใช้ Array 3 ช่องเพื่อเก็บค่าสีของ RGB ในหนึ่งพิกเซล ดังนั้นโดยส่วนมากภาพแบบ Raw ที่ไม่ผ่านการบีบอัดใดๆ จะใช้ที่เก็บข้อมูล Width*Height*Channel ซึ่งจะกินหน่วยความจำมาก จึงมีการคิดค้นการบีบข้อมูลภาพ เพื่อลดขนาดของภาพลง ซึ่งจะแบ่งอัลกอรึทึมในการบีบอัดภาพออกเป็นสองกลุ่มคือ

Lossless Algorithm คือ วิธีการบีบอัดภาพโดยไม่ยอมสูญเสียคุณภาพของภาพไป เช่น Runlength หรือ Huffman เป็นต้น

Lossy Algorithm คือ วิธีที่ยอมเสียคุณภาพของภาพไปบ้าง เพื่อลดขนาดลงโดยปกติวิธีนี้จะให้ไฟล์ภาพที่เล็กกว่าวิธีที่ 1 แต่จะมีการสูญเสียคุณภาพไปบ้าง

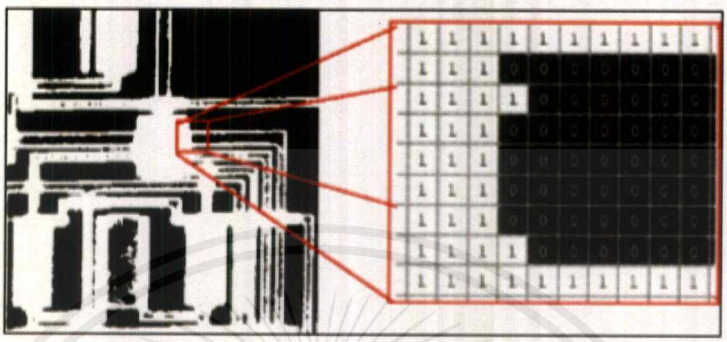


รูปที่ 2.5 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

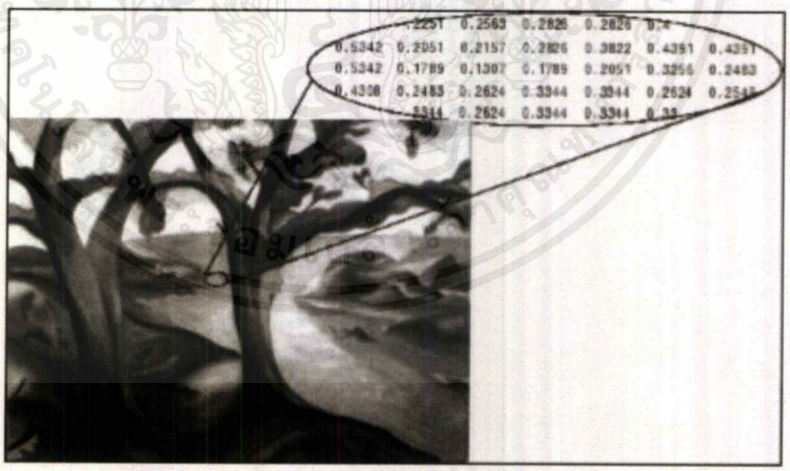
ภาพดิจิตอลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเมทริกซ์ ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบสีของภาพดังกล่าว โดยแบ่งชนิดของภาพได้ดังนี้

- Binary Image เป็นภาพที่มีสีเพียงสองระดับ คือ สีขาวและสีดำ โดยในเมทริกซ์จะส่งค่าคือ 0 หมายความว่าดำ และ 255 หมายความว่าขาว ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงภาพแบบ Binary หรือขาวดำ

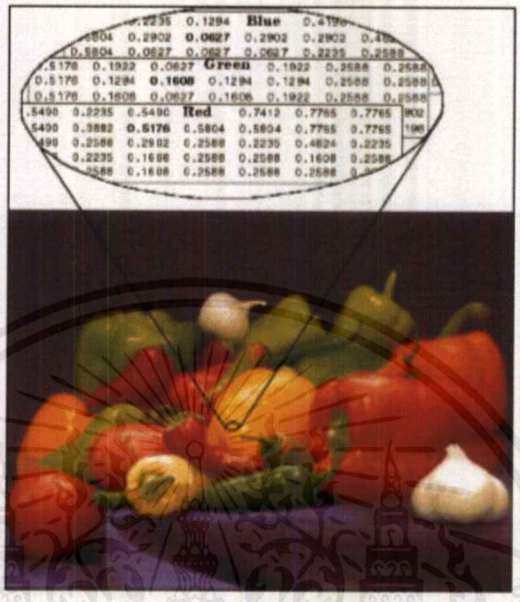
- Grayscale Image เป็นภาพ Channel เดียวเช่นกัน โดยเก็บเป็น Array คล้ายๆ กับภาพขาวดำ แต่ค่าที่อยู่ใน Array เป็นค่าความสว่าง ซึ่งมีค่าได้ตั้งแต่ 0-255 ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงภาพแบบ Grayscale

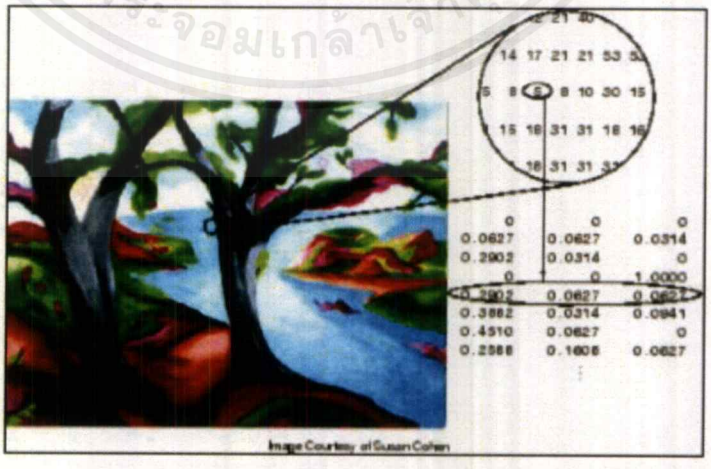
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RGB Image เป็นภาพแบบ 3 Channel โดยภาพจะเก็บอยู่ในรูปภาพโดยเรียงตามลำดับ BGR แต่ถ้าหากอยู่ในไฟล์ภาพจะเรียงตามปกติ คือ RGB โดยในภาพ โดยจะใช้พื้นที่ในการเก็บภาพเป็นขนาด m*n*3 กล่าวคือ จะต้องใช้พื้นที่เก็บทั้ง 3 Channel ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงภาพแบบ RGB

- Indexed Image เป็นลักษณ์ที่นิยมใช้กันในการประมวลผลภาพอีกแบบหนึ่ง โดยภาพจะมีลักษณะที่มีสารบัญเก็บค่าสีในแต่ละจุดแล้วนำมาอ้างอิง ดังรูปที่ 2.9

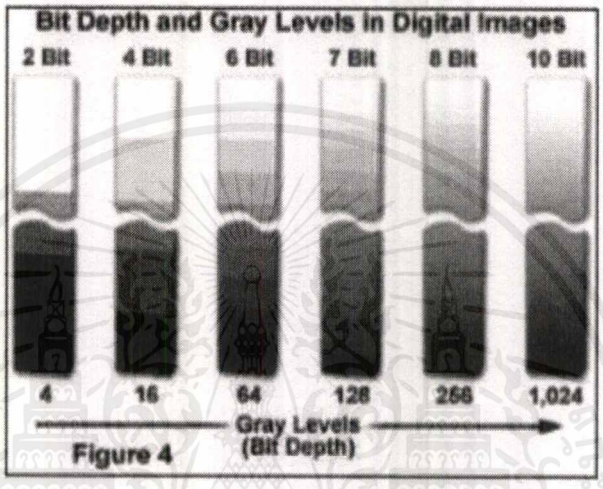


รูปที่ 2.9 แสดงภาพสีแบบ Indexed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบสี (Color Model)

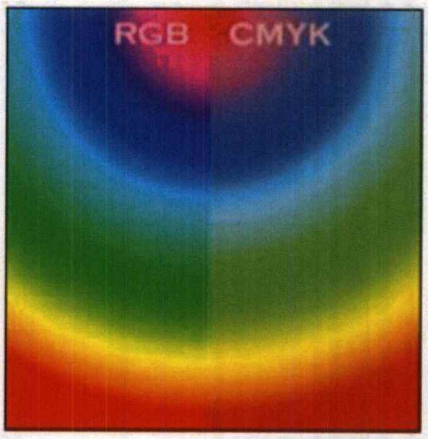
ระบบสี Grayscale เป็นช่วงของเฉดสีเทา ซึ่งแตกต่างกับภาพขาวดำ ที่มีเพียง 2 สี คือ ขาวกับดำ สีใน Grayscale นี้จะแสดงถึงความเข้มของสี (Intensity) ในระดับต่างๆ โดยสีดำเป็นส่วนที่มีความเข้มของสีน้อย และสีขาวจะมีความเข้มของสีมาก จำนวนระดับของสีขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้เก็บค่าสี โดยทั่วไปแล้วจะเก็บข้อมูลสีประเภทนี้ด้วยข้อมูลขนาด 8 บิต หรือ 1 ไบต์ ซึ่งจะให้ความขะเอียดของสีที่ 256 เฉดสี ดังรูปที่ 2.10



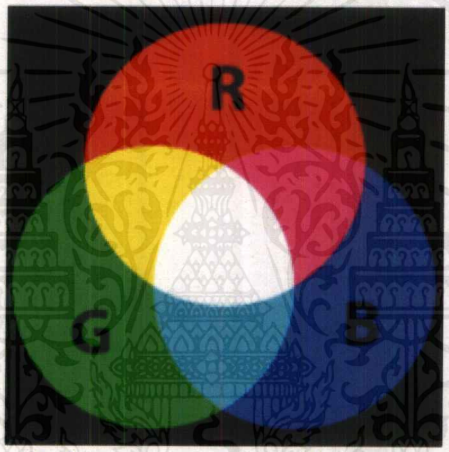
รูปที่ 2.10 ระดับสีของ Grayscale ตามขนาดข้อมูลที่เก็บค่าสี

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่ประกอบด้วยแม่สีหลักสามสี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน RGB นั้นเป็นระบบสีแสงและเป็นแบบ Additive คือ ถ้าไม่มีสีใดเลยจะมองเห็นเป็นสีดำ และในทางกลับกัน หากมีครบทุกสีจะมองเป็นสีขาว จะต่างกับระบบสีแบบ Subtractive หรือระบบสีแบบ CMYK ที่เป็นสีที่เกิดจากการสะท้อน หรือเรียกกันทั่วไปว่าสีวัตถุ ดังรูปที่ 2.11 และดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



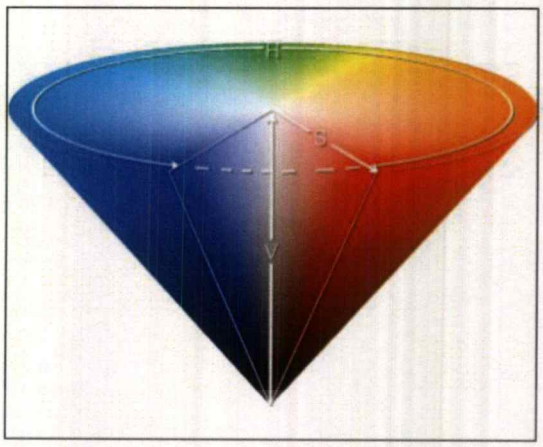
รูปที่ 2.11 ความแตกต่างของสีแสง (RGB) และสีวัตถุ (CMYK)



รูปที่ 2.12 วงล้อสีแบบ RGB

HSV เป็นระบบสีที่อาศัยหลักการใช้ ค่าของสี (Hue, H) ค่าความเข้มของเนื้อสีหรือค่าความบริสุทธิ์ของสี (Saturation, S) ค่าความสว่างของสี (Value, V) ซึ่งเสนอโดย A.R. Smith (1978) โดย Hue คือค่าสีหลัก เช่น สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 ถ้าเกิดค่าของสีมีค่าเท่ากับ 0 จะแทนให้เป็นสีแดง และเมื่อค่าของสีมีค่าเพิ่มเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนไปตามความถี่สเปกตรัมของสีจนถึง 256 แล้วจะกลับมาเป็นสีแดงเช่นเดิม และสามารถแทนให้อยู่ในรูปองศาได้ คือ สีแดง มีค่าเท่ากับ 0 องศา สีเขียว มีค่าเท่ากับ 120 องศา และสีน้ำเงิน มีค่าเท่ากับ 240 องศา สำหรับค่าความเข้มของเนื้อสี เมื่อมีค่าเพิ่มขึ้น สีจะมีความเข้มมากขึ้นเรื่อยๆ และสุดท้ายค่าความสว่างของสี เมื่อมีค่าเพิ่มมากขึ้น ภาพจะมีความสว่างเพิ่มขึ้น การบอกสีในระบบ HSV และนอกจากนี้ ระบบสีดังกล่าวยังเป็นระบบที่สามารถที่จะนำไปพิจารณาค่าความอิ่มตัวจองสีต่างๆ ได้ ดังรูปที่ 2.13 และดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 โมเดลสี HSV ในรูปแบบโคน (Cone)

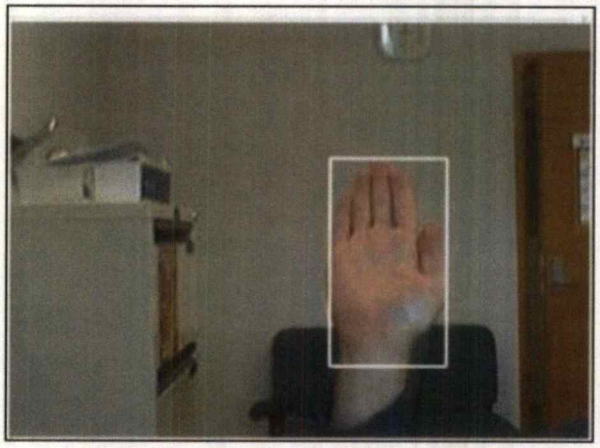


รูปที่ 2.14 แสดงภาพที่เก็บในแต่ละ Channel ในระบบสี RGB และ HSV

2.4 Region-of-Interest (ROI)

Region-of-Interest (ROI) คือ บริเวณที่เราสนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในก็ได้ โดยการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใดๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบกับส่วนอื่นๆ ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลายๆ ROU เมื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆ แล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้นๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 หรือสีขาว และให้ส่วนอื่นๆ เป็น 0 หรือสีดำ ดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

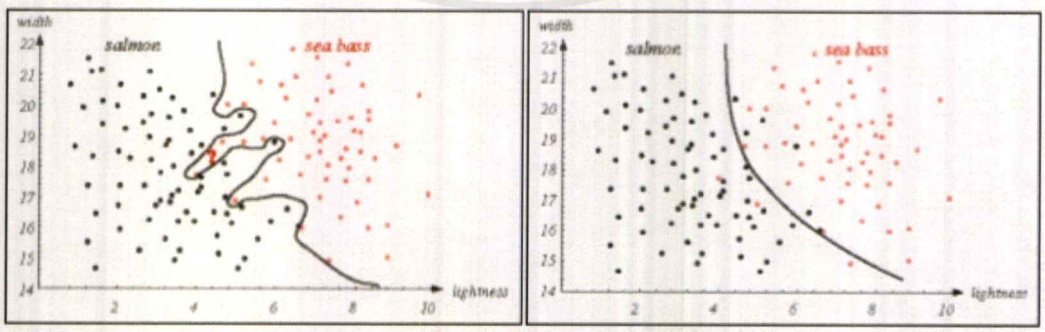


รูปที่ 2.15 แสดงการวาด ROI รอบบริเวณมือ

2.5 Pattern Recognition

กระบวนการหาและจำแนก ลักษณะต่างๆ ที่สนใจภายในภาพ สำหรับตีความหมาย หรือยืนยันลักษณะต่างๆ เช่น การแปลงภาพลายมือเป็นตัวพิมพ์ การระบุเจ้าของลายนิ้วมือ เป็นต้น

Feature Selection คือ กระบวนการเลือกลักษณะที่ต้องการ โดยการเก็บข้อมูลลักษณะเด้นของวัตถุที่เราต้องการจะตรวจจับและตีความ เช่น ต้องการจำแนกปลาแซลมอน กับปลาซีแบส ซึ่งใช้ความยาวของปลาและการสะท้อนของเกล็ดปลาที่แตกต่างกัน ช่วยในการจำแนกปลาสองชนิดนี้ ซึ่งการใช้ Feature หลายๆ แบบ มาช่วยนั้น จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันกราฟที่ได้จะมีความซับซ้อนขึ้นด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการเลือก Feature ว่าต้องการความละเอียดเพียงใด ดังรูปที่ 2.16

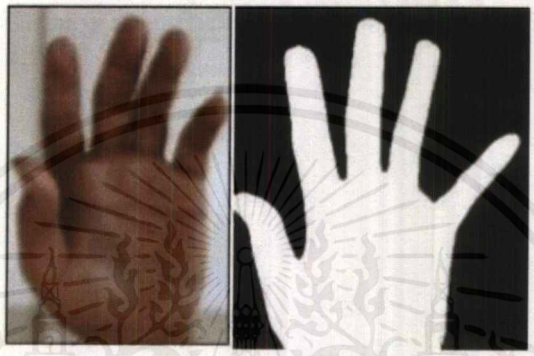


รูปที่ 2.16 กราฟการทำ Feature Selection ที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง

การการแยกวัตถุออกจากพื้นหลังนั้น วิธีที่นิยมใช้งานมากที่สุด คือ ใช้ Color Base Background Substraction โดยเราตั้งสมมติฐานว่าวัตถุควรเด่นจากพื้นหลัง โดยเราจะเริ่มจากการหาค่าเฉลี่ยของสีที่เป็นพื้นหลัง แล้วจึงกำหนดให้สีที่อยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเป็นพื้นหลัง และสีที่อยู่สูงกว่าค่าเฉลี่ยเป็นวัตถุ อัลกอรึธึมนี้ใช้ได้ผลดีสำหรับพื้นหลังที่ไม่ซับซ้อนแล้ววัตถุมีสีแตกต่างกับพื้นหลังอย่างชัดเจน ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แสดงการแยกวัตถุออกจากฉากหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Library OpenCV



รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ของ OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) คือ Libraries สำหรับ Image Processing พัฒนาโดยบริษัท Intel เพื่อส่งเสริมพัฒนาระบบ Image Processing

OpenCV จัดเป็น Library ที่ทำงานได้รวดเร็ว เนื่องจากการพัฒนาจากภาษา C แต่ในเวอร์ชั่น 2.4.7 ได้เพิ่ม C++ Wrapper มาเพื่ออำนวยความสะดวก และลดข้อผิดพลาดจากการเขียนโดยใช้ภาษา C ซึ่งปัญหาหลักๆ คือปัญหาที่เกี่ยวกับการใช้ pointer ไม่ดีเท่าที่ควร และยังได้มีการ Optimize ใหม่ๆ จำนวนมากที่ทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ปัจจุบันหากจะใช้ OpenCV นั้นจะต้องใช้ร่วมกับภาษา C++ และ namespace cv จึงจะเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถลดปัญหาที่เจอบ่อย เช่น memory leak และ Dangling pointers ลงไปได้

2.8 Programming Language

2.8.1. Python

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษาตัว นี้เป็น OpenSource เหมือนอย่าง PHP_ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครบคุมกับทุกลักษณะงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษา Python นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีความตั้งใจว่าจะให้เป็นภาษาที่อ่านง่าย มันถูกออกแบบมาให้มีโครงสร้างที่มองเห็นได้โดยไม่ซับซ้อน โดยมักจะใช้คำในภาษาอังกฤษในขณะที่ภาษาอื่นใช้เครื่องหมายวรรคตอน

Python interpreter นั้นเป็นตัวแปรภาษาของภาษา Python เพื่อให้สามารถรันโค้ด Python ได้ ซึ่งได้มากับไลบรารี่มาตรฐานที่สามารถใช้งานได้ฟรี ซึ่งดาวน์โหลดได้ที่ https://www.python.org/ ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ source และ binary สำหรับแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม นอกจากนี้ Interpreter ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมกับ Interactive shell ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดของภาษา Python ลงไปและเห็นผลลัพธ์การทำงานของคำสั่งได้ในทันที Python Interpreter นั้นยังสามารถนำเพิ่มความสามารถกับฟังก์ชันใหม่ที่ถูกพัฒนามาจากภาษา C และ C++ Python นั้นเหมาะสำหรับเป็นภาษาในการสร้าง Extension และแอพพลิเคชันที่ปรับแต่งได้

```
import cv2
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt

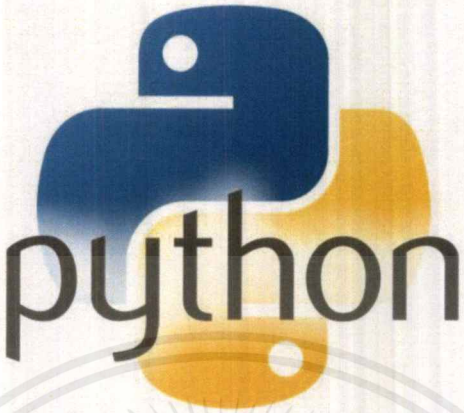
img = cv2.imread('watch.jpg',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
cv2.imshow('image',img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

รูปที่ 2.19 ตัวอย่าง Code ของ Python

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การพัฒนาโปรแกรม

2.9.1. Python



รูปที่ 2.20 สัญลักษณ์ของ Python

2.9.2. Webcam



รูปที่ 2.21 Webcam OKER รุ่น 088

กล้องเว็บแคม Webcam OKER 088

- ความละเอียด 10 ล้าน pixels
- LEDs for Night View Cam Sensor + Microphone
- ปรับความคมชัดที่หน้าเลนส์ได้
- มีอินฟราเรด ช่วยการมองเห็นในที่มืดสนิท (อินฟราเรดแท้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาพจะนวลสวยมากเมื่อใช้งานกล้องในโหมดอินฟราเรด
- ดวงตาจะวาวเมื่อโหมดอินฟราเรดทำงาน
- ใช้เลนส์แก้วคุณภาพดี ให้ภาพคมชัดสูงมาก
- สามารถปิด-เปิด ระบบอินฟราเรดได้ด้วยสวิทช์
- สามารถใช้ได้กับจอ LCD หรือตั้งวางได้
- ปรับแสงเองอัตโนมัติ
- สามารถปรับระดับมุมกล้องได้
- มีไมโครโฟนในตัว (USB Microphone)
- มีปุ่มกดถ่ายรูป
- สามารถอัดวีดีโอ และถ่ายภาพนิ่งได้
- สามารถติดตั้งใช้งานกับโน๊ตบุ๊ค หรือคอมพิวเตอร์ที่มีกล้องอยู่แล้วได้
- CMOS 2.0 M up to 10 Mega Pixels
- Frame rate : 30 fps
- รองรับโปรแกรมแชท MSN, Camfrog ,Skype ฯลฯ
- Digital zoom/Support Voice chat
- Info noise rate : 48dB
- Focus range : 30mm-infinitive
- Plug and Play (no drivers required)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

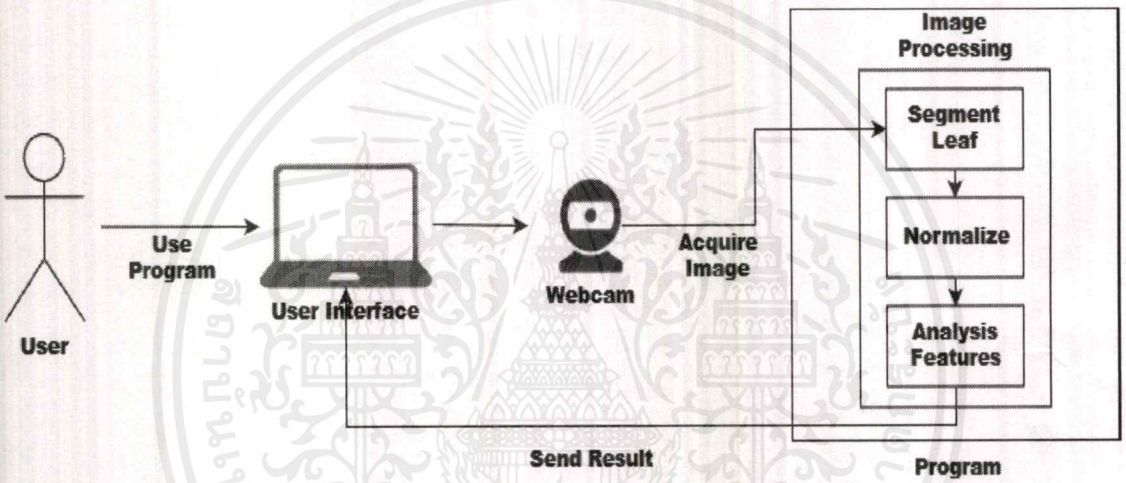
บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้มีการนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์มาบูรณาการประยุกต์ร่วมกับองค์ความรู้ทางการเกษตรโดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 โครงสร้างระบบ

3.1.1. โครงสร้างโดยรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงสถาปัตยกรรมระบบ

การทำงานของระบบโดยรวมมีการทางานของโปรแกรม ผู้ใช้งานใช้งานโปรแกรมเข้าไปที่หน้าแรกของแอพพลิเคชัน (User Interface) เพื่อเข้าสู่กล้องเพื่อ Detect รูปใบมะม่วงที่เราต้องการ จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งจะมี 3 ขั้นตอน คือ Segment Leaf เป็นเป็นกระบวนการที่แยกองค์ประกอบต่างๆ ของรูปออก ซึ่งจะได้ลักษณะที่เราต้องการออกมา แล้วส่งต่อให้ Normalize เพื่อจำแนกลักษณะสีค่าช่วงสีของแต่ละโรคโดยใช้ค่าสี RGB แล้วส่งต่อให้ Analysis Features เพื่อวิเคราะห์ประมวลผลว่าใบมะม่วงเป็นโรคอะไรเพื่อส่งผลลัพธ์ไปให้ User Interface เพื่อแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ลักษณะทางกายภาพของโรค

ชื่อโรค	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาล	สีส้ม/สีสนิมแดง	สีดำ	สีขาว
1. แอนแทรกโนส (Anthracnose)	X	X	-	X	-
2. ราแป้ง (Powdery Mildew)	X	X	-	-	X
3. ใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)	-	-	X	-	-
4. ราดำ (Sooty Mold)	-	-	-	X	-

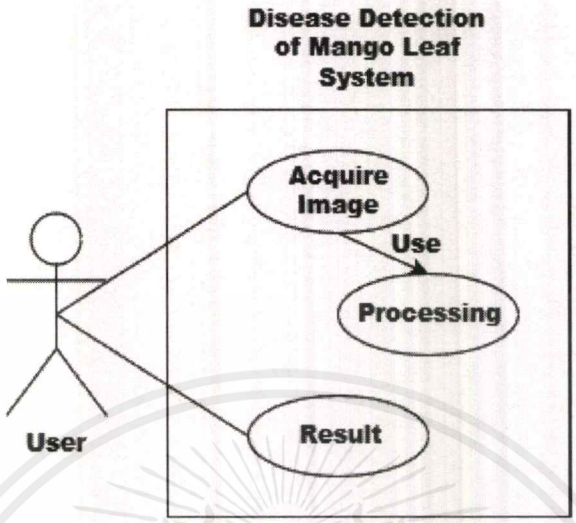
ตารางที่ 3.2 ค่าสีบนจุดของใบมะม่วงแต่ละโรค

ชื่อโรค	RGB1	RGB2
1. แอนแทรกโนส (Anthracnose)	89,58,63	131,71,27
2. ราแป้ง (Powdery Mildew)	228,230,236	255,255,245
3. ใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)	199,140,136	231,132,107
4. ราดำ (Sooty Mold)	56,59,47	123,113,108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

3.2.1. Use Case Diagram



รูปที่ 3.2 การแสดงแผนภาพ Use Case ของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถถ่ายรูปภาพที่ต้องการลงไปในระบบ จากนั้นระบบจะไปทำการประมาลผล และผู้ใช้สามารถรอดูผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายสำหรับการรับข้อมูลภาพ

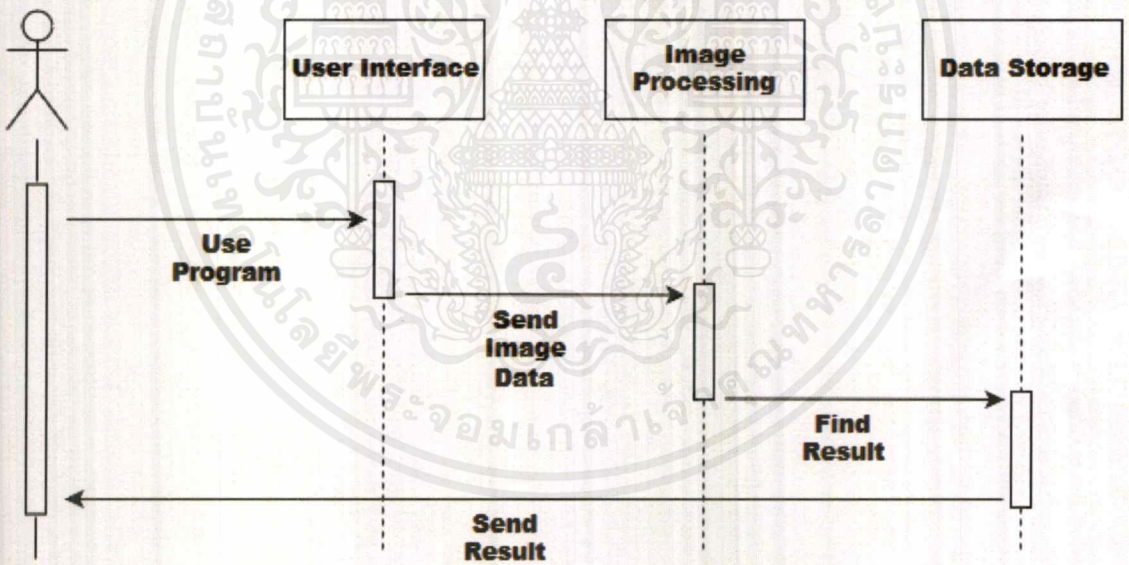
หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name	การรับข้อมูลภาพเข้าสู่ระบบ
Use Case ID	UC-1
Description	สำหรับส่งข้อมูลภาพเข้าสู่ระบบ
Trigger	ต้องการประมวลผลภาพ
Actor	ผู้ใช้
Pre-Condition	เมื่อถ่ายภาพ
Post-Condition	ระบบสามารถทำการประมวลผลได้
Flow	1.ผู้ใช้ทำการส่งรูปภาพเข้าไปในระบบ 2.ระบบทำการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 การแสดงผลลัพธ์

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use Case Name	การแสดงผลลัพธ์
Use Case ID	UC-2
Description	สำหรับส่งผลลัพธ์ไปให้ผู้ใช้ดู
Trigger	ทำการประมวลผลเรียบร้อยแล้ว
Actor	ผู้ใช้
Pre-Condition	เมื่อทำการประมวลผลเสร็จสิ้น
Post-Condition	ระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ได้
Flow	1.รับผลลัพธ์การประมวลผล 2.แสดงผลไปให้ผู้ใช้

3.2.2. Sequence Diagram



รูปที่ 3.3 แสดงแผนภาพ Sequence Diagram

แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมตรวจจับโรคของใบมะม่วง โดยที่ผู้ใช้เข้าใช้งานโปรแกรมแล้วส่งรูปเข้าสู่ Image Processing โดยอัติโนมัติ จากนั้นจะหาผลลัพธ์แล้วส่งกลับมาให้ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิธีการทดลอง

4.1 การออกแบบการทดลอง

งานวิจัยนี้จะมีการสร้างโปรแกรมขึ้นมาด้วย ภาษา Python และ Libary จาก OpenCV โดยจะทำการ Filter สี ที่มีโอกาศที่จะทำให้เกิดโรคบนใบมะม่วงโดยดูจากลักษณะของสี ดังตารางที่ 3.1 และค่าของเฉดสี ดังตารางที่ 3.2

4.1.1 สมมติฐาน

1) ถ้าโรคแอนแทรกโนส, โรคราแป้ง, โรคใบจุดสาหร่าย, โรคราดำ สามารถตรวจจับโรคจากค่าสีได้ จะมีค่าสี และเฉดสีที่เหมาะสมในการนำมาวินิจฉัยโรคได้

2) ถ้าใบมะม่วง เป็น โรคแอนแทรกโนส, โรคราแป้ง, โรคใบจุดสาหร่าย, โรคราดำ จะสามารถใช้โปรแกรม และเฉดสีในข้อ 1 วินิจฉัยโรคได้

4.1.2 วิธีการทดลอง

1. ทำการทดลองตามสมุติฐาน
2. เก็บและบันทึกผล
3. สรุปผลการทดลองตามสมุติฐาน

4.2 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจจับเฉดสี

ในการตรวจจับค่าสีของ แต่ละโรคเราจะต้องทำการเขียนโปรแกรมในการ ฟิลเตอร์ค่าสี เพื่อดูภาพหลังการฟิลเตอร์ซึ่งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การรับภาพจะเป็นขั้นตอนการนำภาพเข้าระบบ
   1.1 ทำการเตรียมภาพด้วยการลบพื้นหลังด้วยโปรแกรม Photoshop
2. การเตรียมภาพถ่าย
   2.1 นำภาพที่ได้มาย่อขนาดลงให้เหลือ 400 X 400 px เป็นขนาดหน้าจอที่เหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และแปลงระบบสีให้เป็น HSV
3. ประมวลผลภาพถ่าย
   3.1 ตั้งช่วงค่าสีที่ต้องจะฟิลเตอร์โดยจะเป็นค่าสี HSV
   3.2 ทำการฟิลเตอร์ค่าสีที่ต้องการ
   3.3 ทำการ Count Pixel จากภาพที่ฟิลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
# import the necessary packages
import numpy as np
import argparse
import cv2
import imutils
# load the image
image = cv2.imread("blued.jpg")
width = 400
height = 400
dim = (width, height)
# resize images
image = cv2.resize(image, dim,200)
# convert to hsv
img_hsv = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
# HSV
boundaries = [ ([110,50,50], [130,255,255])]
# loop over the boundaries
for (lower, upper) in boundaries:
    lower = np.array(lower)
    upper = np.array(upper)
    # find the colors within the specified boundaries and apply
    # the mask
    mask = cv2.inRange(img_hsv, lower, upper)
    leafe_preprocessed = cv2.bitwise_and(img_hsv, img_hsv, mask = mask)
leafe_contours = cv2.findContours(mask,cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_NONE)
leafe_contours = imutils.grab_contours(leafe_contours)
leafe_contours = sorted(leafe_contours, key = cv2.contourArea, reverse = True)[:10]
#finemax
count = 1
for cnt in leafe_contours:
    if count == 1:
        max = cnt
        count = count +1
    if cv2.contourArea(cnt) > cv2.contourArea(max):
        max = leafe_contours
x, y, w, h = cv2.boundingRect(max)
count_pixel = np.count_nonzero(leafe_preprocessed)
print("Count pixel",count_pixel)
cv2.rectangle(image, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 3)
cv2.putText(image,"BLUE",(x,h),cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN,2,(255,255,255),2)
cv2.imshow("images", np.hstack([image, leafe_preprocessed]))
cv2.waitKey(0)
```

รูปที่ 4.1 แสดงโค้ดแสดงฟิลเตอร์สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจจับโรคบนใบมะม่วง

จากลักษณะของสี ดังตารางที่ 3.1 และค่าของเฉดสี ดังตารางที่ 3.2 และขั้นตอนการฟิลเตอร์สี ในหัวข้อที่ 4.2 จะพบว่า เราสามารถประยุกต์การฟิลเตอร์สีโดยนำค่าสีที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้มาทดลองทำการฟิลเตอร์สี ซึ่งจะพบว่า โรคแอนแทรกโนส จะมีค่าสีที่อยู่ในช่วงสีน้ำตาล และสีดำ ดังนั้น จะต้องทำการฟิลเตอร์ด้วยสีน้ำตาล และสีดำ ,โรคราแป้ง จะมีค่าอยู่ในช่วงสีน้ำตาลและสีขาว , โรคใบจุดสาหร่าย จะต้องทำการฟิลเตอร์ด้วยสีส้ม , โรคราดำ จะต้องทำการฟิลเตอร์ด้วยสีดำ



รูปที่ 4.2 แสดงโปรแกรมที่ทำการฟิลเตอร์สีในแต่ละโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ค่าสีและเฉดสีที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคบนใบมะม่วง

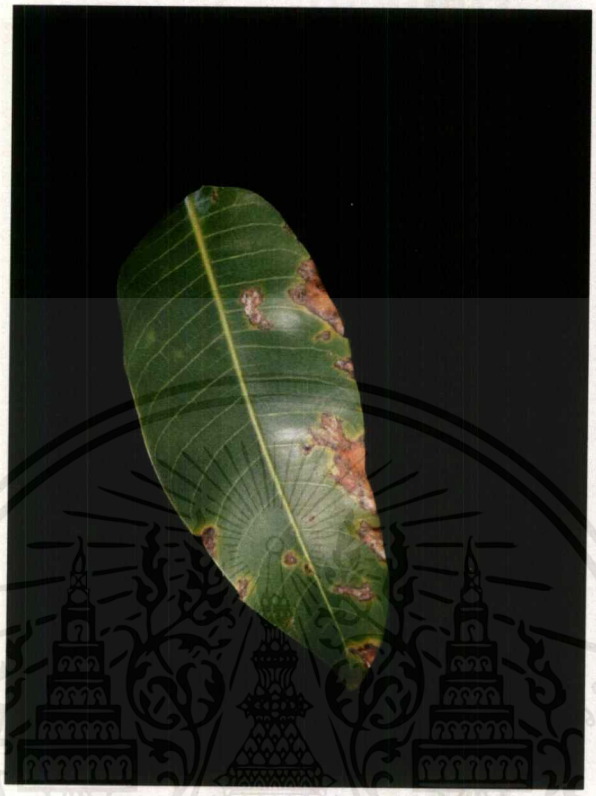
จากการทดลองฟิลเตอร์สี สำหรับแต่ละโรคบนใบมะม่วง จะได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองค่าสีที่เหมาะสมในการฟิลเตอร์เพื่อตรวจจับโรคบนใบมะม่วง

ลำดับ	ชื่อโรค	ชื่อสี	ช่วงค่าสีในระบบ RGB	ช่วงค่าสีในระบบ HSV	จำนวน PIXEL ที่พบ
1	โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)	น้ำตาล	([0,0,0], [255,64,0])	([0,0,0], [21,39,100])	6249
		ดำ	([0,0,0], [255,0,4])	([225,0,0], [360,100,100])	6249
2	โรคราแป้ง (Powdery Mildew)	ขาว	([0,0,0], [255,225,156])	([28,0,0], [42,39,100])	141825
3	ใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)	ส้ม	([199,160,149], [255,119,0])	([15,26,78], [28,100,100])	30081
4	โรคราดำ (Sooty Mold)	ดำ	([0,0,0], [99,61,61])	([0,0,0], [360,39,39])	9955

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)



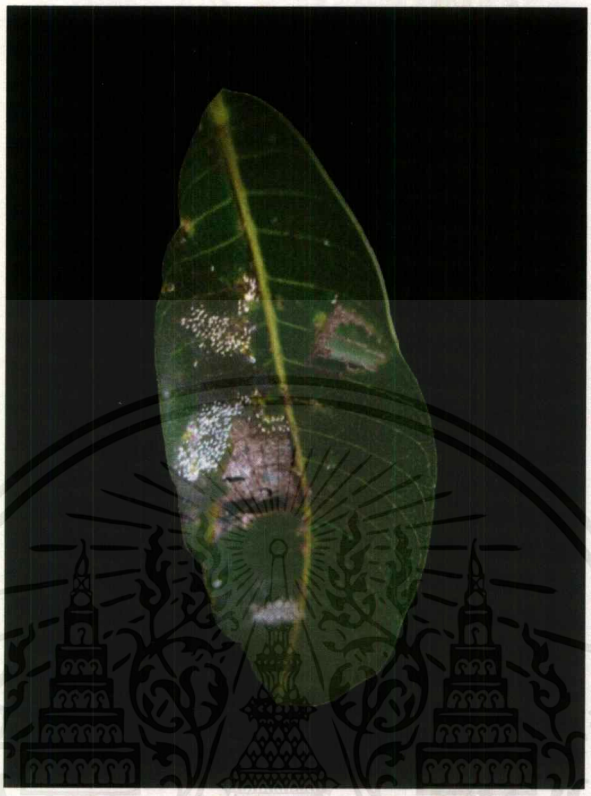
รูปที่ 4.3 แสดงภาพโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ที่นำมาทดลองหาค่าสี

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าช่วงสีที่เหมาะสมสำหรับการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)

จำนวนครั้ง	ช่วงของค่าสี (HSV)	จำนวน Pixel
1	0.0,0.0,0.0 - 20.0,255.0,255.0	7174
2	0.0,0.0,0.0 - 30.0,255.0,255.0	8812
3	0,15.5,60.8 - 20,255.0,255.0	6916

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ราแป้ง (Powdery Mildew)



รูปที่ 4.4 แสดงภาพโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ที่นำมาทดลองหาค่าสี

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าช่วงสีที่เหมาะสมสำหรับการวินิจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew)

จำนวนครั้ง	ช่วงของค่าสี (HSV)	จำนวน Pixel ที่พบ
1	0.0,0.0,0.0 - 20.0,255.0,255.0	7174
2	0.0,0.0,0.0 - 30.0,255.0,255.0	8812
3	0,15.5,60.8 - 20,255.0,255.0	6916

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)



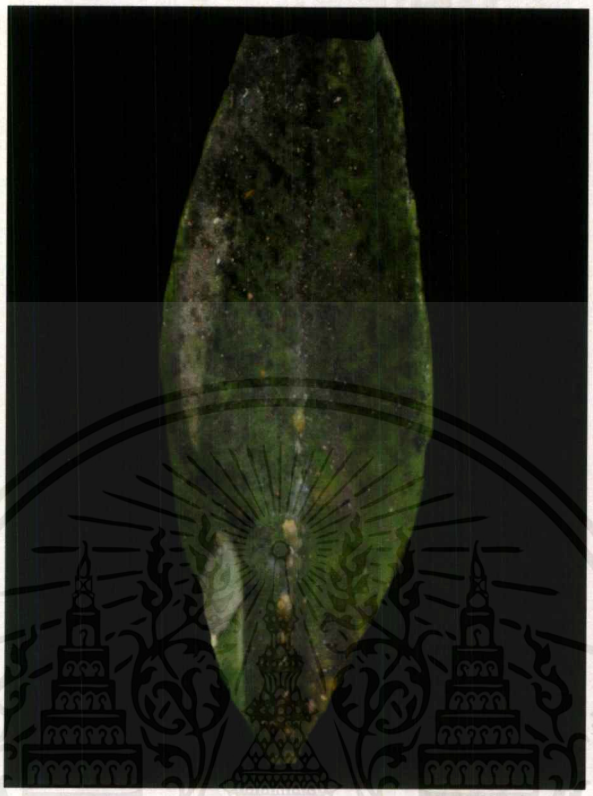
รูปที่ 4.5 แสดงภาพโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ที่นำมาทดลองหาค่าสี

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าช่วงสีที่เหมาะสมสำหรับการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)

จำนวนครั้ง	ช่วงของค่าสี (HSV)	จำนวน Pixel ที่พบ
1	0.0,0.0,0.0 - 20.0,255.0,255.0	7174
2	0.0,0.0,0.0 - 30.0,255.0,255.0	8812
3	0,15.5,60.8 - 20,255.0,255.0	6916

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 โรคราดำ (Sooty Mold)



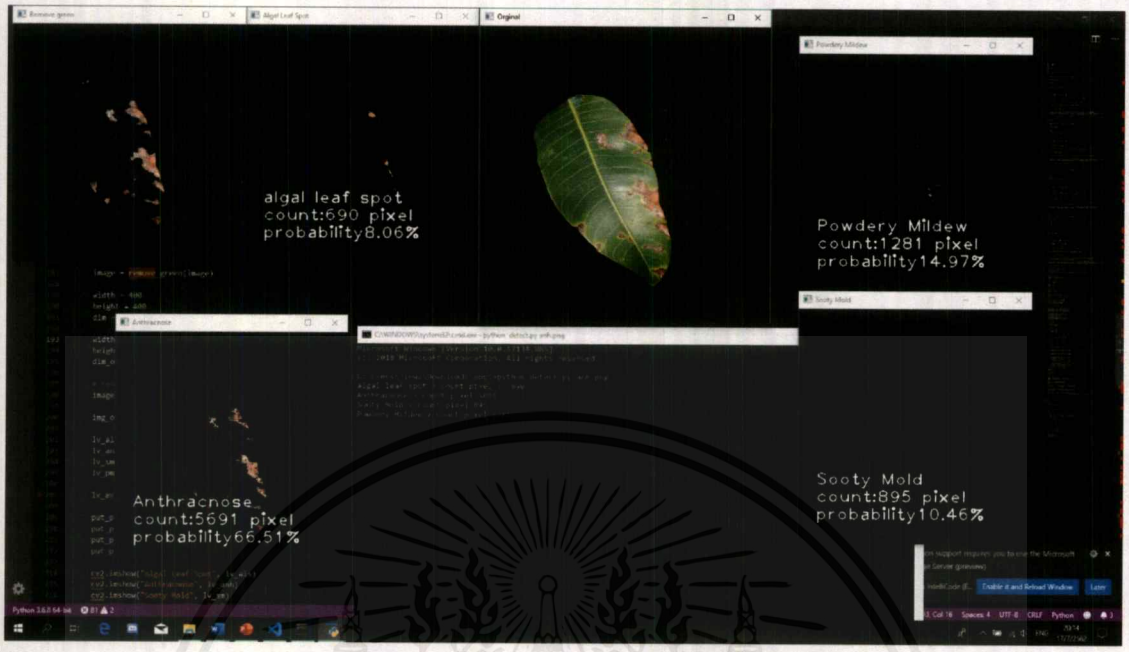
รูปที่ 4.6 แสดงภาพโรคราดำ (Sooty Mold) ที่นำมาทดลองหาค่าสี

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าช่วงสีที่เหมาะสมสำหรับการวินิจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold)

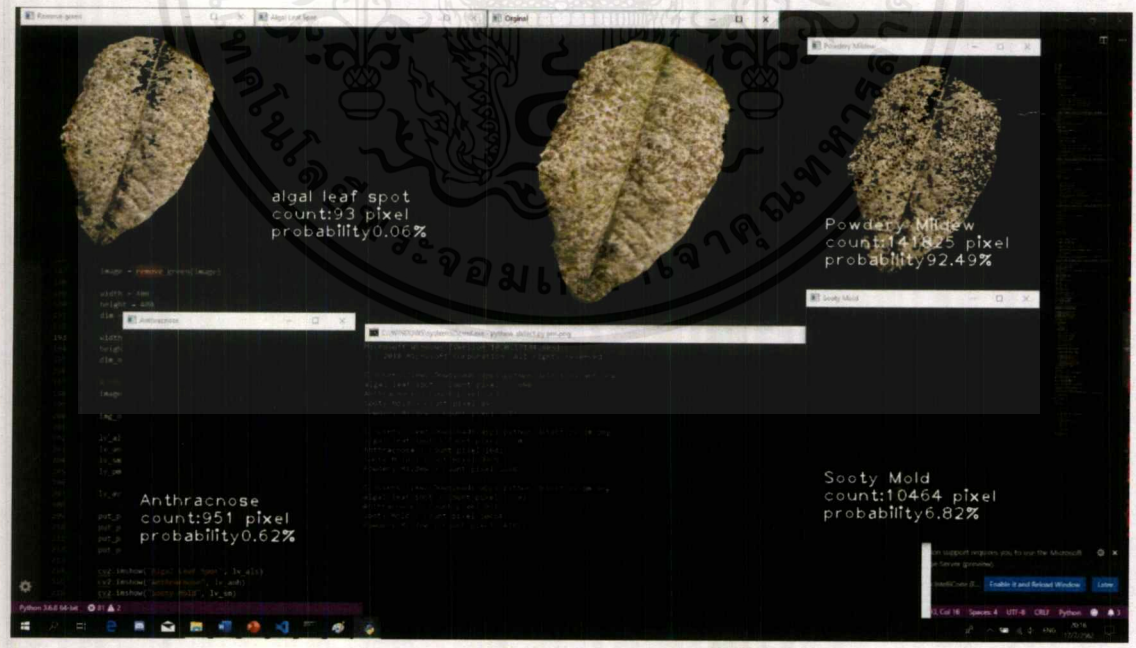
จำนวนครั้ง	ช่วงของค่าสี (HSV)	จำนวน Pixel
1	0.0,0.0,0.0 - 20.0,255.0,255.0	7174
2	0.0,0.0,0.0 - 30.0,255.0,255.0	8812
3	0,15.5,60.8 - 20,255.0,255.0	6916

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองการวินิจฉัยโรคจากภาพภายนอก

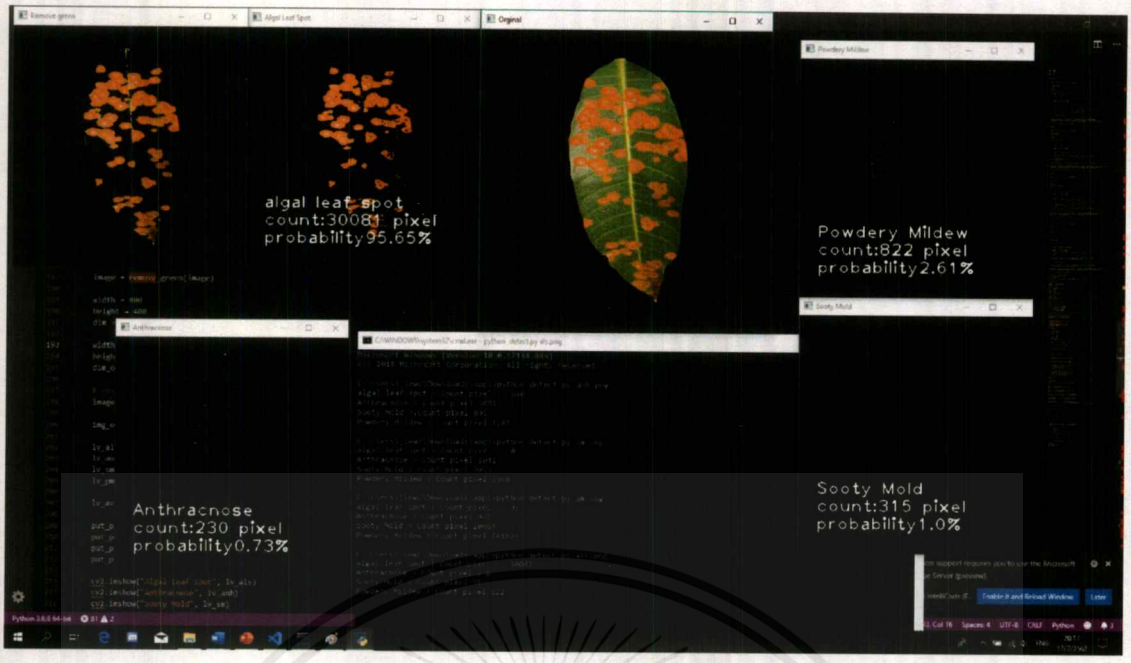


รูปที่ 4.7 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)

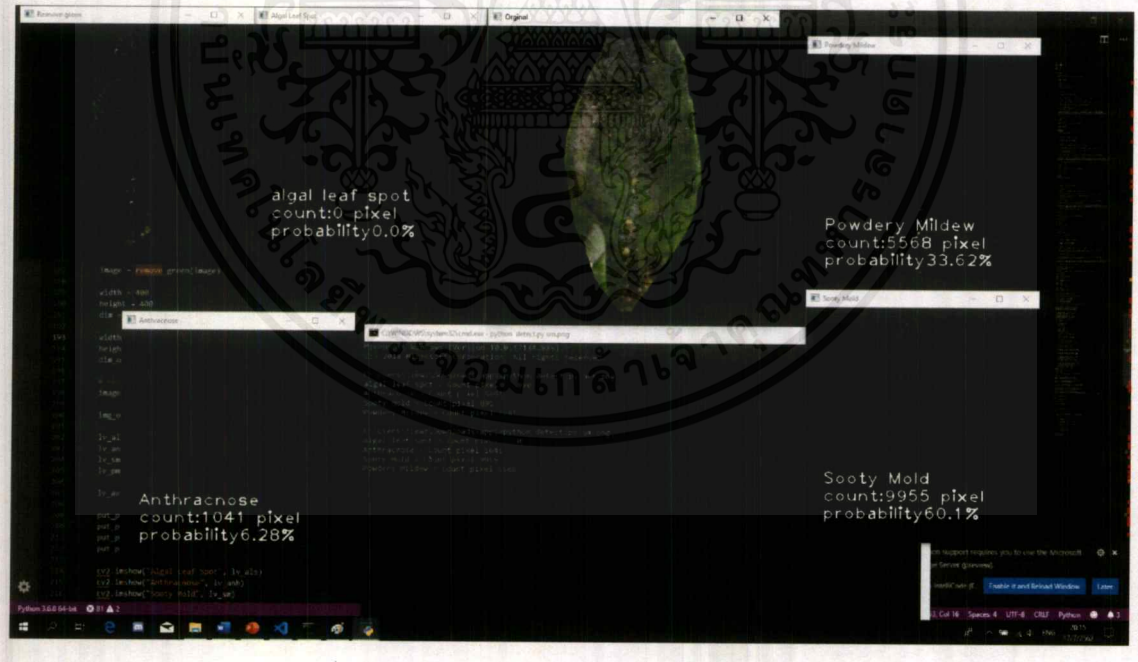


รูปที่ 4.8 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)



รูปที่ 4.10 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold)

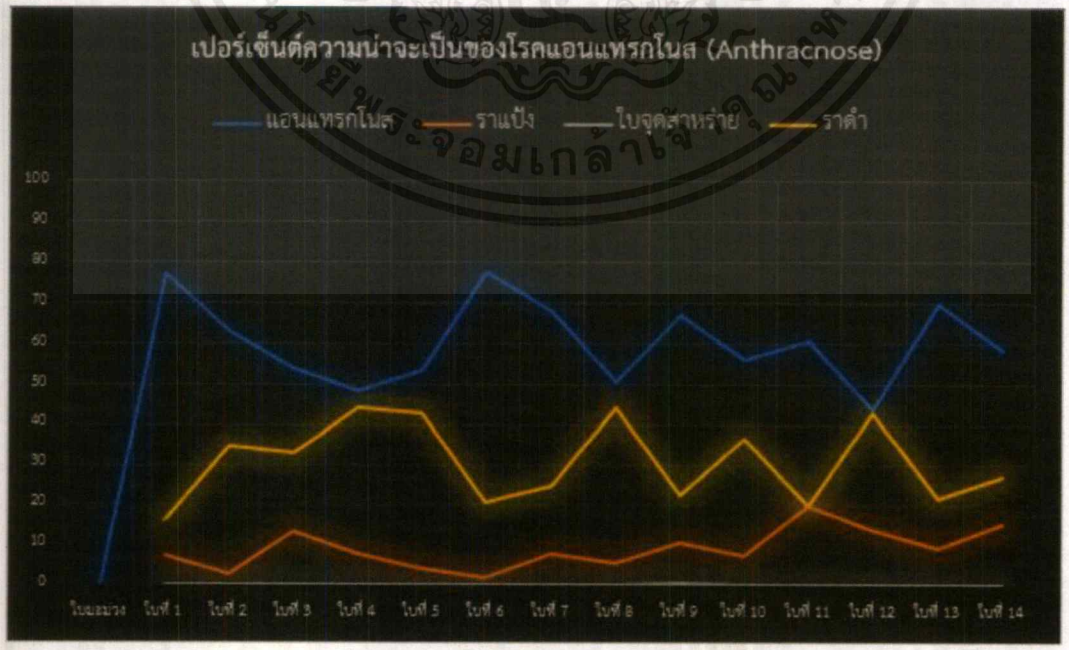
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทดลองการวินิจฉัยโรคจากกล้อง

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวินิจฉัยของโรคแต่ละโรคดังนี้

ชื่อโรค	จำนวนใบที่ทดสอบ	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
1. แอนแทรกโนส (Anthracnose)	14	100
2. ราแป้ง (Powdery Mildew)	10	10
3. ใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)	10	50
4. ราดำ (Sooty Mold)	9	100

จากข้อมูลในตาราง 4.6 เราสามารถสรุปได้ว่า โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) และโรคราดำ (Sooty Mold) ที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเท่ากับ 100 เพราะมีปัจจัยสีที่ชัดเจนต่อการวินิจฉัย ต่างกับโรคราแป้ง (Powdery Mildew) และโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแค่ 10 และ 50 ตามลำดับ เพราะมีปัจจัยสีและแสงเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ยากต่อการวินิจฉัย ค่าความน่าจะเป็นของแอนแทรกโนส เป็นรูปที่ 1-43 ผลการวินิจฉัยแต่ละใบสามารถดูได้ที่ภาคผนวก



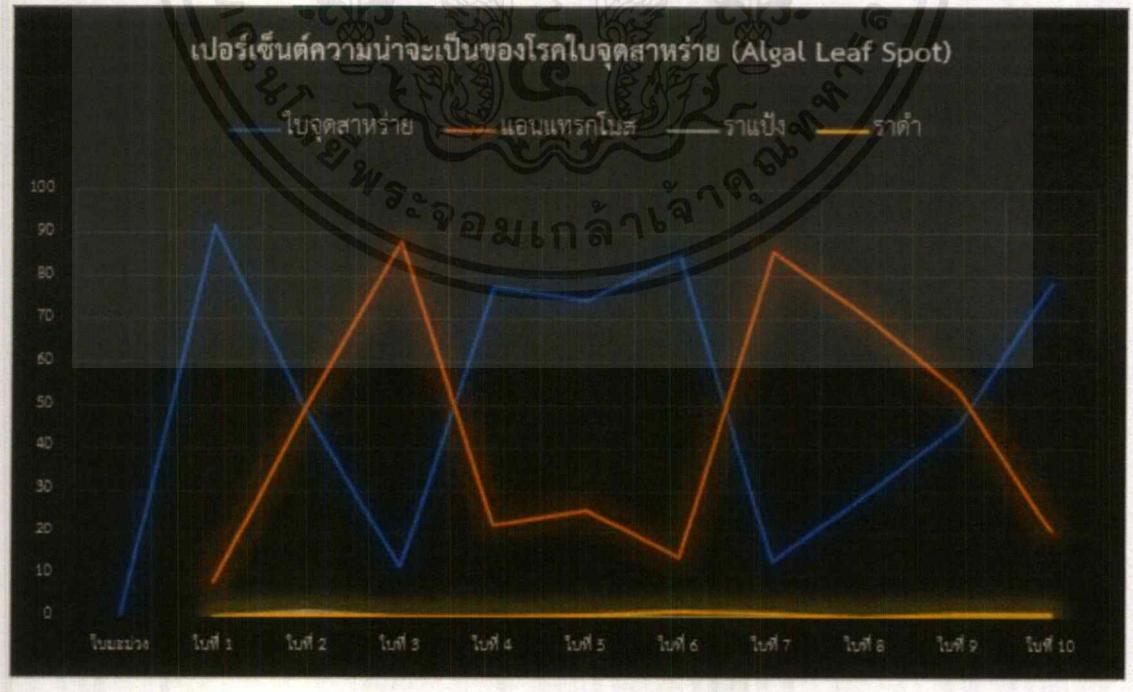
รูปที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12-4.14 แสดงค่าความน่าจะเป็นของโรค ของโมเดลที่ใช้



รูปที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคราแป้ง (Powdery Mildew)



รูปที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 เปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นของโรคราดำ (Sooty Mold)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ทำขึ้นมาเพื่อพัฒนาการมองวินิจฉัยโรคบนใบมะม่วงด้วยภาพ โดยใช้ภาษา Python และ Libary OpenCV โดยจะทำการฟิลเตอร์ค่าสีในใบที่เป็นโรคและเก็บค่าสีไว้เพื่อวินิจฉัยโรคต่อไป โดยจะพบว่า โรคแอนแทรกโนส มีค่าสีช่วง {สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาล สีดำ} โรคราแป้ง มีค่าช่วงสี {สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาล สีขาว} โรคใบจุดสาหร่าย มีช่วงค่าสี {สีส้ม/สนิมแดง} โรคราดำมีช่วงค่าสี {สีดำ} ขณะประมวลผลโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) มีสีที่จะต้องฟิลเตอร์ คือ สีน้ำตาลและ สีดำ มีค่าสีในการฟิลเตอร์ คือ ช่วงสี (สีน้ำตาล) ([0,0,0], [21,39,100]) ในระบบ และช่วงสี (สีดำ) ([225,0,0], [360,100,100]) ในระบบ , โรคราแป้ง (Powdery Mildew) มีสีที่จะต้องฟิลเตอร์ คือ สีขาว มีค่าสีในการฟิลเตอร์ คือ ช่วงสี (สีขาว) ([28,0,0], [42,39,100]) ในระบบ , ใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) มีสีที่จะต้องฟิลเตอร์ คือ สีส้ม มีค่าสีในการฟิลเตอร์ คือ ช่วงสี (สีส้ม) ([15,26,78], [28,100,100]) ในระบบ , โรคราดำ (Sooty Mold) มีสีที่จะต้องฟิลเตอร์ คือ สีดำ มีค่าสีในการฟิลเตอร์ คือ ช่วงสี (สีดำ) ([0,0,0], [360,39,39]) ในระบบ และค่าสีที่ใช้ในการฟิลเตอร์สีเขียวออกจากใบมะม่วง คือ ช่วงสี (สีเขียว) ([30,0,0], [80,255,255]) ผลการทดลองพบว่าเทคนิคนี้ใช้ได้ดีกับโรคแอนแทรกโนส และ โรคราดำ ส่วนราแป้ง กับ ใบจุดสาหร่าย ยังได้ผลการจัดกลุ่มที่ไม่เป็นที่น่าพอใจ ต้องได้รับการปรับปรุงต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในโปรแกรมที่ที่พัฒนาขึ้นพบว่า ยังมีปัญหาในขั้นตอนของการเตรียมภาพ ได้แก่ ในส่วนของการลบภาพพื้นหลัง หรือ ส่วน Segmentation ยังต้องใช้การตัดรูปภาพพื้นหลังออกเอง ทำให้กลายเป็นข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจำเป็นจะต้องพัฒนาต่อไป

นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องแสงที่ทำให้วินิจฉัยโรคผิดเพี้ยน อาทิเช่น หากบริเวณใดบริเวณหนึ่งมีแสงสีขาวมากเกินไป จะทำให้โปรแกรมมองเห็นเป็นโรคราแป้งได้ ดังนั้นหากจะเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรค จะต้องทำการศึกษาเทคนิคการ normalized ค่าแสงสว่าง

สุดท้ายคือการปรับโมเดลการจัดกลุ่มเพื่อให้ผลการวินิจฉัยดีทั้ง 4 โรคเพื่อให้ใช้งานได้จริง โดยเฉพาะจุดสาหร่าย ซึ่งการใช้สีเดียวทำให้ทางเลือกในการหาตัดสินใจว่าเป็นโรคหรือไม่มีไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งอ้างอิง

[1] SV Group. โรคอันตรายของมะม่วง. 2019. [Online]. Available : http://www.svgroup.co.th/blog/6%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%87.

[2] Medium. เรื่องเบื้องต้น OpenCV Python. 2018. [Online]. Available : https://medium.com/@pichpong.v/%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87-python-opencv-233465070340.

[3] Mindphp. ติดตามสีด้วย OpenCV Python. 2017. [Online]. Available : http://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=144&t=41639.

[4] Codewords. Image Processing. 2015. [Online]. Available : https://codewords.recurse.com/issues/six/image-processing-101?fbclid=IwAR0360blnJxNuveq0YcVlsazetnOehfULhRwoBSzv9sVv3-qYCPaIhCvvYA.

[5] Nextsoftwares. ความรู้เบื้องต้น Image Processing. 2014. [Online]. Available : https://nextsoftwares.wordpress.com/2014/05/22/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7.

[6] Pythonforbeginners. How to use sys.argv in Python. 2012. [Online]. Available : https://www.pythonforbeginners.com/system/python-sys-argv.

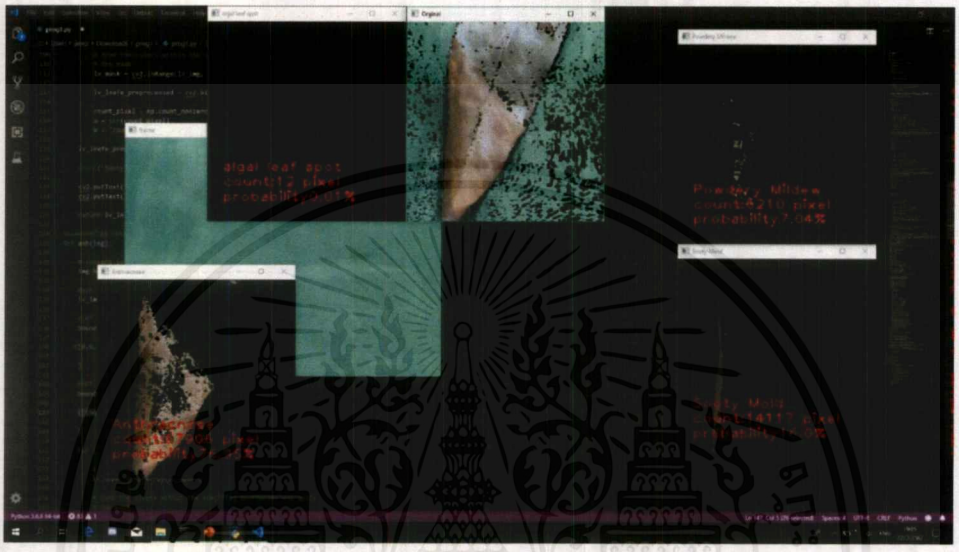
[7] Rapidtables. RGB to HSV Color Conversion. [Online]. Available : https://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsv.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

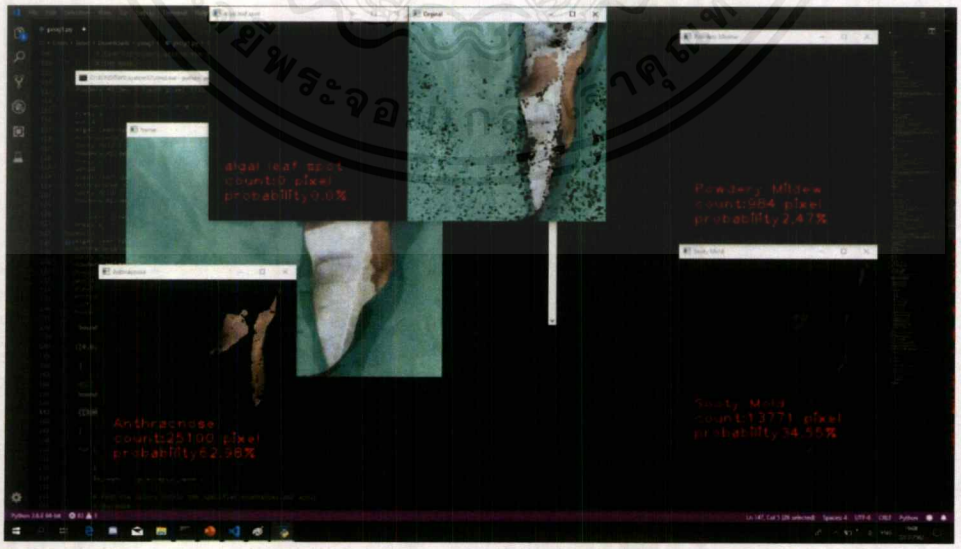
ภาคผนวก ก

1. โรคแอนแทรกโนส (Anthracnose)

รูปที่ 1-14 เป็นผลการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ออกมาจำนวน 14 ใบ

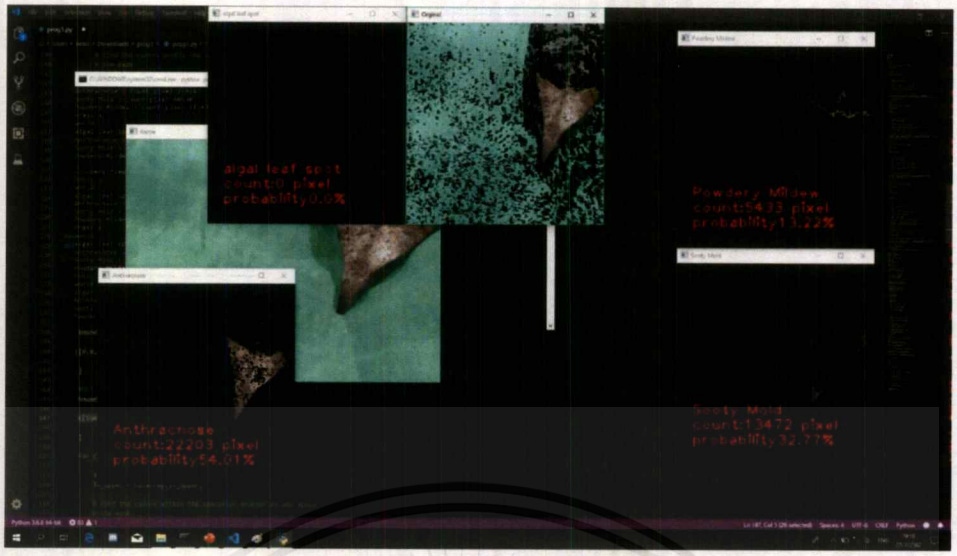


รูปที่ 1 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 1

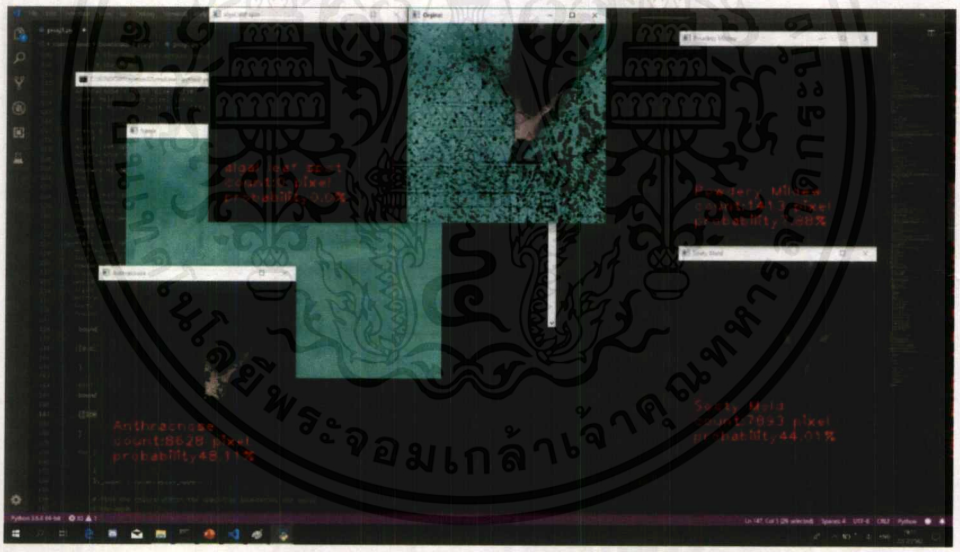


รูปที่ 2 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

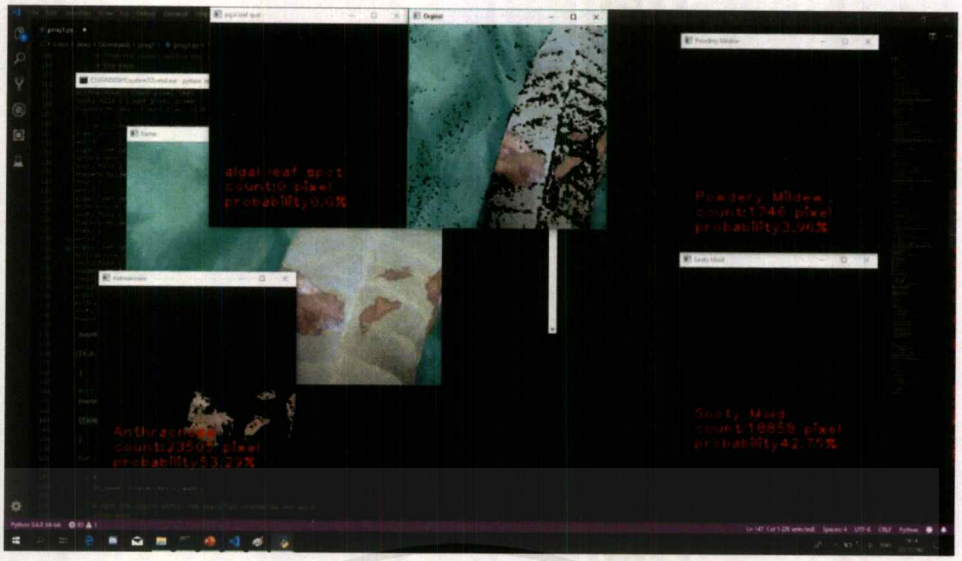


รูปที่ 3 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 3

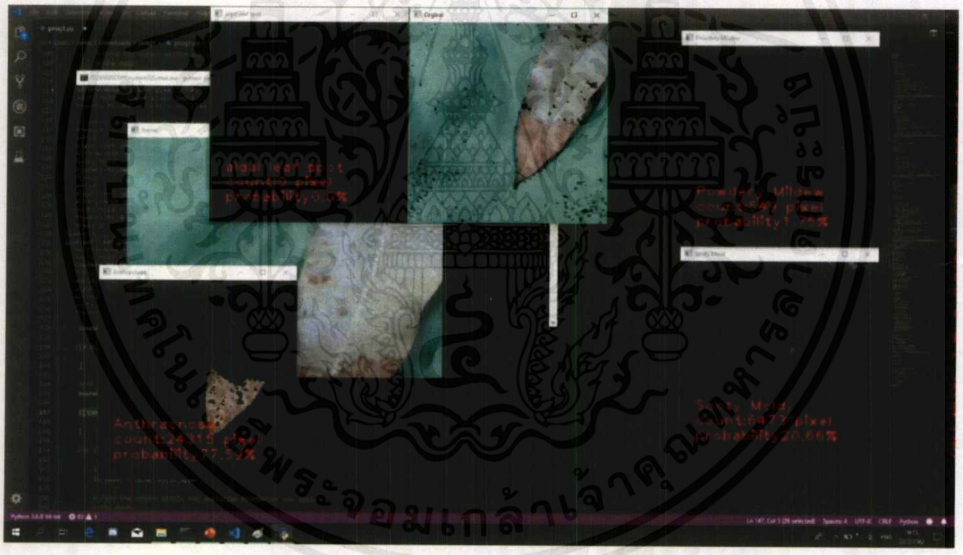


รูปที่ 4 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

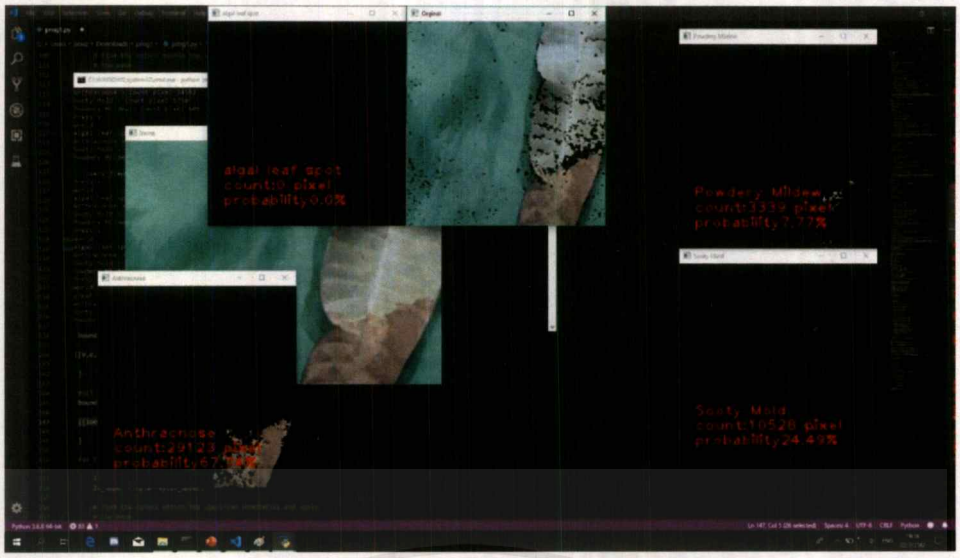


รูปที่ 5 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 5

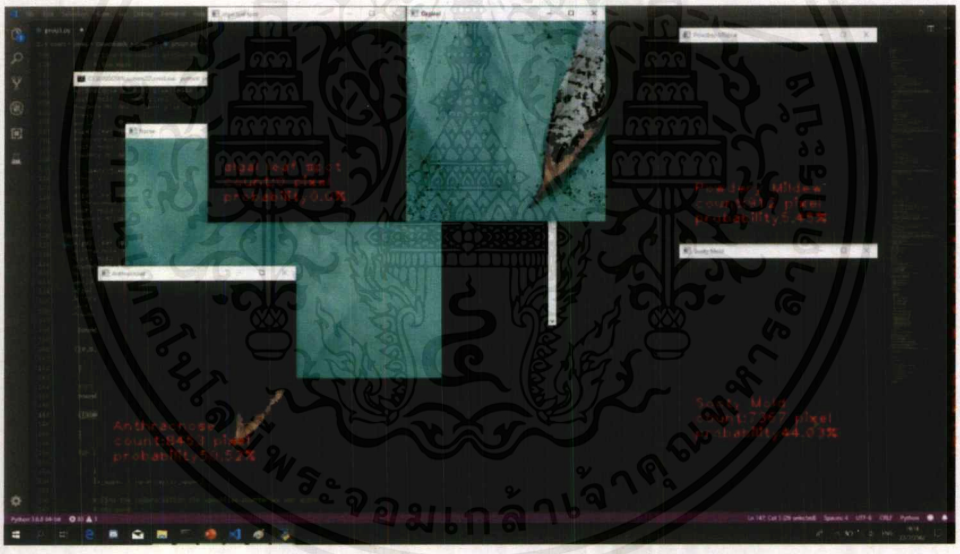


รูปที่ 6 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

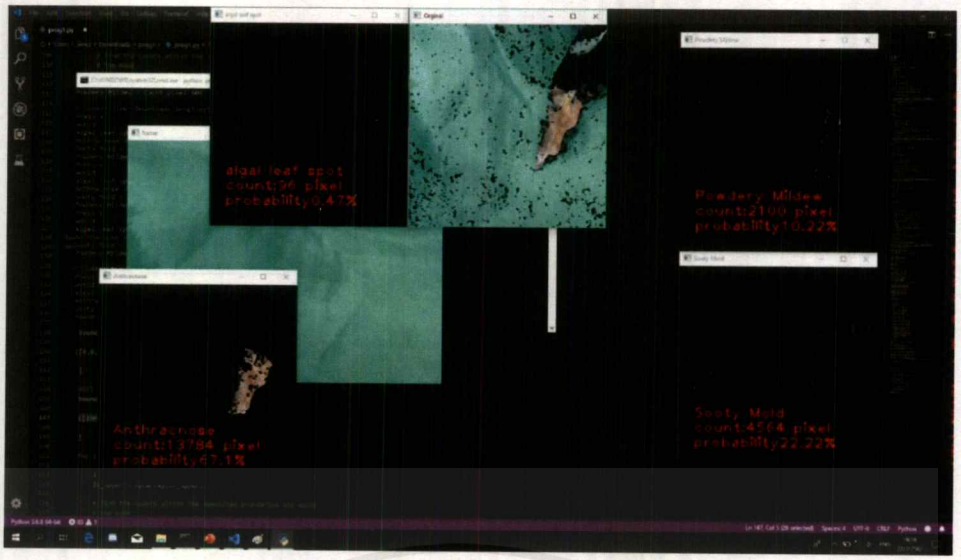


รูปที่ 7 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 7

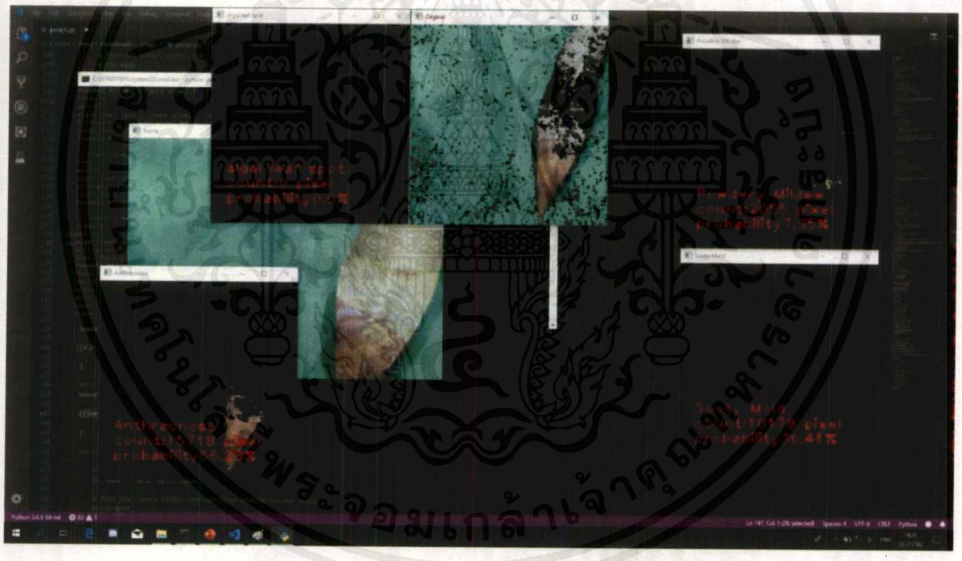


รูปที่ 8 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

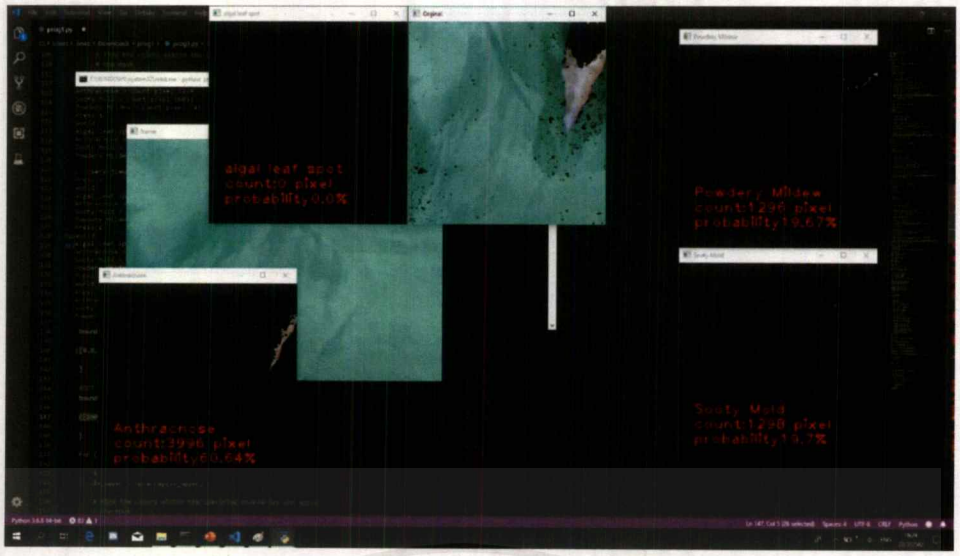


รูปที่ 9 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 9

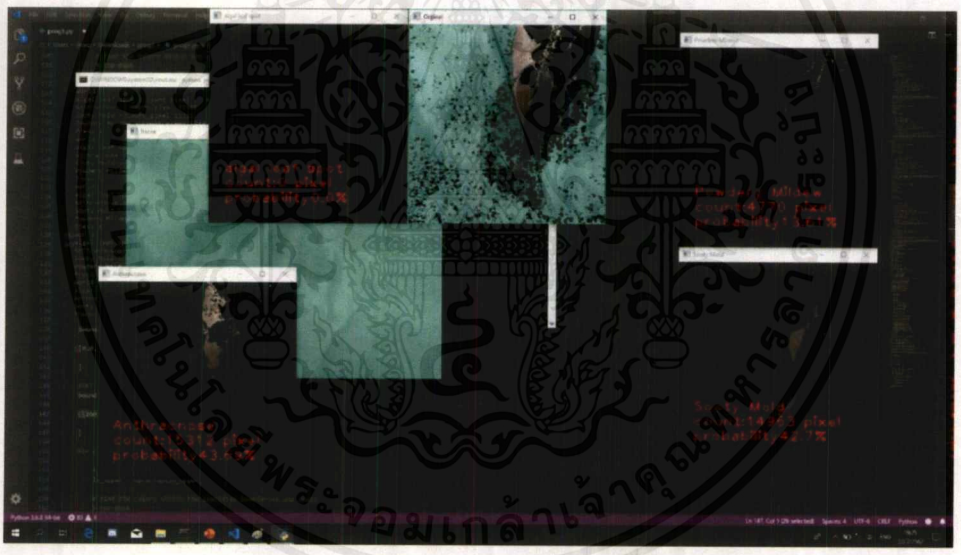


รูปที่ 10 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

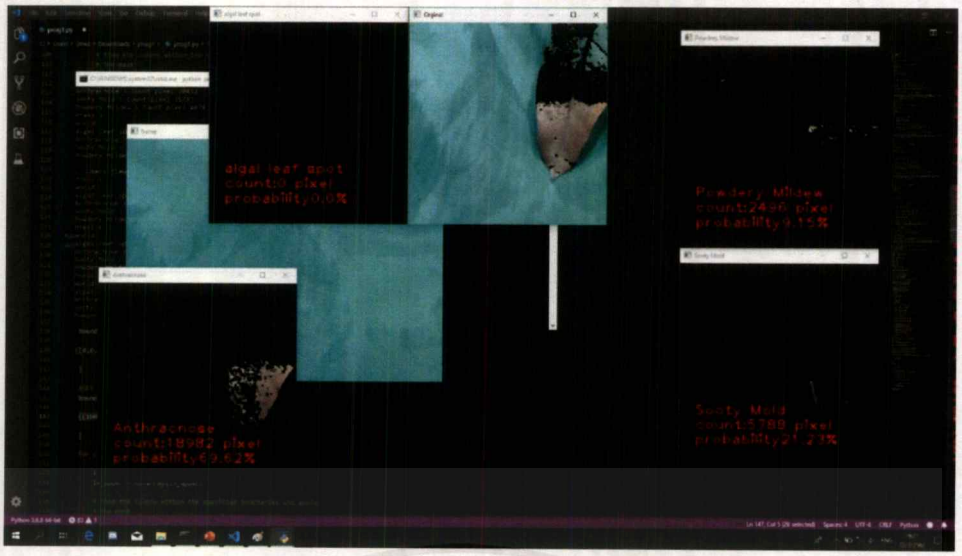


รูปที่ 11 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 11

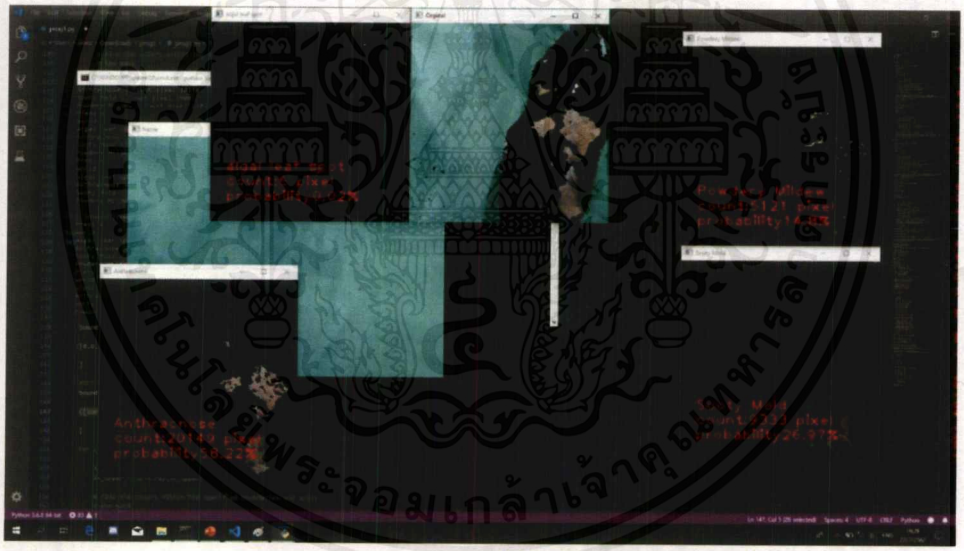


รูปที่ 12 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 13

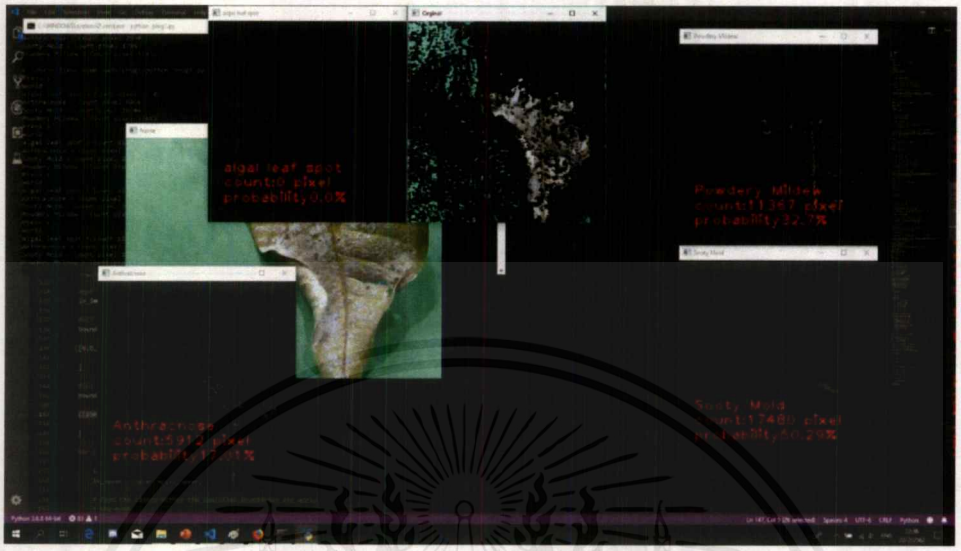


รูปที่ 14 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ใบที่ 14

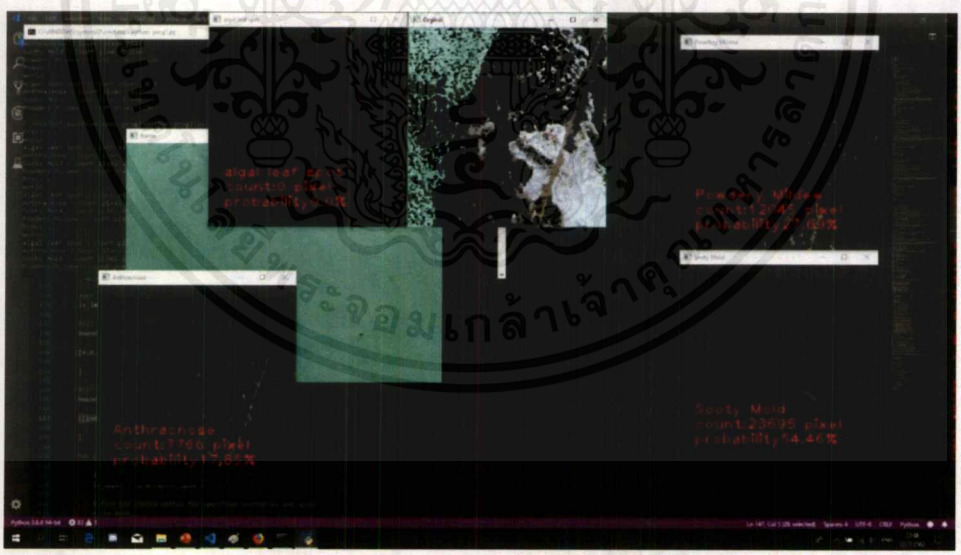
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โรคราแป้ง (Powdery Mildew)

รูปที่ 15-24 เป็นผลการวินิจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ออกมาจำนวน 10 ใบ

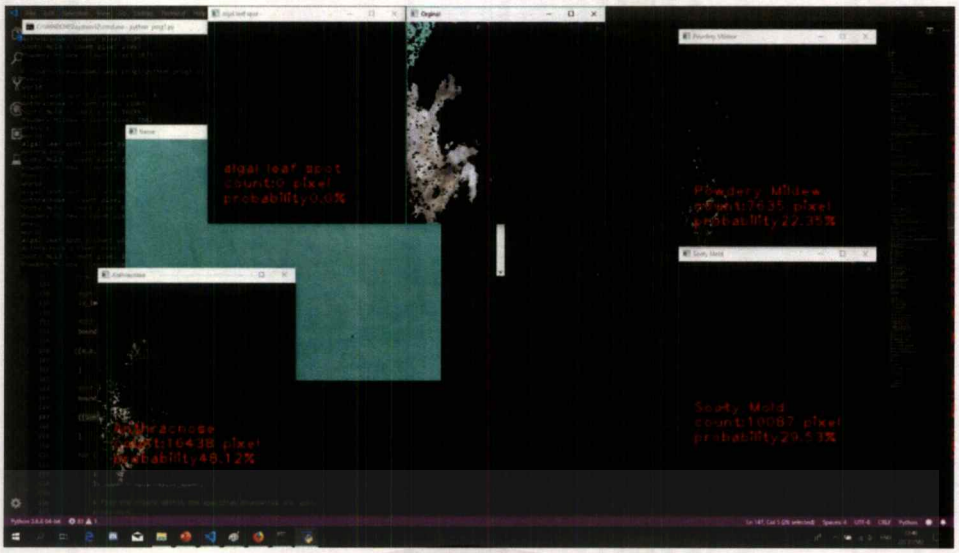


รูปที่ 15 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 1

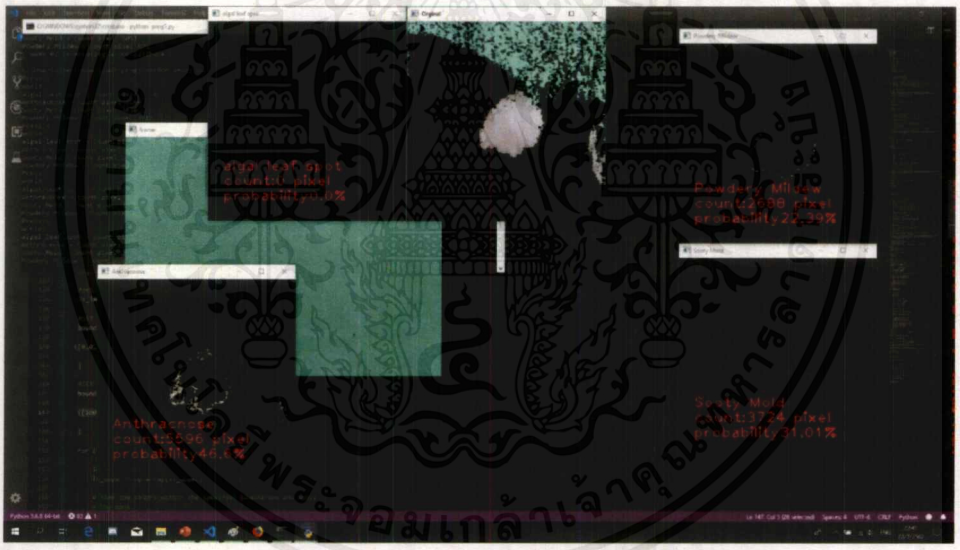


รูปที่ 16 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

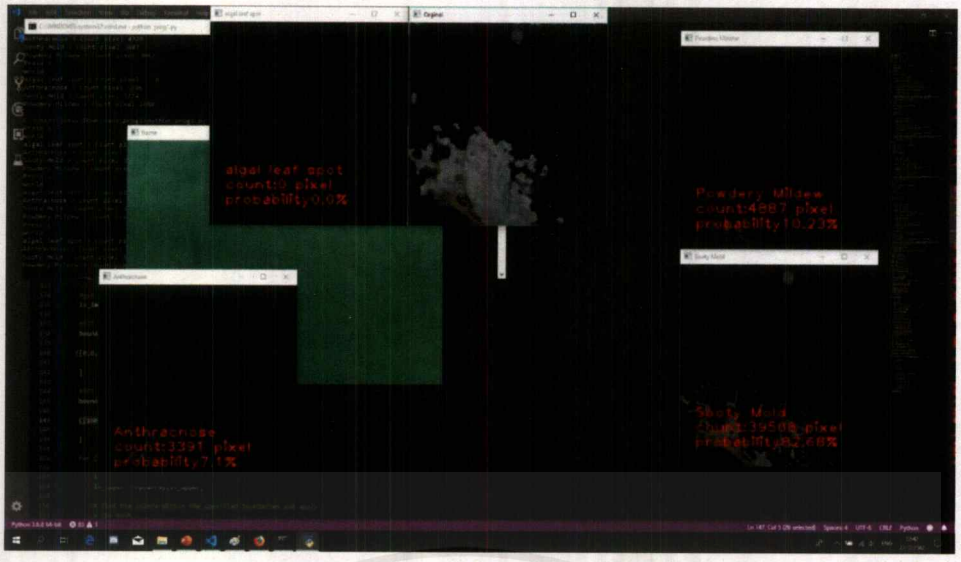


รูปที่ 17 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 3



รูปที่ 18 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

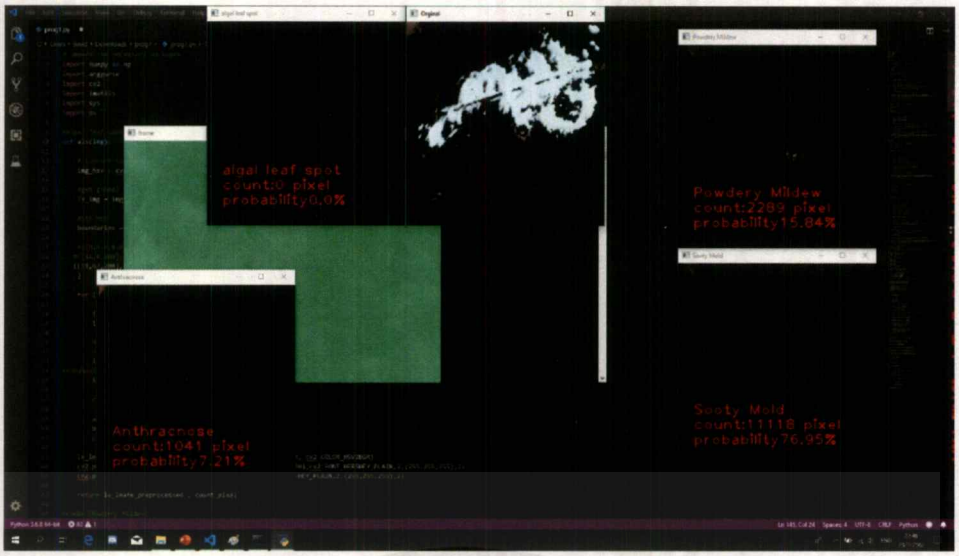


รูปที่ 19 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 5



รูปที่ 20 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

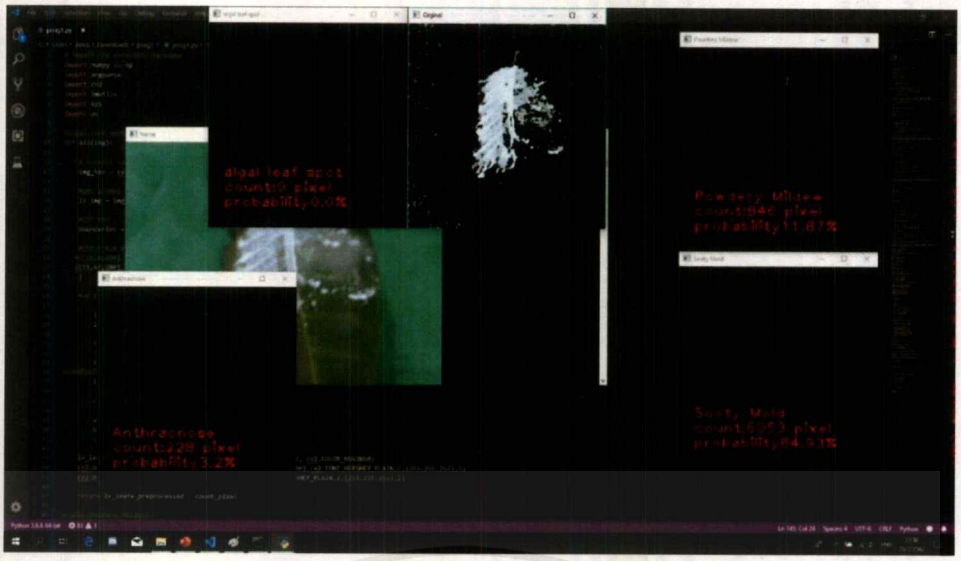


รูปที่ 21 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 7

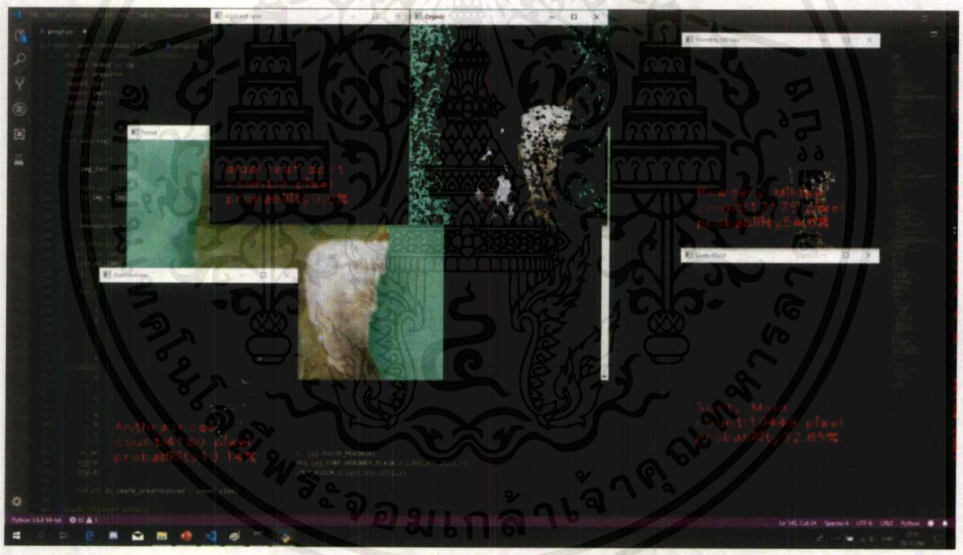


รูปที่ 22 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 9

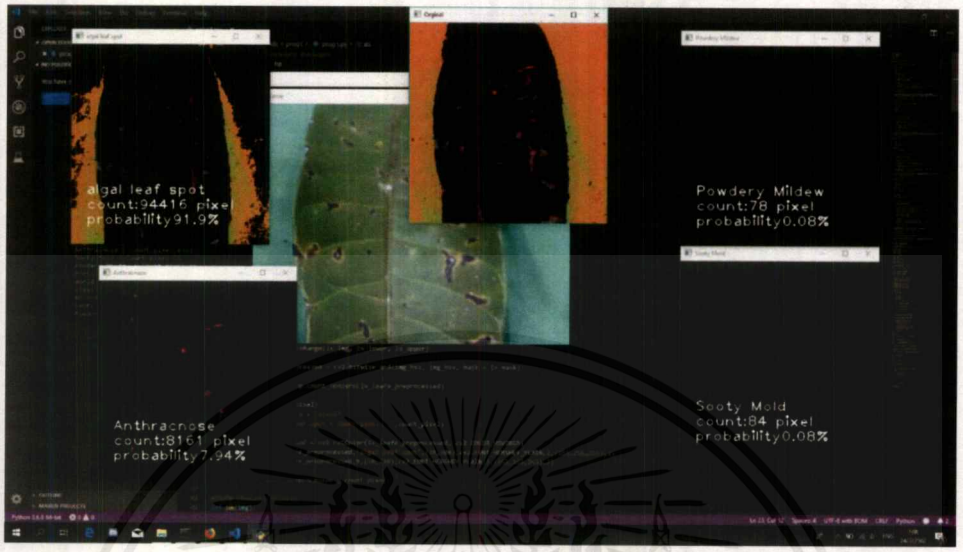


รูปที่ 24 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราแป้ง (Powdery Mildew) ใบที่ 10

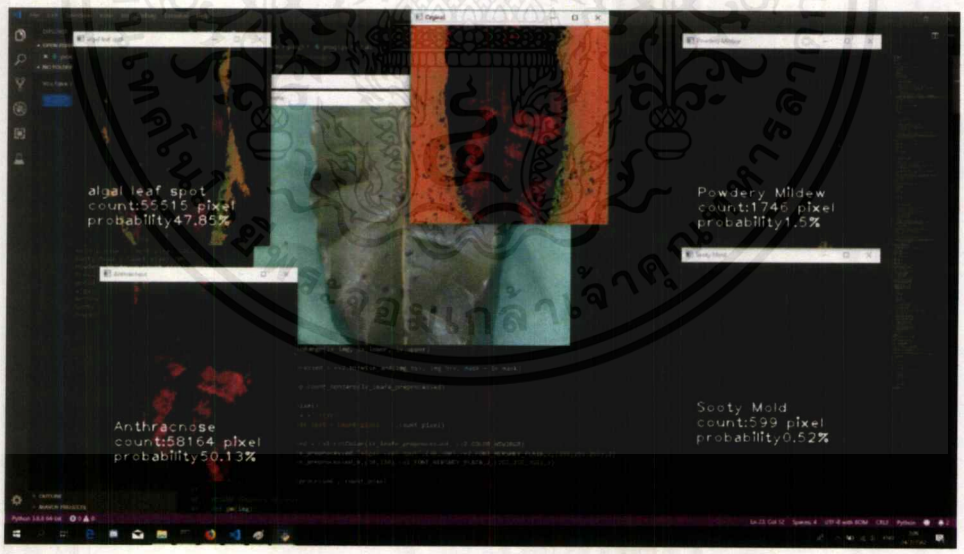
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot)

รูปที่ 4.37-4.46 เป็นผลการวินิจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ออกมาจำนวน 10 ใบ

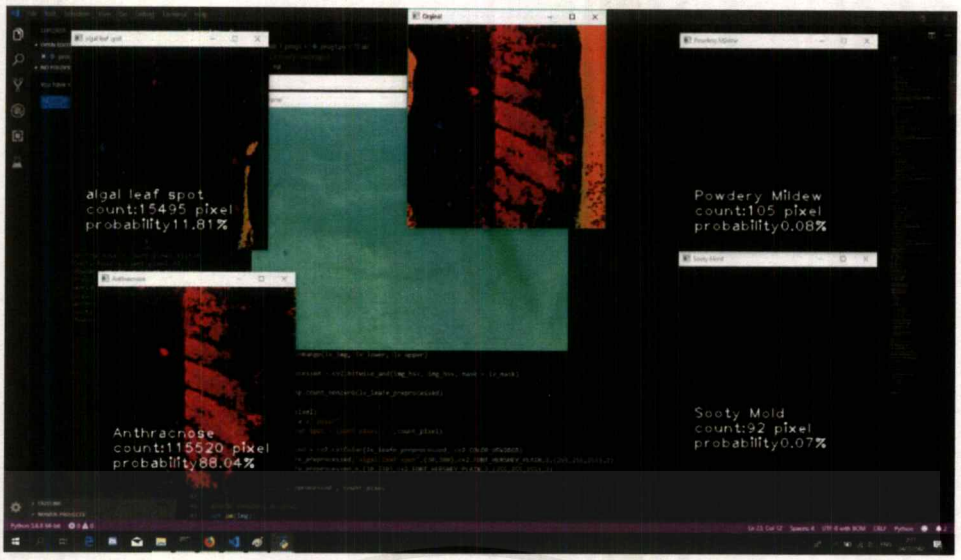


รูปที่ 25 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 1

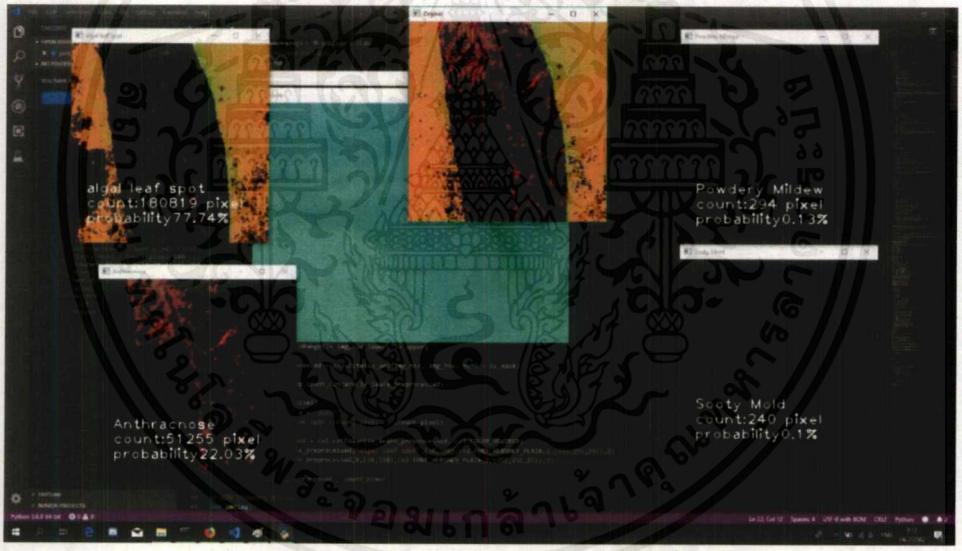


รูปที่ 26 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

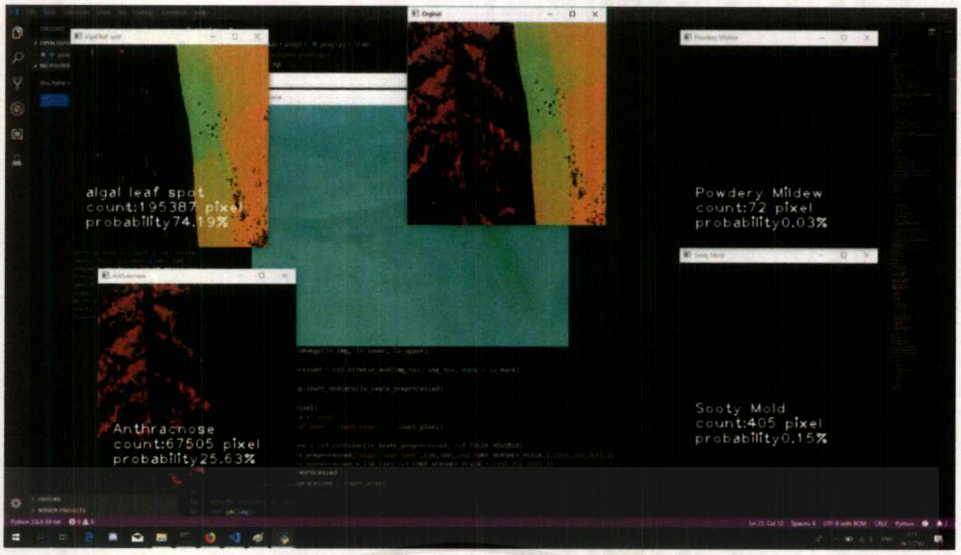


รูปที่ 27 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 3

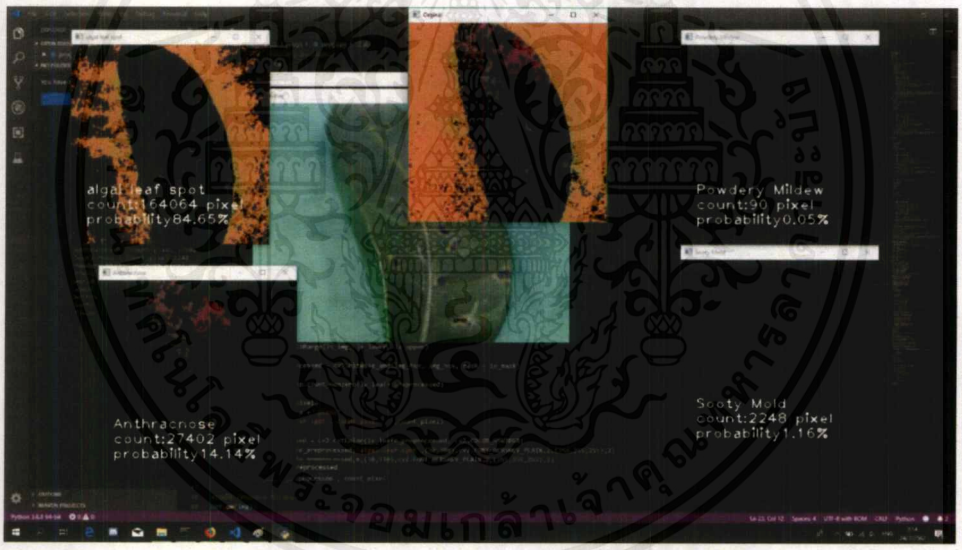


รูปที่ 28 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

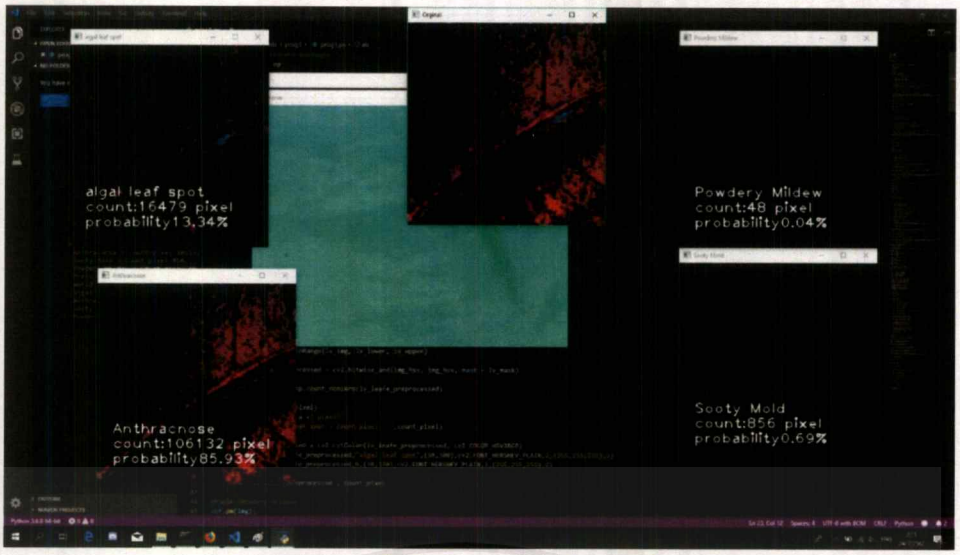


รูปที่ 29 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 5

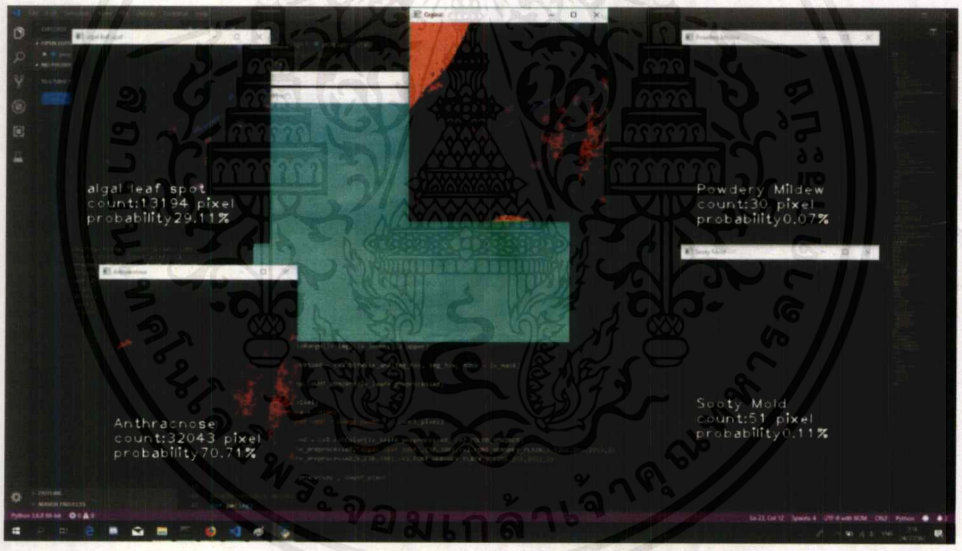


รูปที่ 30 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

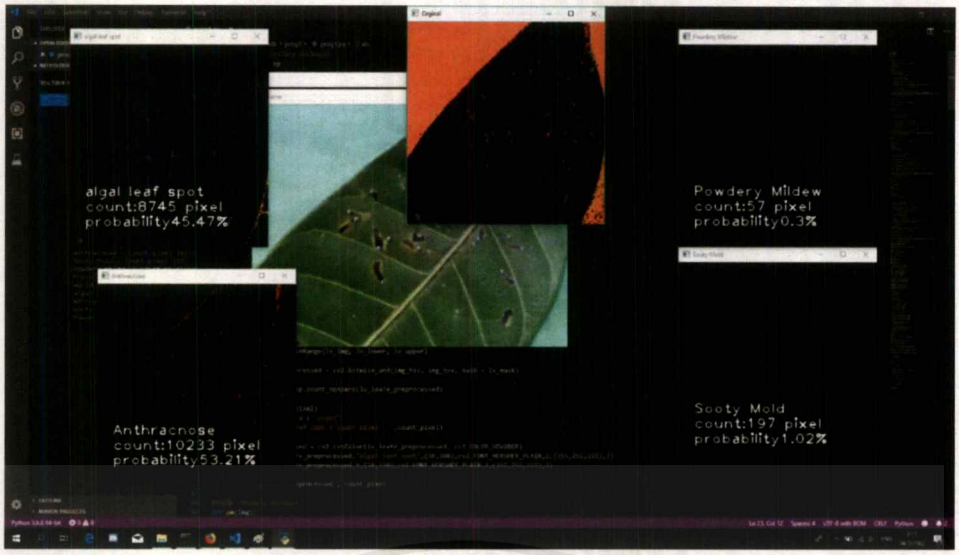


รูปที่ 31 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 7

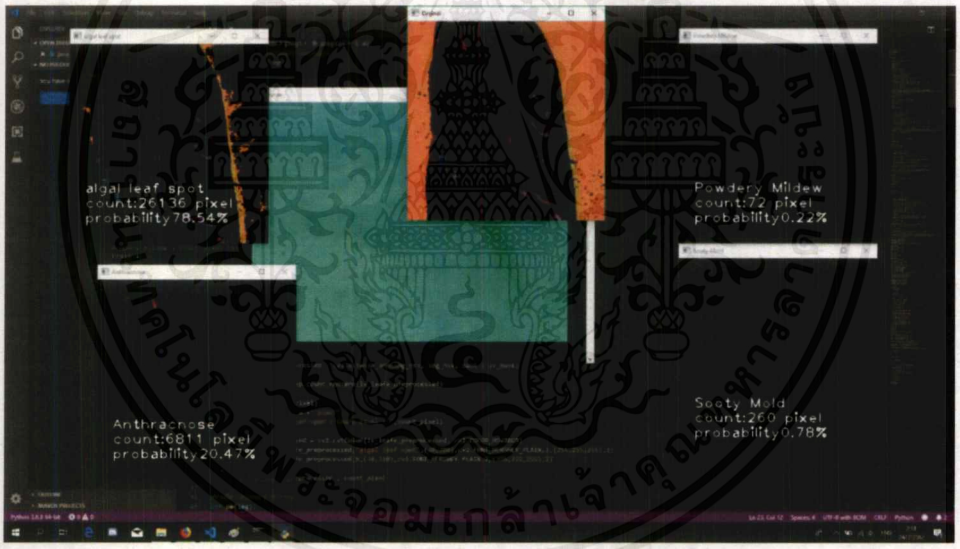


รูปที่ 32 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 33 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 9

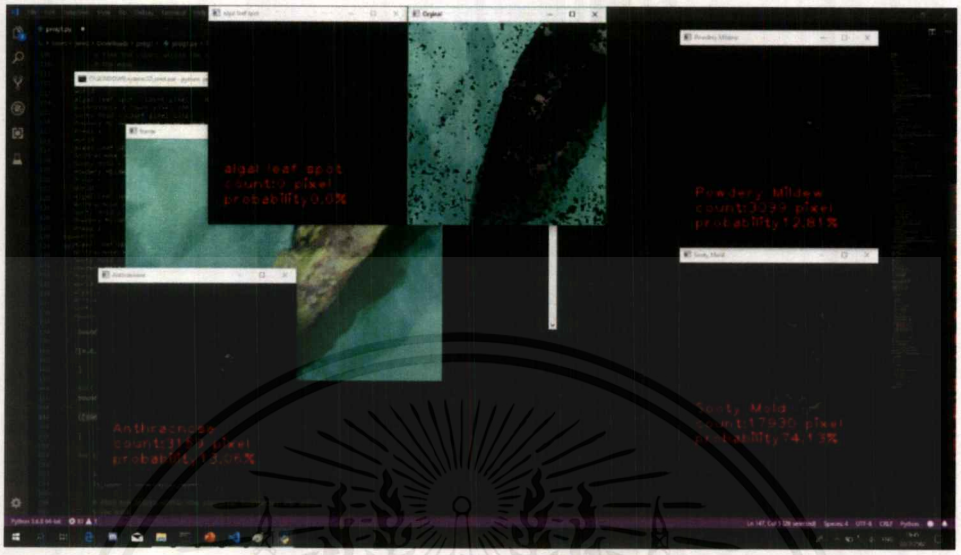


รูปที่ 34 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคใบจุดสาหร่าย (Algal Leaf Spot) ใบที่ 10

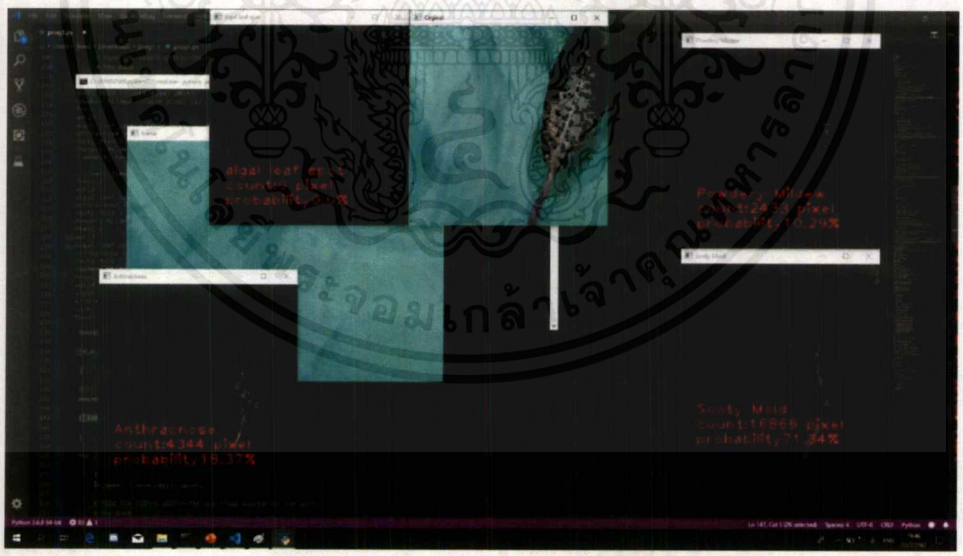
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โรคราดำ (Sooty Mold)

รูปที่ 4.38-4.56 เป็นผลการวินิจฉัยโรคแอนแทรกโนส (Anthracnose) ออกมาจำนวน 9 ใบ

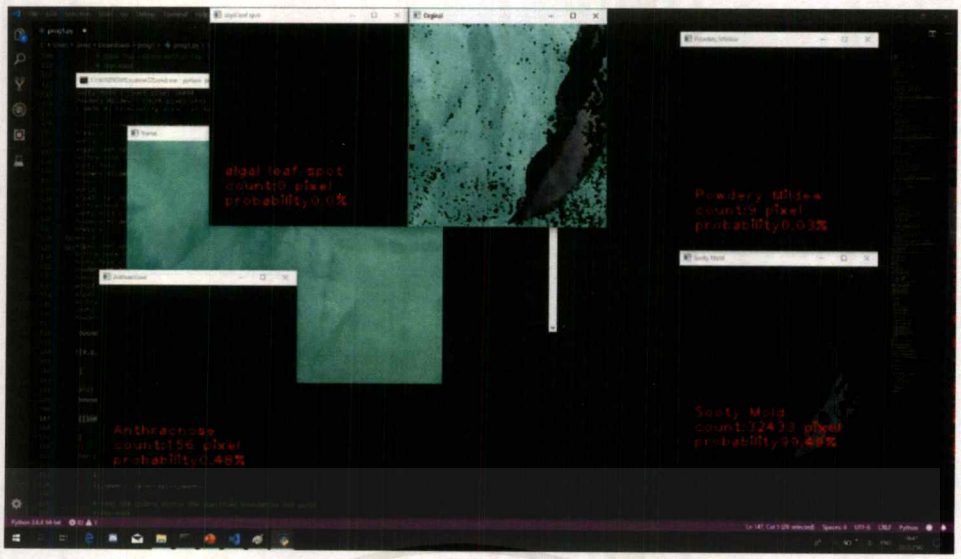


รูปที่ 35 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 1

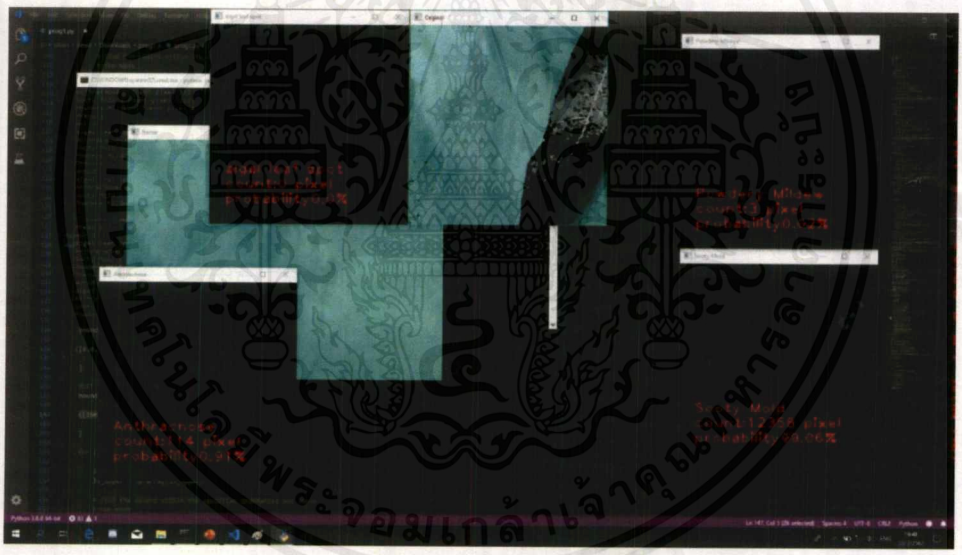


รูปที่ 36 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

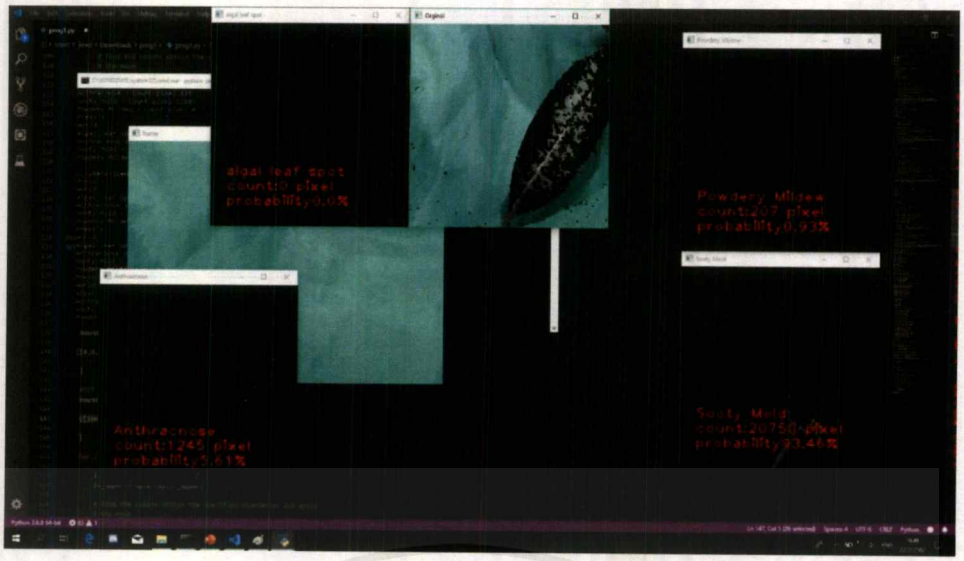


รูปที่ 37 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 3

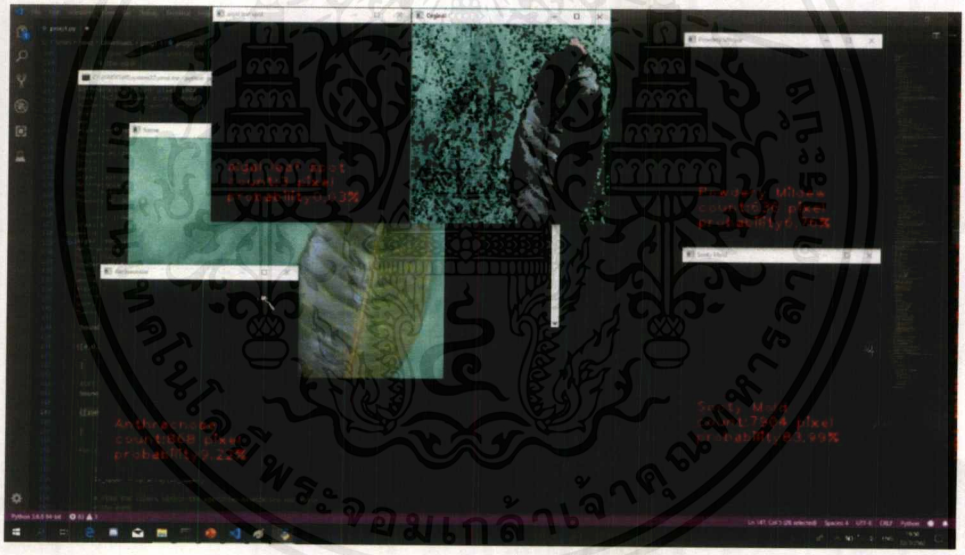


รูปที่ 38 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

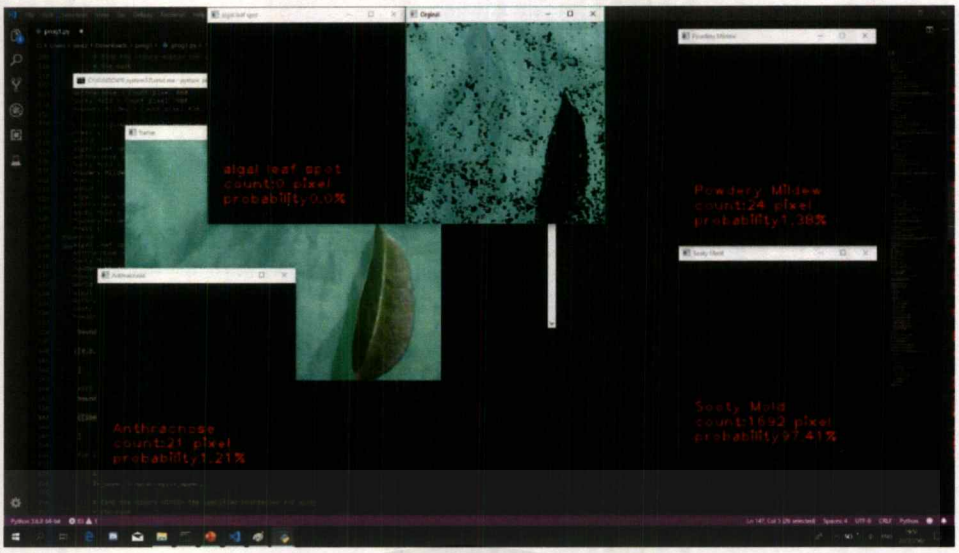


รูปที่ 39 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 5

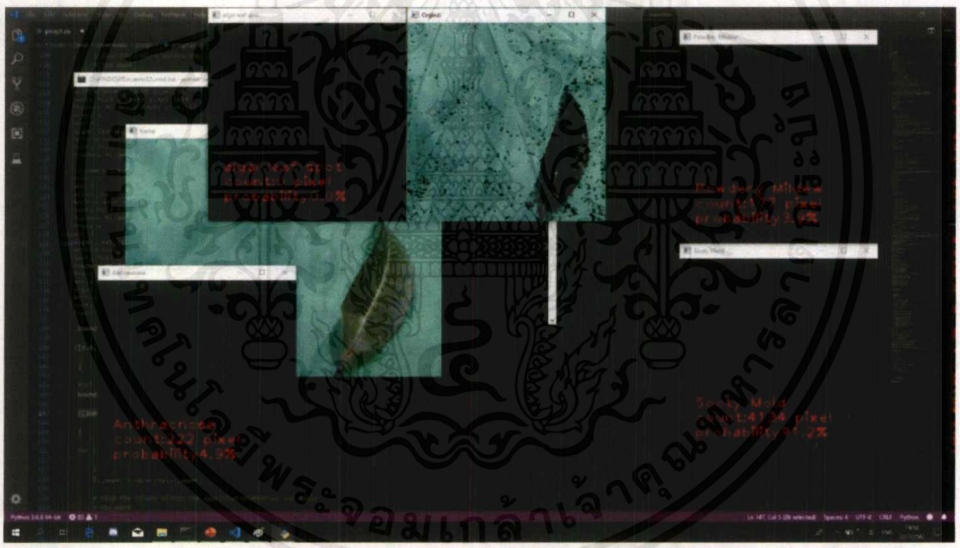


รูปที่ 40 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

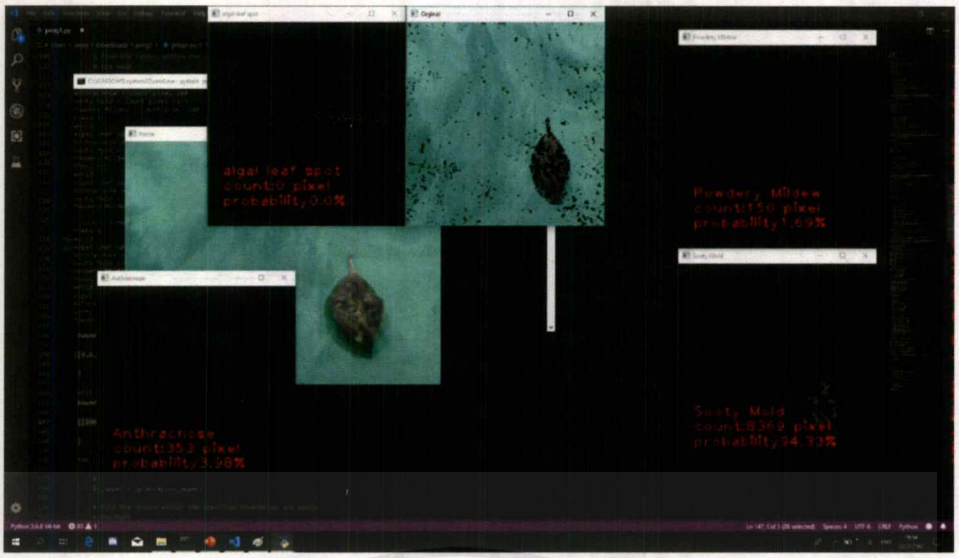


รูปที่ 41 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 7



รูปที่ 42 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 43 แสดงภาพที่ผ่านการวินัจฉัยโรคราดำ (Sooty Mold) ใบที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้