โดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

Drone Tracking and Analysing Sugarcane Diseases with Artificial Intelligence

ณัฐชนน ทองแก้ว

จิรกฤต นามวงศ์

ธีระสาร มินทะขัด

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use. Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

DRONE TRACKING AND ANALYSING SUGARCANE DISEASES WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ผู้จัดทำ

1. นายณัฐชนน ทองแก้ว รหัสนักศึกษา 59010415
2. นายจิรกฤต นามวงศ์ รหัสนักศึกษา 60010134
3. นายธีระสาร มินทะขัด รหัสนักศึกษา 60010479

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.บัณฑิต พัสยา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

นายณัฐชนน	ทองแก้ว	59010415
นายจิรกฤต	นามวงศ์	60010134
นายธีระสาร	มินทะขัด	60010479
ผศ.บัณฑิต	พัสยา	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ทำเกษตรกรรมเป็นผลผลิตหลักและอ้อยก็เป็นพืชที่ไทยบริโภคและส่งออก ทั้งการผลิตน้ำตาลหรือการแปรรูปต่าง ๆ ซึ่งก็มีหลายปัจจัยที่ทำให้ช่วงหลังมานี้ผลิตของอ้อยมีประมาณลดลงเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูก เช่น มีโรคจากอ้อยภายในพื้นที่และระบาดเกินการควบคุม โดยเราเจาะจงในเรื่องของโรค เพราะโรคเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ถ้าไม่ได้รู้ทันท่วงที

โรคอ้อยนั้นมีหลายแบบและหลายอาการเช่น โรคใบด่าง โรคใบขาว เป็นต้น ซึ่งการหาโรคจะนำข้อมูลต่าง ๆ ถูกใส่เข้าไปให้โปรแกรมจากนั้นจะใช้เทคโนโลยีเรียกว่า “การประมวนผลรูปภาพ” คือ กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ(ขนาด, รูปร่าง) หลังจากนั้นเราสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ

โดยโครงงานชิ้นนี้จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการตรวจสอบโรคของอ้อยได้ไม่ทั่วถึงเน้นการให้โดรนบินเพื่อเก็บข้อมูลรอบ ๆ บริเวณพร้อมทั้งวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้มา โดยใช้ “ปัญญาประดิษฐ์” และ “การประมวนผลรูปภาพ” โดยผลสำเร็จนั้น โดรนจะสามารถหาโรคต่าง ๆ ภายในบริเวณและแจ้งเป็นบริเวณได้ว่าบริเวณไหนเป็นโรคอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Drone Tracking and Analysing Sugarcane Diseases with Artificial Intelligence

Mr. Natchanon Thongkaew 59010415

Mr. Jiragrid Namwong 60010134

Mr. Thirasan Minthakhad 60010479

Asst. Prof. Bundit Pasay Advisor

Academic Year 2020

Abstract

The main business of Thailand is agriculture and sugarcane also edible and exported crops either sugar production and various procession which there are many factors that make sugarcane production rate is decreased when compared with a cultivated area such as a sugarcane disease is spread in some area and out of control. We are specific at sugarcane disease because we can't avoid if we didn't know suddenly. There're many sugar cane disease and symptoms such as sugarcane streak mosaic and white leaf of sugarcane which can analyze by input data to program then use "Image Processing" which are the processing of organizing and analyzing picture in digital format by using computer for having data we need in terms of quality and quantity(size, shape) then we can analyzing data and build our system. This project was prepared for solving a lacking of detecting sugarcane disease problems by using the drone flying around a specific area and analyzing an obtained information by using "AI(Artificial Intelligent)" and "Image Processing". Lastly, the drone will found various sugarcane disease in a specific area and can tell that what disease is spread in this area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.บัณฑิต พัสยา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความคิดเห็นต่างๆ การวางแผนการตลอดการทำงานเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์ นอกจากนี้ยังช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัย ทางคณะผู้จัดทำต้องขอบคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง และขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำงาน และค้นคว้าหาความรู้ ขอบคุณ น.ส.อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ที่คอยตอบคำถาม มอบข้อมูลเกี่ยวกับโรคอ้อย รวมถึงอำนวยความสะดวกต่างๆ ขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้คำแนะนำตลอดการทำงาน ขอขอบคุณครอบครัว โดยเฉพาะคุณพ่อ และคุณแม่ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้จัดทำตลอดมา

นายณัฐชนน ทองแก้ว
นายจิรกฤต นามวงศ์
นายธีระสาร มินทะขัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

Abstract II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Motivation) 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของโครงการ (Scope) 2

1.4 แผนการดำเนินงาน (Timeline) 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits) 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Theoretical Background) 4

2.1.1 Image Processing 4

2.1.2 Machine Learning 11

2.1.3 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) 15

2.1.4 Convolutional Neural Network (CNN) 15

2.1.5 โรคใบขาวของอ้อย (White Leaf disease) 18

2.1.6 โรคใบขีดสีน้ำตาล (Narrow Brown Spot disease) 20

2.1.7 โรคใบจุดวงแหวน (Ring Spot disease) 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.8 Drone 22
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....29
2.2.1 Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection.....29
2.3 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง.....32
2.3.1 Visual Studio Code.....32
2.3.2 Pandas.....33
2.3.3 Numpy 33
2.3.4 Scikit-learn.....33
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....34
3.1 ออกแบบรูปแบบการทำงานของระบบโดยภาพรวม 34
3.2 ออกแบบและพัฒนาโมเดลสำหรับการเรียนรู้และจำแนกโรคที่เกิดขึ้นในใบอ้อย.....34
3.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล.....34
3.2.2 จัดเตรียมชุดข้อมูล 34
3.2.3 พัฒนาโมเดล 38
3.3 ออกแบบและพัฒนาระบบโดรนบินอัตโนมัติ 40
3.3.1 ออกแบบการทำงานโดยรวมของโดรน 40
3.4 ออกแบบและพัฒนาระบบโดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ 41
3.5 ลงพื้นเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับ Test set และ Train set 42
3.5.1 การเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายภาพจากโดรน 42
3.5.2 การเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายภาพจากกล้อง DSLR.....43
3.5.3 การเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายภาพจากโทรศัพท์มุมสูง 44
3.6 พัฒนา Applications สำหรับการรับภาพเข้าไปเพื่อนทำการประมวลผลและแสดงผลออกม.45
3.6.1 การแสดงข้อมูลสรุปผล.....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.6.2 การแสดงผลวิเคราะห์ และ การแสดงประวัติ....46
3.6.3 การอัพโหลดภาพและผลการวิเคราะห์....46
บทที่ 4 ผลการทดลอง....48
4.1 ศึกษาข้อจำกัดของโดรน....48
4.2 พัฒนาโมเดลสำหรับวิเคราะห์โรคอ้อย....49
4.2.1 Data Cleansing....49
4.2.2 Feature Selections....49
4.2.3 Classifier....49
4.2.4 Model Training....50
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน....53
5.1 สรุปผลของโครงงาน....53
5.2 ปัญหาและอุปสรรค....54
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ....54
บรรณนานุกรม....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน 3

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงค่าเฉลี่ยของ F1 scores, ค่าเฉลี่ย precision, ค่าเฉลี่ย recall และความแม่นยำ ..32

ตารางที่ 4.1 Confusion Matrix การทดลองที่ 1 51

ตารางที่ 4.2 Confusion Matrix การทดลองที่ 2 51

ตารางที่ 4.3 Confusion Matrix การทดลองที่ 3 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

ภาพที่ 2.1 ภาพ Sampling สัญญาณ Analog 5
ภาพที่ 2.2 ฟังก์ชันเวลาต่อเนื่องที่เป็นไปได้ที่สอดคล้องกับตัวอย่าง 6
ภาพที่ 2.3 Nearest-neighbor reconstruction 7
ภาพที่ 2.4 Zero-order hold reconstruction 7
ภาพที่ 2.5 First-order hold reconstruction 8
ภาพที่ 2.6 Quantized versions of an analog signal 9
ภาพที่ 2.7 Quantizing a gray-level image 10
ภาพที่ 2.8 การทำงานของ CNN โดยแบ่งแบบ Layer 16
ภาพที่ 2.9 การทำ Convolution Layer 16
ภาพที่ 2.10 วิธีการ Stride โดยการ Filters 17
ภาพที่ 2.11 Single depth slice 18
ภาพที่ 2.12 โรคใบขาวภาพที่ 1 19
ภาพที่ 2.13 โรคใบขาวภาพที่ 2 20
ภาพที่ 2.14 ภาพโรคขีดสีน้ำตาล 21
ภาพที่ 2.15 โรคใบจุดวงแหวน 22
ภาพที่ 2.16 รีโมทควบคุม Drone 26
ภาพที่ 2.17 ตัวอย่าง Dataset 30
ภาพที่ 3.1 การทำงานของระบบโดยรวม 34
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างรูปโรคในใบอ้อยแยกตามคลาส 35
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างการแก้ไขชื่อโฟลเดอร์ตามคลาส 36
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการแก้ไขชื่อไฟล์ภายในโฟลเดอร์ 36
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างรูปภาพที่ถูกคัดออกเนื่องความคมชัดและแสงภายในภาพ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างรูปภาพที่ถูกนำไปใช้ในการเทรนหรือทดสอบ.....37
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างรูปโรคใบขาวที่มีความซ้ำซ้อน.....38
ภาพที่ 3.8 Flowchart การทำงานโดยรวมของโครน 40
ภาพที่ 3.9 Use Case Diagram การทำงานของระบบ 41
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโครนภาพที่ 1 42
ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโครนภาพที่ 2 43
ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างภาพถ่ายจากกล้อง DSLR ภาพที่ 1.....43
ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างภาพถ่ายจากกล้อง DSLR ภาพที่ 2.....44
ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโทรศัพท์ภาพที่ 1 44
ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโทรศัพท์ภาพที่ 2 45
ภาพที่ 3.16 ภาพแอพพลิเคชั่นหน้าผลสรุปรวม 46
ภาพที่ 3.17 ภาพแอพพลิเคชั่นผลวิเคราะห์ และ การแสดงประวัติ 46
ภาพที่ 3.18 ภาพแอพพลิเคชั่นหลังจากอัพโหลดภาพและได้ผลวิเคราะห์มา 47
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงค่า Accuracy ของการสอนในการทดลองที่ 1 50
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงค่า Accuracy ของการสอนในการทดลองที่ 2 51
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่า Accuracy ของการสอนในการทดลองที่ 3 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Motivation)

ในปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ทำเกษตรกรรมเป็นผลผลิตหลักและอ้อยก็เป็นพืชที่ไทยบริโภคและส่งออก ทั้งการผลิตน้ำตาลหรือการแปรรูปต่าง ๆ ซึ่งก็มีหลายปัจจัยที่ทำให้ช่วงหลังมานี้ผลิตภัณฑ์ของอ้อยมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูก เช่น มีโรคจากอ้อยภายในพื้นที่และระบาดเกินการควบคุม มีการเผาอ้อยเพื่อการเก็บผลผลิตที่ง่ายขึ้นแต่ก็ต้องแลกกับน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงอย่างมหาศาล โดยเราเจาะจงในเรื่องของโรค เพราะโรคเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ถ้าไม่ได้รู้ทันท่วงที

โรคอ้อยนั้นมีหลายแบบและหลายอาการเช่น โรคใบด่าง โรคใบเหลือง เป็นต้น ซึ่งการจะตรวจสอบโรคนั้น จะนำข้อมูลต่าง ๆ ใส่เข้าไปให้โปรแกรมจากนั้นจะใช้ Technology ที่เรียกว่า Image Processing หมายถึง กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ (ขนาด รูปร่าง) หลังจากนั้นเราสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการประมวลภาพก็จะมีหลายแบบ เช่น ปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) การกรองภาพหรือการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ (Image Filters) การซ้อนทับภาพ (Image Registration) การคืนสภาพของภาพ (Image Restoration) การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) เป็นต้น

โครงงาน “โดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อย ด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ (Drone Tracking and A analysing Sugarcane Diseases with Artificial Intelligence)” นี้จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการตรวจสอบโรคของอ้อยได้ไม่ทั่วถึงโดยเน้นการให้โดรนบินเพื่อเก็บข้อมูลรอบ ๆ บริเวณพร้อมทั้งวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้มา โดยใช้ AI (Artificial Intelligence) และ Image Processing คือการวิเคราะห์ภาพ แบบเชิงลึก ทั้งนี้เพื่อความแม่นยำและถูกต้อง ระบบดังกล่าวต้องการตัวต้นแบบหรือ Case ทดลองที่มากพอและจะสามารถเพิ่มความแม่นยำได้ โดยผลสำเร็จ โดรนจะสามารถหาโรคต่าง ๆ ภายในบริเวณและแจ้งเป็นบริเวณได้ว่าบริเวณไหนเป็นโรคอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์ (Objectives)

ตรวจหาและจำแนกโรคของอ้อย ด้วยระบบ AI และ Image processing พร้อมทั้งแสดงบริเวณของโรคได้

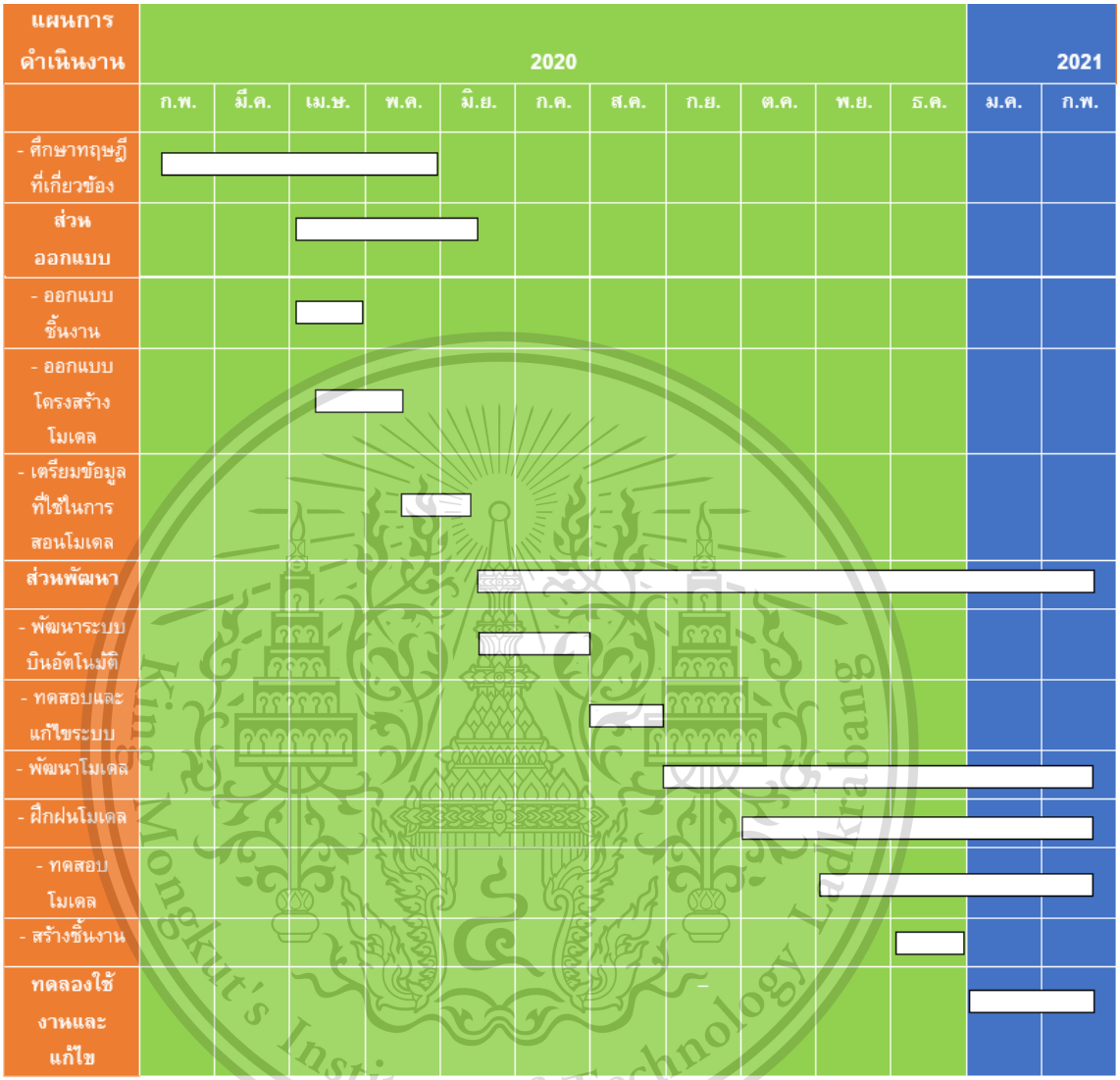
1.3 ขอบเขตของโครงการ (Scope)

- เพื่อพัฒนาระบบการประมวลผลและวิเคราะห์ให้สามารถตรวจจับโรคได้ด้วย AI และ Image processing
- สร้างหรือจัดหาโดรนพร้อมกล้องที่สามารถ ถ่ายภาพและอัพโหลดลง คอมพิวเตอร์ได้
- เนื่องจากเป็นระบบ AI เราจึงต้องมีข้อมูลเชิงสถิติหรือตัวอย่างไว้เพื่อเป็น Training Case

รายละเอียดของการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4 แผนการดำเนินงาน (Timeline)



ตาราง 1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits)

ในปัจจุบันจะพบว่าปัญหาเรื่องของผลผลิตเป็นเรื่องที่เรามองข้ามไปเพราะเนื่องจากสภาพแวดล้อมหรือโรคต่าง ๆ นั้นมีอยู่มากมายและแก้ไขได้ไม่หมดจึงทำให้ผลิตลดลง

โครงงานนี้จึงมาแก้ปัญหานี้โดยการทำให้โดรนตรวจจับโรคและสามารถแจ้งบริเวณที่เกิดโรคได้เพื่อป้องกันการเกิดโรคเป็นบริเวณกว้างและรักษาได้ทันท่วงที ซึ่งจำให้ผลผลิตนั้นมีประมาณมากขึ้นพร้อมทั้งระยะเวลากับการเติบโตเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Theoretical Background)

2.1.1 Image Processing

Image processing คือ การดำเนินการบางอย่างกับรูปภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่ได้รับการปรับปรุงหรือดึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ออกมา เป็นการประมวลผลสัญญาณประเภทหนึ่ง ซึ่งอินพุตเป็นรูปภาพและเอาต์พุตอาจเป็น รูปภาพ, ลักษณะ หรือคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพนั้น ปัจจุบันการประมวลผลภาพเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่เติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นพื้นที่วิจัยหลักในสาขาวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ด้วย

การประมวลผลภาพโดยทั่วไปมี 3 ขั้นตอน ต่อไปนี้

1) นำภาพเข้ามาโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ
2) วิเคราะห์และปรับแต่งภาพ
3) เอาต์พุตจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของรูปภาพหรือผลการวิเคราะห์จากการวิเคราะห์รูปภาพ

วิธีการที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพมีสองประเภท ได้แก่ การประมวลผลภาพแบบ Analog และ Digital สามารถใช้การประมวลผลภาพแบบ Analog สำหรับเอกสาร เช่น งานพิมพ์และภาพถ่าย นักวิเคราะห์ภาพใช้พื้นฐานต่าง ๆ ของการตีความในขณะที่ใช้เทคนิคภาพเหล่านี้ เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลช่วยในการจัดการภาพดิจิทัลโดยใช้คอมพิวเตอร์ ขั้นตอนทั่วไปสามขั้นตอนที่ข้อมูลทุกประเภทต้องดำเนินการในขณะที่ใช้เทคนิคดิจิทัล คือการประมวลผลล่วงหน้าการเพิ่มประสิทธิภาพและการแสดงผลการดึงข้อมูล

1. Sampling and Quantization

เพื่อให้เหมาะสำหรับการประมวลผลแบบดิจิทัลฟังก์ชันภาพ f (x, y) จะต้องถูกแปลงเป็นดิจิทัลทั้งในเชิงพื้นที่และในแอมพลิจูด โดยปกติแล้วตัวจับเฟรมหรือดิจิไทเซอร์จะใช้ในการสุ่มตัวอย่างและหาจำนวนสัญญาณวิดีโออนาล็อก ดังนั้นในการสร้างภาพที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

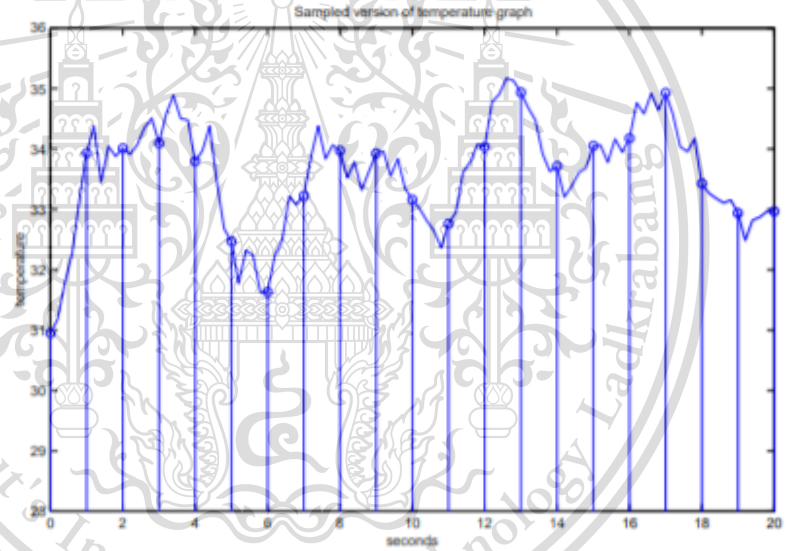
เป็นดิจิทัลเราจำเป็นต้องปกปิดข้อมูลต่อเนื่องให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล มีสองขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1) Sampling

2) Quantization

อัตราการสุ่มตัวอย่างจะกำหนดความละเอียดเชิงพื้นที่ของภาพดิจิทัลในขณะที่ระดับการหาปริมาณจะกำหนดจำนวนระดับสีเทาในภาพดิจิทัล ขนาดของภาพตัวอย่างจะแสดงเป็นค่าดิจิทัลในการประมวลผลภาพ การเปลี่ยนแปลงระหว่างค่าต่อเนื่องของฟังก์ชันภาพและการเทียบเท่าแบบดิจิทัลเรียกว่า quantization

1.2.1 Sampling a Signal



ภาพที่ 2.1 ภาพ Sampling สัญญาณ Analog

ภาพที่ 2.1 แสดงสัญญาณ Analog พร้อมกับตัวอย่างสัญญาณบางส่วน ตัวอย่างที่แสดงมีระยะห่างเท่ากันและเพียงแค่เลือกค่าของ สัญญาณ Analog พื้นฐานในเวลาที่เหมาะสม ถ้าเราปล่อยให้ T แสดงเวลา ช่วงเวลาระหว่างตัวอย่างจากนั้นเวลาที่เราได้รับตัวอย่างจะได้รับ โดย nT โดยที่ n = ... , −2, −1, 0, 1, 2, ... ดังนั้นเวลาไม่ต่อเนื่อง (สุ่มตัวอย่าง) สัญญาณ x [n] เกี่ยวข้องกับสัญญาณเวลาต่อเนื่องโดย

x[n] = x(nT)

ความถี่การสุ่มตัวอย่าง fs ถ้าเป็นตัวอย่าง ถ่ายทุก T วินาทีจากนั้นความถี่ในการสุ่มตัวอย่างคือ fs = 1 / T Hz ความถี่ในการสุ่มตัวอย่างยังสามารถระบุได้ในรูปของเรเดียนซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

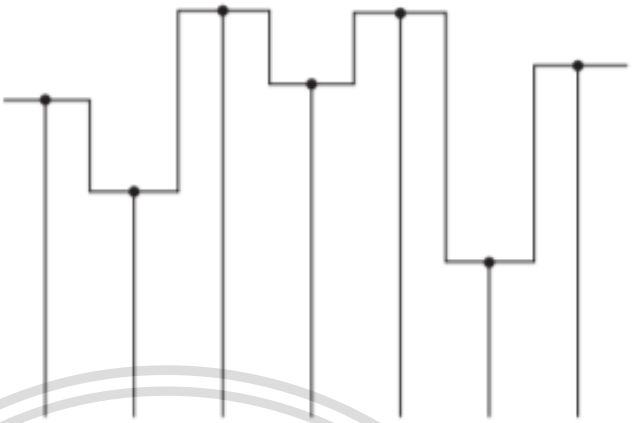
แสดงด้วย ω_s เห็นได้ชัดว่า $\omega_s = 2\pi fs = 2\pi / T$ ประเภทของการสุ่มตัวอย่างที่กล่าวถึงข้างต้นบางครั้งเรียกว่า "อุดมคติ" การสุ่มตัวอย่าง ในทางปฏิบัติมักจะมีผลกระทบที่ไม่เหมาะสองประการ ผลกระทบอย่างหนึ่งคือ ว่าเซ็นเซอร์ (หรือดิจิไทเซอร์) ที่ได้รับตัวอย่างไม่สามารถเลือกค่าที่ a ครั้งเดียว การหาค่าเฉลี่ยหรือการรวมในช่วงเวลาเล็ก ๆ จะเกิดขึ้นเพื่อให้ตัวอย่างแสดงค่าเฉลี่ยของสัญญาณ Analog ในบางช่วงเวลา สิ่งนี้มักถูกจำลองให้เป็น Convolution กล่าวคือ เราได้รับ ตัวอย่างของ $y(t) = x(t) * h(t)$ เพื่อให้สัญญาณตัวอย่าง คือ $y[n] = y(nT)$ ในเรื่องนี้ กรณี $h(t)$ แสดงถึงการตอบสนองต่อแรงกระตุ้นของเซ็นเซอร์ หรือดิจิไทเซอร์ ที่จริงบางครั้งค่าเฉลี่ยนี้อาจเป็นที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น หากสัญญาณเดิม x (t) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับความถี่ในการสุ่มตัวอย่าง

1.1.2 Reconstructing a Signal

ภาพที่ 2.2 ฟังก์ชันเวลาต่อเนื่องที่เป็นไปได้ที่สอดคล้องกับตัวอย่าง

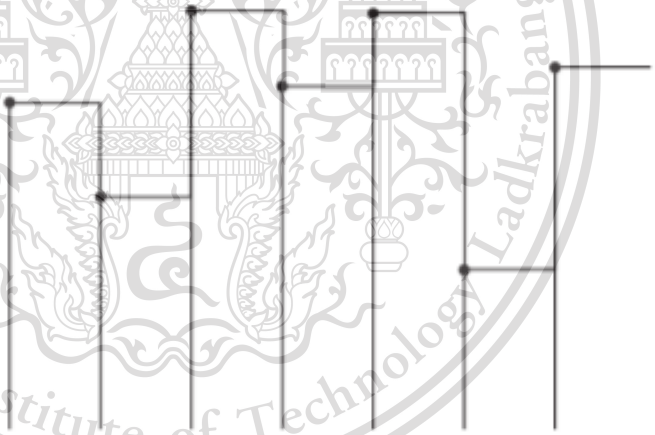
ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่างเวลาที่ไม่ต่อเนื่องและฟังก์ชันเวลาต่อเนื่องที่เป็นไปได้ ซึ่งตัวอย่างเหล่านี้ เราไม่มีทางรู้ได้อย่างแน่นอนว่าค่าของสัญญาณดั้งเดิมในช่วงเวลาอื่นที่ไม่ใช่ nT นั้นมีค่าเท่าใด อย่างไรก็ตามมีบางส่วน ค่าประมาณง่ายๆที่เราอาจสร้างขึ้นใหม่โดยประมาณ x (t)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 2.3 Nearest-neighbor reconstruction

ค่าประมาณแรกที่อาจคิดได้คือแค่สมมติว่าค่าอยู่ที่ เวลา t จะเหมือนกับค่าของตัวอย่างในบางครั้ง nT ที่ใกล้เคียงที่สุด t การแก้ไขเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดนี้ส่งผลให้เกิดการสร้างค่าคงที่แบบทีละชิ้น (เหมือนขั้นบันได) ดังที่แสดงใน ภาพที่ 2.3

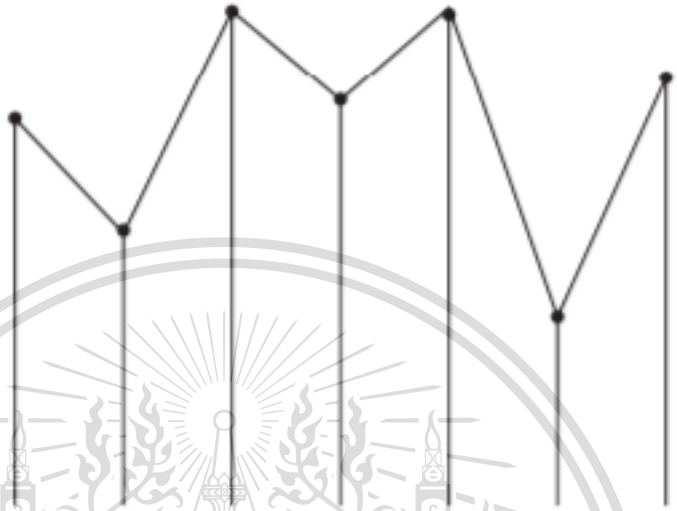


ภาพที่ 2.4 Zero-order hold reconstruction

ที่จริงแล้วแทนที่จะใช้การแก้ไขแบบ Nearest-neighbor interpolation อุปกรณ์ส่วนใหญ่ ใช้ประเภทของการแก้ไขที่คล้ายกันซึ่งเรียกว่า Zero-order hold interpolation แสดงอยู่ ในรูปที่ 2.4 นี่เป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและทำได้ง่าย ใช้ เช่นเดียวกับ Nearest-neighbor interpolation สิ่งนี้ส่งผลให้เกิดการสร้างใหม่อย่างต่อเนื่อง แต่ความไม่ต่อเนื่องจะอยู่ที่จุดตัวอย่างแทน ระหว่างจุดตัวอย่าง วิธีง่ายๆในเชิงแนวคิดอีกวิธีหนึ่งคือการแก้ไขเชิงเส้นซึ่งก็เช่นกัน เรียกว่า first-order-hold interpolation และแสดงในรูปที่ 2.5 ด้วยสิ่งนี้ การสร้างใหม่เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องที่เชื่อมต่อค่าตัวอย่างด้วยเส้นตรง ส่งผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ฟังก์ชันที่ต่อเนื่องกว่าผ่านตัวอย่าง ยิ่งลำดับสูงมากเท่าไหร่ ตัวอย่างที่ต้องใช้ในการสร้างค่าใหม่ในแต่ละครั้ง เทคนิคหนึ่งที่ใช้ตัวอย่างทั้งหมดจริงจะกล่าวถึงในส่วนถัดไป.



ภาพที่ 2.5 First-order hold reconstruction

เทคนิคการแก้ไขเหล่านี้สามารถดูได้ในรูปแบบของ Convolution operations สมมติว่าเราแทนที่สัญญาณเวลาที่ไม่ต่อเนื่องด้วยสัญญาณต่อเนื่องที่มีฟังก์ชันเดลต้าที่เวลาตัวอย่าง nT ความสูงของ (พื้นที่ใต้) แต่ละแรงกระตุ้นคือค่าของตัวอย่างในขณะนั้น จากนั้นการสร้างใหม่จากการสามารถ Zero-order hold interpolation หาได้โดยการโน้มน้าว ชุดของแรงกระตุ้นนี้พร้อมฟังก์ชัน

$$h(t) = \begin{cases} 1 & \text{if } 0 \le t < T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

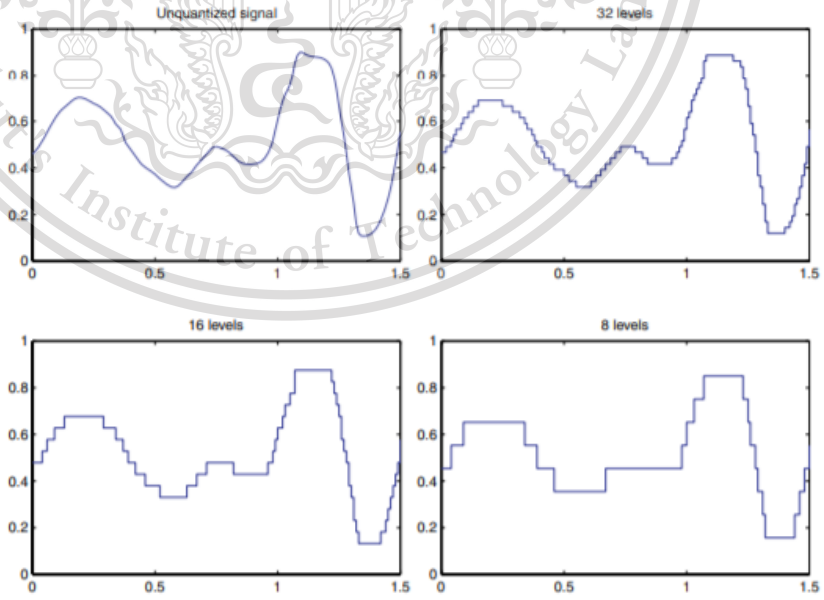
กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การสร้างขึ้นใหม่นั้นได้มาจากการส่งตัวอย่างเวลาไม่ต่อเนื่องเป็นชุดของแรงกระตุ้นไปยังระบบที่เหมาะสม ในกรณีนี้ระบบ มีการตอบสนองต่อแรงกระตุ้นที่เรียบง่ายและสามารถนำไปใช้ได้อย่างง่ายดาย ในทำนองเดียวกัน Nearest-neighbor interpolation และ linear interpolation สามารถมองได้ว่าเป็นการทำให้กลุ่มตัวอย่างน่าสนใจมากขึ้นโดย rect(t / T) และtri(t / T) ตามลำดับ คุณสมบัติที่มีประโยชน์อย่างหนึ่งของ Zero-order hold ซึ่งไม่ใช่ข้อดีของ Nearest-neighbor หรือ First-order hold ซึ่งหมายความว่าการ reconstruction ในเวลา t ขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่ได้รับก่อนเวลา t เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ลบข้อความนี้ออก
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ซึ่งอาจมีความสำคัญในระบบเรียลไทม์เมื่อเราต้อง (หรือต้องการ) reconstruct สัญญาณเวลาต่อเนื่องโดยไม่มีความล่าช้าที่เกิดจากการรอตัวอย่างในอนาคต ในหลาย ๆ แอปพลิเคชันสิ่งนี้ไม่ใช่ปัญหาเนื่องจากข้อมูลทั้งหมดเป็น จัดเก็บไว้แล้วและพร้อมใช้งานหรือเกิดความล่าช้าเพียงเล็กน้อย

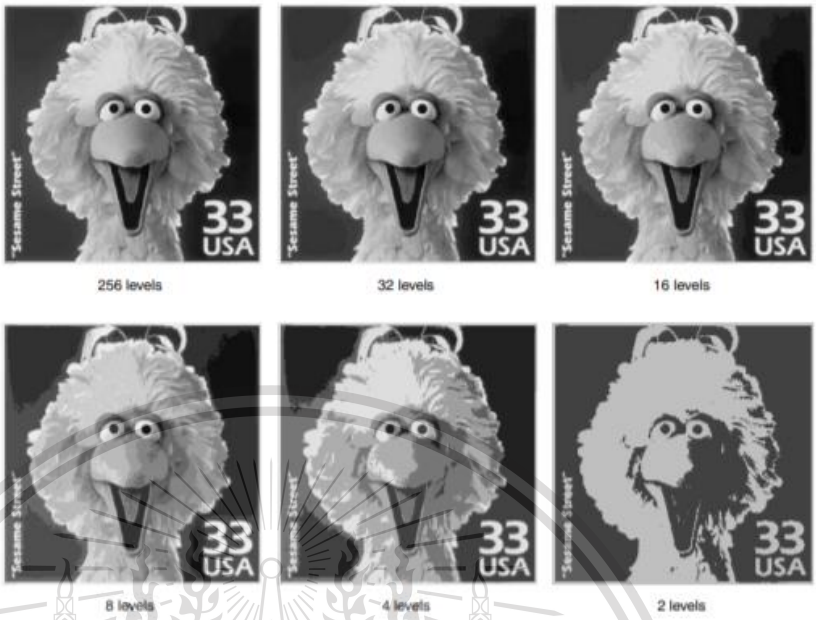
Quantization ทำให้ช่วงของสัญญาณไม่ต่อเนื่องเพื่อให้สัญญาณ quantized รับเฉพาะชุดของค่าที่ไม่ต่อเนื่องซึ่งมักจะจำกัด ไม่เหมือนกับการสุ่มตัวอย่าง (โดยที่ เราเห็นว่าภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมสามารถ reconstruction ได้อย่างแน่นอน) การหาปริมาณโดยทั่วไปจะไม่สามารถย้อนกลับได้และส่งผลให้สูญเสียข้อมูล ดังนั้น ทำให้เกิดการบิดเบือนในสัญญาณเชิงปริมาณที่ไม่สามารถกำจัดได้ หนึ่งในตัวเลือกพื้นฐานในการหาปริมาณ คือจำนวนระดับการหาปริมาณที่ไม่ต่อเนื่องที่จะใช้ การแลกเปลี่ยนพื้นฐานในตัวเลือกนี้คือผลลัพธ์ของคุณภาพสัญญาณที่เกิดขึ้นเทียบกับจำนวนข้อมูลที่จำเป็นในการแสดงแต่ละตัวอย่าง

จาก XX ที่ถูกทำซ้ำในที่นี้ แสดงสัญญาณ Analog และ เวอร์ชันสำหรับระดับการหาปริมาณที่แตกต่างกันหลายระดับ ด้วยระดับ L โดย N = log2 L บิตเพื่อแสดงระดับต่าง ๆ หรือในทางกลับกันด้วย N บิต เราสามารถแสดงระดับ L = 2N



ภาพที่ 2.6 Quantized versions of an analog signal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 2.7 Quantizing a gray-level image

ภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างผลของการลดจำนวนบิต เพื่อแสดงระดับสีเทาในภาพ โดยใช้การหาปริมาณที่สม่ำเสมอ น้อยลง มีการใช้ระดับปริมาณการสูญเสียรายละเอียดเชิงพื้นที่อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้สิ่งประดิษฐ์บางอย่างเช่น เส้นโครงร่าง (หรือโครงร่างเท็จ) ก็เริ่มปรากฏขึ้น สิ่งเหล่านี้หมายถึงขอบเขตเทียมซึ่งสามารถมองเห็นได้เนื่องจากมีขนาดใหญ่และ การเปลี่ยนแปลงความรุนแรงอย่างกะทันหันระหว่างระดับสีเทาติดต่อกัน โดยใช้การหาปริมาณที่สม่ำเสมอภาพที่เรามักจะเริ่มเห็นรูปทรงผิด ๆ โดยมี 6 บิต / พิกเซลน้อยกว่า กล่าวคือประมาณ 64 ระดับหรือน้อยกว่าสีเทา ในสัญญาณเสียงเรามักจะได้ยินความผิดเพี้ยน / สัญญาณรบกวนในสัญญาณเนื่องจากการหาปริมาณด้วยตัวอย่างประมาณ 8 บิต หรือ ระดับแอมพลิจูด 256 แน่นอนว่าตัวเลขเหล่านี้ขึ้นอยู่กับภาพนั้น ๆ หรือ สัญญาณปรากฏว่าด้วยวิธีการหาปริมาณอื่น ๆ ตามที่กล่าวไว้ในส่วนต่อไปนี้ สิ่งประดิษฐ์ที่ไม่เหมาะสมจะสามารถถูกลดลงได้ตามจำนวนระดับที่กำหนด

Resizing Image

การแก้ไขภาพเกิดขึ้นเมื่อคุณปรับขนาดหรือบิดเบือนภาพจากตารางพิกเซลหนึ่งไปยังอีกเส้นหนึ่ง การปรับขนาดภาพเป็นสิ่งที่จำเป็นเมื่อคุณต้องการเพิ่มหรือลดจำนวนพิกเซลทั้งหมดในขณะที่การรีแมปอาจเกิดขึ้นได้เมื่อคุณแก้ไขความผิดเพี้ยนของเลนส์หรือหมุนภาพ การซูม หมายถึงการเพิ่มจำนวนพิกเซลดังนั้นเมื่อคุณซูมภาพคุณจะเห็นรายละเอียดมากขึ้น การแก้ไขทำงานโดยใช้ข้อมูลที่ทราบเพื่อประมาณค่าในจุดที่ไม่รู้จัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การแก้ไขภาพทำงานในสองทิศทางและพยายามให้ได้ค่าประมาณที่ดีที่สุดของความเข้มของพิกเซล โดยพิจารณาจากค่าที่พิกเซลโดยรอบ อัลกอริทึมการแก้ไขทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท: แบบปรับได้และปรับตัวไม่ได้ วิธีการปรับเปลี่ยนจะเปลี่ยนไปโดยขึ้นอยู่กับสิ่งที่กำลังแก้ไขในขณะที่วิธีการที่ไม่ปรับตัวจะปฏิบัติต่อพิกเซลทั้งหมดอย่างเท่าเทียมกัน อัลกอริทึมแบบไม่ปรับตัว ได้แก่ เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด, บิลิเนียร์, ไบคิวบิก, สไลน์, ซิน, แลนโซและอื่น ๆ อัลกอริทึมการปรับตัวประกอบด้วยอัลกอริทึมที่เป็นกรรมสิทธิ์มากมายในซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์เช่น Qimage, PhotoZoom Pro และ Genuine Fractals กล้องดิจิตอลคอมแพคจำนวนมากสามารถซูมได้ทั้งแบบออปติคอลและดิจิตอล กล้องทำการซูมแบบออปติคอลโดยการเลื่อนเลนส์ซูมเพื่อเพิ่มการขยายของแสง อย่างไรก็ตามการซูมแบบดิจิทัลทำให้คุณภาพลดลงโดยเพียงแค่การแก้ไขภาพ แม้ว่าภาพถ่ายที่มีการซูมดิจิตอลจะมีจำนวนพิกเซลเท่ากัน แต่รายละเอียดก็ยังน้อยกว่าการซูมด้วยเลนส์อย่างชัดเจน

Aliasing and image enhancement

การสุ่มตัวอย่างสัญญาณดิจิทัลไม่ว่าจะเป็นเสียงรูปถ่ายดิจิทัลหรืออื่น ๆ สามารถส่งผลให้สัญญาณชัดเจนที่ความถี่ต่ำกว่าสิ่งที่มีอยู่ในต้นฉบับ Alias เกิดขึ้นเมื่อสัญญาณถูกสุ่มตัวอย่างที่ความถี่สูงสุดที่มีอยู่ในสัญญาณน้อยกว่าสองเท่า สัญญาณที่ความถี่สูงกว่าครึ่งหนึ่งของอัตราการสุ่มตัวอย่างจะต้องถูกกรองออกเพื่อหลีกเลี่ยงการสร้างสัญญาณที่ความถี่ที่ไม่มีอยู่ในเสียงต้นฉบับ ดังนั้นอุปกรณ์บันทึกเสียงดิจิตอลจึงมีฟิลเตอร์ความถี่ต่ำที่ลบสัญญาณใด ๆ ที่สูงกว่าความถี่สุ่มตัวอย่างครึ่งหนึ่ง เนื่องจากเครื่องเก็บตัวอย่างเป็นระบบเชิงเส้นดังนั้นหากอินพุตเป็นผลรวมของไซนัสเอาต์พุตจะเป็นผลรวมของไซนัสตัวอย่าง สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าหากอินพุตไม่มีความถี่เหนือความถี่ Nyquist ก็จะเป็นไปได้ที่จะสร้างส่วนประกอบไซน์แต่ละชิ้นใหม่ จากตัวอย่าง นี่เป็นคำกล่าวที่เข้าใจง่ายของทฤษฎีบทการสุ่มตัวอย่างของ นีควิสต์ - แชนนอน การลบรอยหยักเป็นกระบวนการที่พยายามลดการปรากฏของขอบทแยงมุม การลบรอยหยักทำให้ขอบเรียบขึ้นและมีความละเอียดสูงขึ้นทำงานโดยคำนึงว่าขอบในอุดมคติซ้อนทับพิกเซลที่อยู่ติดกันมากแค่ไหน

2.1.2 Machine Learning [6]

ในการแก้ปัญหาบนคอมพิวเตอร์เราจำเป็นต้องมีอัลกอริทึม อัลกอริทึม คือ ลำดับของคำสั่งที่ควรดำเนินการเพื่อแปลงรูปแบบอินพุตเป็นเอาต์พุต ตัวอย่างเช่น เราสามารถประดิษฐ์อัลกอริทึมสำหรับการเรียงลำดับอินพุตคือ ชุดของตัวเลขและเอาต์พุตคือรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สั่งซื้อ สำหรับงานเดียวกันอาจมีอัลกอริทึมที่หลากหลายและเราอาจสนใจที่จะค้นหาวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยต้องใช้คำสั่งหรือหน่วยความจำน้อยที่สุดหรือทั้งสองอย่าง

อย่างไรก็ตามสำหรับงานบางอย่างเราไม่มีอัลกอริทึม เช่น เพื่อบอกอีเมลขยะจากอีเมลที่ถูกต้อง เรารู้ว่าอินพุตคืออะไร: เอกสารอีเมลที่ในกรณีที่ง่ายที่สุดคือไฟล์ตัวอักษร เรารู้ว่าผลลัพธ์ควรเป็นอย่างไร: เอาต์พุต ใช่ / ไม่ใช่ ที่ระบุว่าข้อความนั้นเป็นสแปมหรือไม่ เราไม่ทราบวิธีการแปลงอินพุตเป็นเอาต์พุต สิ่งที่สามารถพิจารณาได้ว่าสแปมมีการเปลี่ยนแปลงในเวลาและจากแต่ละบุคคล

สิ่งที่เราขาดความรู้ เราจะสร้างข้อมูล เราสามารถรวบรวมข้อความตัวอย่างหลายพันข้อความที่เรารู้ว่าเป็นสแปมได้อย่างง่ายดายและสิ่งที่เราต้องการคือ การ "เรียนรู้" สิ่งที่ถือว่าเป็นสแปม กล่าวอีกนัยหนึ่งเราต้องการให้คอมพิวเตอร์ (เครื่อง) แยกอัลกอริทึมสำหรับงานนี้โดยอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ที่จะเรียงลำดับตัวเลขเรามีอัลกอริทึมสำหรับสิ่งนั้นอยู่แล้ว แต่มีข้อผิดพลาดมากมายที่เราไม่มีอัลกอริทึม แต่มีข้อมูลตัวอย่าง ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ปัจจุบันเรามีความสามารถในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก ตลอดจนเข้าถึงข้อมูลจากสถานที่ห่างไกลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ขณะนี้อุปกรณ์รับข้อมูลส่วนใหญ่เป็นดิจิทัลและบันทึกข้อมูลที่เชื่อถือได้ ตัวอย่างเช่น ลองนึกถึงเครือข่ายซุปเปอร์มาร์เก็ตที่มีร้านค้าหลายร้อยแห่งทั่วประเทศขายสินค้าหลายพันรายการให้กับลูกค้าหลายล้านคน จุดขายจะบันทึกรายละเอียดของแต่ละธุรกรรม: วันที่, รหัสประจำตัวลูกค้า, สินค้าที่ซื้อ, จำนวนเงินรวมที่ใช้ไปและอื่น ๆ โดยทั่วไปจะมีปริมาณข้อมูลเป็นกิกะไบต์ทุกวัน สิ่งที่เครือซุปเปอร์มาร์เก็ตต้องการคือสามารถคาดเดาได้ว่าใครคือลูกค้าที่มีแนวโน้มจะเป็นลูกค้าสำหรับผลิตภัณฑ์ อีกครั้งอัลกอริทึมสำหรับสิ่งนี้ไม่ปรากฏชัดเจน มันเปลี่ยนแปลงตามเวลาและตามที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลที่จัดเก็บจะมีประโยชน์ก็ต่อเมื่อมีการวิเคราะห์และเปลี่ยนเป็นข้อมูลที่เราสามารถใช้ประโยชน์ได้ตัวอย่างเช่นเพื่อทำการคาดการณ์

เราไม่ทราบแน่ชัดว่าผู้คนมีแนวโน้มที่จะซื้อไอศกรีมรสนี้หรือหนังสือเล่มต่อไปของผู้เขียนคนนี้หรือดูภาพยนตร์เรื่องใหม่นี้หรือเยี่ยมชมเมืองนี้หรือคลิกลิงก์นี้ หากเรารู้เราก็ไม่จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลใด ๆ เราก็จะเขียนโค้ดต่อไป แต่เนื่องจากเราไม่ทำเช่นนั้น เราจึงทำได้เพียงรวบรวมข้อมูลและหวังว่าจะแยกคำตอบของคำถามเหล่านี้และคำถามที่คล้ายกันออกจากข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เราเชื่อว่ามีกระบวนการที่อธิบายข้อมูลที่เราสังเกตเห็น แม้ว่าเราจะไม่ทราบรายละเอียดของกระบวนการที่อยู่ภายใต้ข้อมูลทั่วไปตัวอย่างเช่น พฤติกรรมของผู้บริโภค - เรารู้ว่ามันไม่ได้เป็นแบบการสุ่มอย่างสมบูรณ์ ผู้คนไม่ไปซุปเปอร์มาร์เก็ตและซื้อของแบบสุ่ม เมื่อซื้อเบียร์ก็ซื้อมันฝรั่งทอด พวกเขาซื้อไอศกรีมในฤดูร้อนและเครื่องเทศสำหรับ Glühwein ในฤดูหนาว มีรูปแบบที่แน่นอนในข้อมูล

เราอาจไม่สามารถระบุกระบวนการได้ทั้งหมด แต่เราเชื่อว่าเราสามารถสร้างการประมาณที่ดีและเป็นประโยชน์ได้ การประมาณนั้นอาจไม่สามารถอธิบายได้ทุกอย่าง แต่อาจยังสามารถอธิบายข้อมูลบางส่วนได้ เราเชื่อว่าแม้ว่าการระบุกระบวนการทั้งหมดอาจเป็นไปไม่ได้ แต่เรายังสามารถตรวจพบรูปแบบหรือความสม่ำเสมอบางอย่างได้ นี่คือช่องเฉพาะของการเรียนรู้ของเครื่อง รูปแบบดังกล่าวอาจช่วยให้เราเข้าใจกระบวนการหรือเราสามารถใช้รูปแบบเหล่านั้นในการคาดการณ์: สมมติว่าอนาคตอย่างน้อยอนาคตอันใกล้จะไม่แตกต่างจากอดีตมากนักเมื่อรวบรวมข้อมูลตัวอย่างการคาดการณ์ในอนาคตก็สามารถถูกต้องได้เช่นกัน

การประยุกต์ใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่องกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่เรียกว่าการทำเหมืองข้อมูล การเปรียบเทียบก็คือดินและดินดิบจำนวนมากถูกสกัดจากเหมืองซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการแล้วจะนำไปสู่วัสดุล้ำค่าจำนวนเล็กน้อย ในทำนองเดียวกันในการขุดข้อมูลข้อมูลจำนวนมากจะถูกประมวลผลเพื่อสร้างแบบจำลองอย่างง่ายพร้อมการใช้งานที่มีคุณค่า

ตัวอย่างเช่น มีความแม่นยำในการคาดการณ์สูง พื้นที่การใช้งานมีมากมาย: นอกเหนือจากการค้าปลีกในธนาคาร การเงินจะวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาเพื่อสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในแอปพลิเคชันเครดิตการตรวจจับการฉ้อโกงและตลาดหุ้น ในการผลิตโมเดลการเรียนรู้ถูกใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมและการแก้ไขปัญหา ในทางการแพทย์โปรแกรมการเรียนรู้ใช้สำหรับการวินิจฉัยทางการแพทย์ ในการสื่อสารโทรคมนาคมรูปแบบการโทรเป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่ายและเพิ่มคุณภาพการบริการสูงสุด ในทางวิทยาศาสตร์ข้อมูลจำนวนมากทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์และชีววิทยาสามารถวิเคราะห์ได้เร็วพอโดยคอมพิวเตอร์เท่านั้น เวิลด์ไวด์เว็บมีขนาดใหญ่มาก มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ด้วยตนเอง

แต่การเรียนรู้ของเครื่องไม่ใช่แค่ปัญหาฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ระบบที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงควรมีความสามารถในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เรียนรู้ หากระบบสามารถเรียนรู้และปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ผู้ออกแบบระบบไม่จำเป็นต้องคาดการณ์ล่วงหน้าและจัดเตรียมแนวทางแก้ไขสำหรับสถานการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

Machine Learning ยังช่วยให้เราพบวิธีแก้ปัญหามากมายในการมองเห็น การจดจำเสียงและหุ่นยนต์ ขอยกตัวอย่างการจดจำใบหน้า: นี่เป็นงานที่เราทำได้อย่างง่ายดาย ทุกวันเราจดจำสมาชิกในครอบครัวและเพื่อน ๆ โดยการดูใบหน้าของพวกเขาหรือจากกราฟฟิกของพวกเขาแม้จะมีความแตกต่างในท่าทาง, แสงทรงผม และอื่น ๆ แต่เราทำโดยไม่รู้ตัวและไม่สามารถอธิบายได้ว่าเราทำอย่างไร เนื่องจากเราไม่สามารถอธิบายความเชี่ยวชาญของเราได้ เราจึงไม่สามารถเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ได้ ในขณะเดียวกันเราก็รู้ว่าภาพใบหน้าไม่ได้เป็นเพียงการรวบรวมพิกเซลแบบสุ่ม ใบหน้ามีโครงสร้าง มันสมมาตร มีตาจมูกปากอยู่ในบางจุดบนใบหน้า ใบหน้าของแต่ละคนเป็นรูปแบบที่ผสมผสานกันโดยเฉพาะ โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างภาพใบหน้าของบุคคลผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้จะจับรูปแบบที่เฉพาะเจาะจงสำหรับบุคคลนั้นจากนั้นจึงจดจำโดยการตรวจสอบรูปแบบนี้ในรูปภาพที่กำหนด นี่เป็นตัวอย่างหนึ่งของการจดจำรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่องคือ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับเกณฑ์ประสิทธิภาพโดยใช้ข้อมูลตัวอย่างหรือประสบการณ์ในอดีต เรามีโมเดลที่กำหนดขึ้นสำหรับพารามิเตอร์บางตัวและการเรียนรู้คือการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมเพื่อปรับพารามิเตอร์ของโมเดลให้เหมาะสมโดยใช้ข้อมูลการฝึกอบรมหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา แบบจำลองอาจคาดการณ์ได้เพื่อทำการคาดการณ์ในอนาคตหรืออธิบายเพื่อรับความรู้จากข้อมูลหรือทั้งสองอย่าง

การเรียนรู้ของเครื่องใช้ทฤษฎีสถิติในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากงานหลักคือ การอนุมานจากตัวอย่าง บทบาทของวิทยาการคอมพิวเตอร์มีสองเท่า: ประการแรกในการฝึกอบรมเราจำเป็นต้องมีอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพรวมทั้งจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลที่เรามีโดยทั่วไป ประการที่สองเมื่อเรียนรู้แบบจำลองแล้วการแทนค่าและวิธีการแก้ปัญหาอัลกอริทึมสำหรับการอนุมานจะต้องมีประสิทธิภาพเช่นกัน ในบางการใช้งานประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการเรียนรู้หรือการอนุมานกล่าวคือความซับซ้อนของพื้นที่และเวลาอาจมีความสำคัญพอ ๆ กับความแม่นยำในการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.3 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) [7]

เครื่องจักร (machine) ที่มีฟังก์ชันทีมีความสามารถในการทำความเข้าใจ เรียนรู้องค์ความรู้ต่าง ๆ อาทิเช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาต่าง ๆ เครื่องจักรที่มีความสามารถเหล่านี้ก็ถือว่าเป็น ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) นั่นเอง

เพราะฉะนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า AI ถือกำเนิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรมีความสามารถที่จะเรียนรู้นั่นเอง ซึ่ง AI ก็ถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับตามความสามารถหรือความฉลาด โดยจะวัดจากความสามารถในการ ให้เหตุผล การพูด และทัศนคติของ AI ตัวนั้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับมนุษย์อย่างเราๆ

AI ถูกจำแนกเป็น 3 ระดับตามความสามารถหรือความฉลาดดังนี้

1.) ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (Narrow AI) หรือ ปัญญาประดิษฐ์แบบอ่อน (Weak AI): คือ AI ที่มีความสามารถเฉพาะทางได้ดีกว่ามนุษย์ (เป็นที่มาของคำว่า Narrow(แคบ) ก็คือ AI ที่เก่งในเรื่องแคบ ๆ หรือเรื่องเฉพาะทางนั่นเอง) อาทิเช่น AI ที่ช่วยในการผ่าตัด (AI-assisted robotic surgery) ที่อาจจะเชี่ยวชาญเรื่องการผ่าตัดกว่าคุณหมอยุคปัจจุบัน แต่แน่นอนว่า AI ตัวนี้ไม่สามารถที่จะทำอาหาร ร้องเพลง หรือทำสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากการผ่าตัดได้นั่นเอง ซึ่งผลงานวิจัยด้าน AI ณ ปัจจุบัน ยังอยู่ที่ระดับนี้

2.) ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (General AI): คือ AI ที่มีความสามารถระดับเดียวกับมนุษย์ สามารถทำทุก ๆ อย่างที่มนุษย์ทำได้และได้ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับมนุษย์

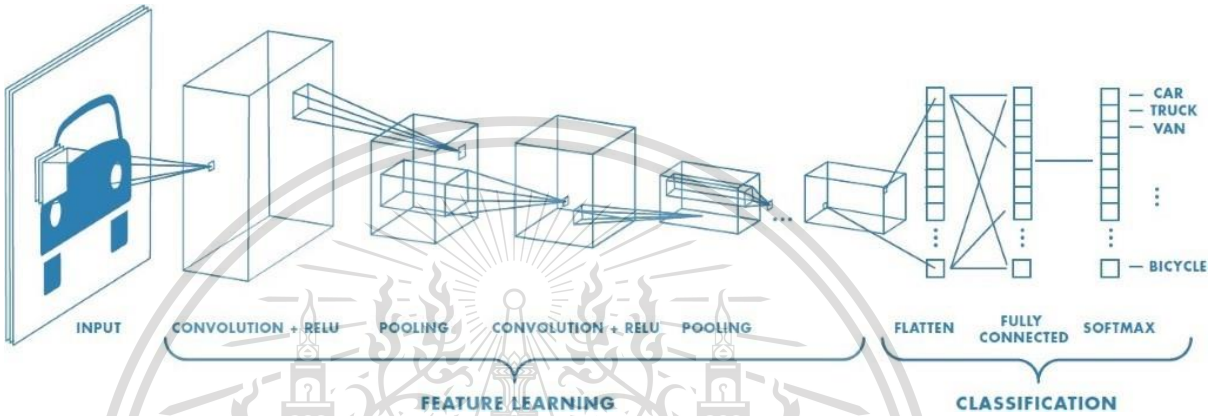
3). ปัญญาประดิษฐ์แบบเข้ม (Strong AI): คือ AI ที่มีความสามารถเหนือมนุษย์ในหลายๆด้าน

2.1.4 Convolutional Neural Network (CNN) [9]

การจำแนกรูปภาพของ CNN ใช้ภาพอินพุตประมวลผลและจัดประเภทไว้ในบางหมวดหมู่ (เช่น, สุนัข, แมว, เสือ, สิงโต) คอมพิวเตอร์เห็นภาพอินพุตเป็นอาร์เรย์พิกเซล และขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพ คอมพิวเตอร์จะมองเห็นเป็น h x w x d (h = ความสูง, w = ความกว้าง, d = มิติ) เช่น รูปภาพของเมทริกซ์อาร์เรย์ 6 x 6 x 3 ของ RGB (3 หมายถึงค่า RGB) และรูปภาพของเมทริกซ์อาร์เรย์ 4 x 4 x 1 ของภาพสีเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในทางเทคนิคแล้วการเรียนรู้แบบลึกของ CNN โมเดล ในการฝึกฝนและการทดสอบแต่ละภาพอินพุตจะส่งผ่านชุดของเลเยอร์ convolution พร้อมฟิลเตอร์ (Kernals), Pooling, เลเยอร์ที่เชื่อมต่ออย่างเต็มที่ (FC) และใช้ฟังก์ชัน Softmax เพื่อจำแนกวัตถุระหว่าง 0 และ 1. รูปด้านล่างเป็น flow ที่สมบูรณ์ของ CNN เพื่อประมวลผลภาพอินพุตและจัดประเภทวัตถุตามค่า

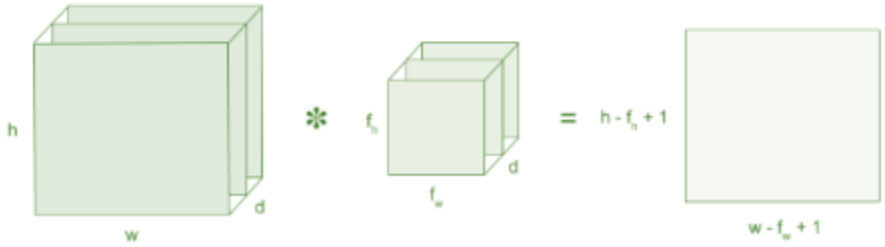


ภาพที่ 2.8 การทำงานของ CNN โดยแบ่งแบบ Layer

1.4.1 Convolution Layer

Convolution เป็นเลเยอร์แรกในการดึงคุณสมบัติต่าง ๆ จากภาพอินพุต Convolution รักษาความสัมพันธ์ระหว่างพิกเซลด้วยการเรียนรู้คุณสมบัติของภาพโดยใช้ข้อมูลอินพุตขนาดเล็ก เป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่รับสองอินพุต เช่น อิมเมจเมทริกซ์ และ ฟิลเตอร์หรือเคอร์เนล

- An image matrix (volume) of dimension **(h x w x d)**
- A filter **(f_h x f_w x d)**
- Outputs a volume dimension **(h - f_h + 1) x (w - f_w + 1) x 1**

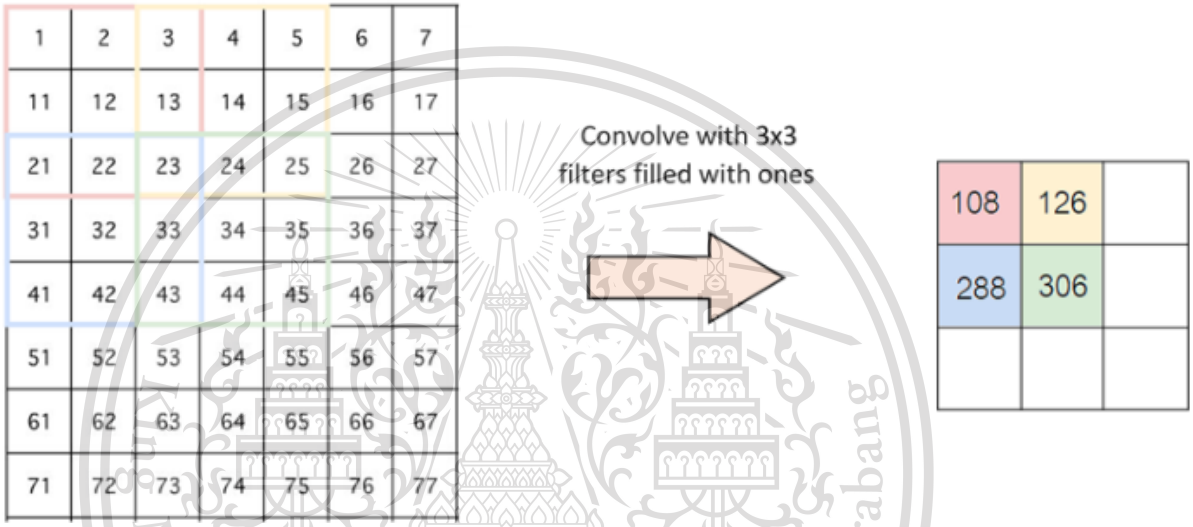


ภาพที่ 2.9 การทำ Convolution Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4.2 Stride

Stride คือ จำนวนพิกเซลที่เลื่อนผ่านเมทริกซ์อินพุต เมื่อ Stride เป็น 1 จะย้าย filter ไปทีละ 1 พิกเซล เมื่อ Stride เป็น 2 แล้วจะย้าย filter ไปที่ 2 พิกเซล รูปด้านล่างแสดงให้เห็นถึงการ Convolution ที่ทำงานร่วมกับ 2 Stride



ภาพที่ 2.10 วิธีการ Stride โดยการ Filters

1.4.3 Padding

บางครั้ง filter ไม่พอดีกับภาพอินพุตอย่างสมบูรณ์ มีสองตัวเลือก:

- วางรูปภาพด้วย zeros (zero-padding) เพื่อให้พอดี
- ลดลงส่วนหนึ่งของภาพที่ไม่พอดีกับ filter สิ่งนี้เรียกว่า valid padding ซึ่งเก็บเฉพาะส่วนที่ valid ต้องของภาพ

1.4.4 Non-Linearity (ReLU)

ReLU ย่อมาจาก Rectified Linear Unit สำหรับการทำงานที่ไม่เป็นเชิงเส้น เอาต์พุตคือ $f(x) = \max(0, x)$ วัตถุประสงค์ของ ReLU คือการสร้าง Non-linearity ใน CNN เนื่องจากข้อมูลในโลกแห่งความจริงที่สมการส่วนใหญ่ไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้น CNN จึงต้องเรียนรู้ค่าเชิงเส้นที่ไม่เป็นลบ

มีฟังก์ชันที่ไม่ใช่เชิงเส้นอื่น ๆ เช่น tanh หรือ sigmoid ที่สามารถใช้แทน ReLU ได้ นักวิทยาศาสตร์ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ ReLU เนื่องจากประสิทธิภาพที่ชาญฉลาดของ ReLU ที่ดีกว่า

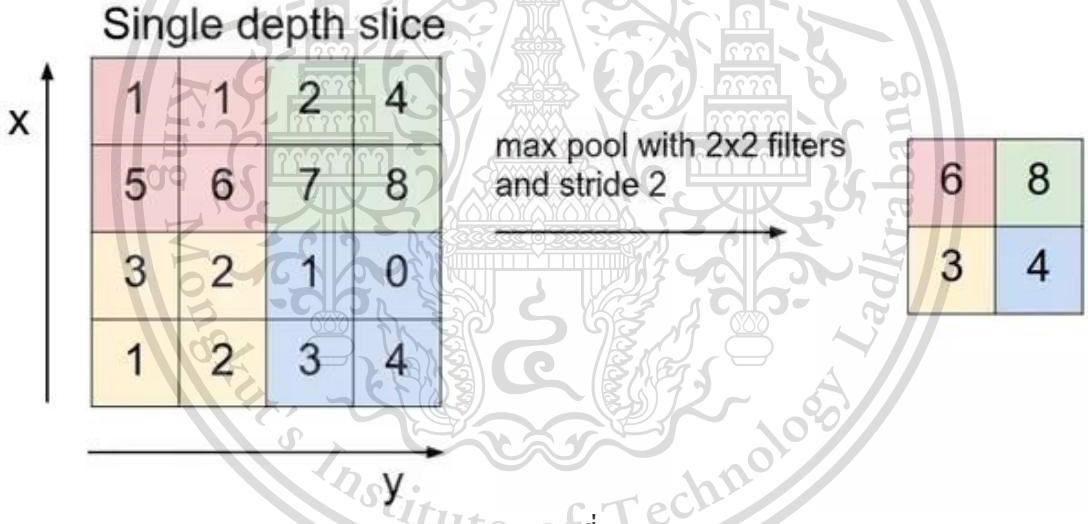
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4.5 Pooling Layer

ส่วน Pooling layers จะลดจำนวนพารามิเตอร์เมื่อรูปภาพใหญ่เกินไป Spatial Pooling หรือที่เรียกว่า Subsampling หรือ Downsampling ซึ่งช่วยลดมิติข้อมูลของใน map แต่ยังคงไว้ซึ่งข้อมูลที่สำคัญ Spatial Pooling อาจมีประเภทแตกต่างกัน:

- Max Pooling
- Average Pooling
- Sum Pooling

Max Pooling ใช้องค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดจาก map ที่มีคุณลักษณะที่แก้ไขแล้ว การรับองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดอาจใช้ Average Pooling ผลรวมขององค์ประกอบทั้งหมดใน feature map เรียกว่า Sum Pooling



ภาพที่ 2.11 Single depth slice

2.1.5 โรคใบขาวของอ้อย (White Leaf disease)

โรคใบขาวเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา (Phytoplasma) ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กคล้ายแบคทีเรีย ไม่มีผนังเซลล์ มีเพียงเยื่อบาง ๆ หุ้มส่วนประกอบของเซลล์ไว้ รูปร่างจึงไม่แน่นอน ตั้งแต่กลมจนถึงกลมรี หรือรูปไข่ เชื้อดังกล่าวอาศัยอยู่ตามท่ออาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย พืชอาศัย หรือในแมลงพาหะ พบได้ในทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อย จะเจอระยะต้นกล้าและระยะแตกกอมากกว่าอ้อยโต และพบในอ้อยตอมากกว่าอ้อยปลูก อ้อยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เป็นโรคอาจไม่ให้ผลผลิต หรือให้ผลผลิตได้บ้าง แต่ผลผลิตจะลดลงมากและไม่สามารถไว้ตอได้ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

วิธีเช็คว่าอ้อยเป็นโรคใบขาวหรือไม่นั้น ดูได้ดังนี้

อ้อยต้นเล็ก ในระยะแรกใบจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวอ่อน หรือขาวซีด อาจพบแถบสีขาวหรือสีครีมหนึ่งแถบหรือหลายแถบ ขนานไปตามความยาวใบ บางครั้งความยาวของแถบอาจเลยไปถึงกาบใบ ขนาดของใบจะแคบเล็กกว่าปกติไปจนถึงแตกฝอย ส่วนใหญ่อาการแตกฝอยจะพบในอ้อยตอ ต่อมาใบจะขาวทั้งใบและแห้งตาย

อ้อยโต อาจแสดงอาการยอดขาว หรือใบอ้อยอาจมีสีเขียวปกติแต่ส่วนยอดจะพบใบเป็นกระจุกและมีปล้องสั้น บางครั้งอาจพบหน่อแตกใหม่บริเวณโคนต้นและมีสีขาว อ้อยดังกล่าวเป็นอ้อยที่มีอาการแฝงของโรค หากนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์จะเพิ่มการแพร่กระจายโรคออกไปอีก

ภาพที่ 2.12 โรคใบขาวภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 2.13 โรคใบขาวภาพที่ 2

2.1.6 โรคใบขีดสีน้ำตาล (Narrow Brown Spot disease)

สาเหตุ : เชื้อรา *CochliobolusstenospilusT.Mats. & Yamam.*

อาการ : ลักษณะอาการโรค อาการเริ่มต้นจะปรากฏบนใบอ่อน โดยเป็นจุดช้ำๆ เล็ก ๆ มีสีแดงตรงกลางหลังจากนั้นแผลจะขยายยาวขึ้นขนานกับเส้นใบ และมีสีน้ำตาลปนแดงล้อมรอบด้วยรอยแผลสีเหลือง ความยาวแผลไม่แน่นอน มีตั้งแต่ 2-50 มิลลิเมตร กว้าง 2-4 มิลลิเมตร ถ้าอ้อยเป็นโรครุนแรงมาก แผลจะติดต่อกันทำให้ใบอ้อยแห้งตายได้เร็วขึ้น ในอ้อยพันธุ์ ที่อ่อนแอต่อโรคจะทำให้เกิดอาการยอดเน่าได้เช่นกัน

การแพร่ระบาด : เชื้อสาเหตุโรคสามารถอยู่ข้ามฤดูได้ในเศษซากอ้อยที่ เป็นโรค และเมื่อมีความชื้นสูงเชื้อราจะสร้างสปอร์ปลิวไปตามลม โดย ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์และที่ขาดปุ๋ย โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส จะ ยิ่งทำให้โรคมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 2.14 ภาพโรคขีดสีน้ำตาล

2.1.7 โรคใบจุดวงแหวน (Ring Spot disease)

สาเหตุของโรค : เชื้อรา *Leptosphaeria sacchari*

ความเสียหาย : ทำให้การสังเคราะห์แสงลดน้อยลง หากสภาพเหมาะสมก็ทำให้เสียหายมากขึ้น คือ น้ำหนักและความหวานของอ้อยลดลง โดยทั่วไปในแต่ละแปลงพบต้นเป็นโรค ประมาณ 20%

อาการ : เริ่มแรกเป็นจุดสีเขียวชุ่มน้ำ ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม ขอบสีน้ำตาล หรือ จุดสีน้ำตาลเล็ก ๆ ตรงกลางมีสีขาว ลักษณะคล้ายรูปไข่ ต่อมาแผลเปลี่ยนเป็น สีน้ำตาลแดง และมีสีเหลือง ล้อมรอบ (halo) เมื่อแผลขยายใหญ่ขึ้น ภายในแผลก็ จะแห้งสีคล้ายสีฟางข้าว และขอบแผลเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม เมื่อเกิดแผล จำนวนมากติดต่อกันใบจะไหม้เป็นบริเวณกว้าง แต่ยังมีขอบล้อมรอบแต่ละแผลอยู่ เช่นเดิมภายในแผลพบ fruiting bodies ของเชื้อจะเห็นเป็นจุดสีดำเล็ก ๆ ใบที่เป็น โรคก็จะแห้งตายและร่วงหล่น ส่วนมากจะแห้งตั้งแต่ปลายใบลงมาขนาดของแผล อาจจะแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับพันธุ์ว่าทนทานต่อโรคมากน้อยเพียงใด อ้อย บางพันธุ์ที่มีใบสีเขียวมาก สีของแผลจะเป็นสีน้ำตาลแดง ซึ่งต่างกันเล็กน้อยกับพันธุ์ ที่มีใบสีเขียวธรรมดา ปกติเชื้อจะเข้าทำลายส่วนใบแก่ที่อยู่ด้านล่างของลำต้น แต่หากเชื้อสาเหตุโรคมีความรุนแรงก็จะมีการเข้าทำลายที่ใบอ่อน หรือแม้แต่ที่ กาบใบและลำต้น เชื้อก็สามารถเข้าทำลายได้ และมักพบว่าจะมีโรคเกิดขึ้นกับอ้อยที่ อายุมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป และสามารถพบโรคนี้ได้ตลอดทั้งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การแพร่ระบาด : เชื้อสาเหตุโรคสามารถอยู่ในเศษซากพืชที่อยู่ในแปลงอ้อย, สปอร์ปลิวไปตามลมและฝนสปอร์บนใบอ้อยสามารถงอกได้เมื่อได้รับความชื้นบนใบที่เพียงพอ และโรคอาจมีการระบาดได้มากในสภาพที่มีความชื้นสูง ซึ่งในต่างประเทศมีการรายงานว่าพบโรค นี้สูงสุดในในช่วงฤดูหนาว

ภาพที่ 2.15 โรคใบจุดวงแหวน

2.1.8 Drone

การทำงานของโดรน

Drone หรือ อากาศยานไร้คนขับ สร้างขึ้นจากวัตถุขนาดเบาซึ่งประกอบด้วยหลายส่วนเพื่อลดน้ำหนักและเพิ่มความคล่องตัวระบบอากาศยานไร้คนขับมีอยู่สองส่วน คือตัวโดรนเองและระบบควบคุม ส่วนหัวของอากาศยานไร้คนขับมีพวกเซ็นเซอร์ต่างๆทั้งหมดและระบบการบิน ส่วนที่เหลือเป็นตัวโดรนที่เต็มไปด้วยระบบเทคโนโลยีเนื่องจากว่าไม่ต้องการเนื้อที่สำหรับให้คนอยู่ วัตถุชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับสร้างโดรนประกอบด้วยชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนสูงมากซึ่งคอยซับการสั่นสะเทือนเพื่อลดเสียงและทำให้น้ำหนักเบาอีกด้วย

ชนิดและขนาดของโดรน

โดรนมาในเรื่องของขนาดที่หลากหลาย พร้อมกับขนาดใหญ่ที่ส่วนใหญ่ใช้ในภารกิจทางการทหารอย่าง เช่น โดรน Predator ต่อมาขนาดที่เป็นอากาศยานไร้คนขับซึ่งติดปีกและต้องการทางวิ่งขึ้นสั้น โดรนเหล่านี้โดยทั่วไปแล้วใช้ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ทำงานในพื้นที่อย่างเช่น การสำรวจทางสภาพภูมิศาสตร์ หรือ เอาไว้ไล่สัตว์ป่าที่ลุกล้ำเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดรน VTOL

โดรนขนาดต่อมาเป็นที่รู้จักกันในนาม โดรน VTOL (โดรนที่ขึ้นในแนวดิ่ง) ส่วนมากเป็นเฮลิคอปเตอร์ที่มีสี่ใบพัด (quadcopters) แต่ไม่ใช่ทั้งหมด โดรน VTOL สามารถบินขึ้น บิน บินอยู่กับที่และบินลงได้ในแนวดิ่ง

ตำแหน่งเรดาร์ และ การกลับฐาน

โดรนล่าสุดหลายชนิดมี ระบบดาวเทียมนำทางทั่วโลกเป็นคู่ Global Navigational Satellite System (GNSS) อย่างเช่น GPS และ GLONASS โดรนสามารถบินได้ทั้งระบบดาวเทียมนำทาง และแบบธรรมดาไม่มีดาวเทียมนำทาง

การบินโดรนให้มีความแม่นยำสูงเป็นสิ่งสำคัญในขณะทำการบินและในการใช้โดรนอย่าง เช่น สร้างแผนที่สามมิติ การสำรวจภูมิทัศน์ และ การกู้ภัย ในขณะที่เฮลิคอปเตอร์สี่ใบพัดเปิดทำงานครั้งแรก มันค้นหาและตรวจจับระบบดาวเทียมนำทางต่างๆทั่วโลก ระบบดาวเทียมนำทางขั้นสูงสุดใช้เทคโนโลยีโครงข่ายดาวเทียม Satellite Constellation โดยพื้นฐานแล้ว โครงข่ายดาวเทียมคือกลุ่มของดาวเทียมต่างๆที่ครอบคลุมการทำงานประสานกันและพร้อมกันเพื่อให้ครอบคลุมต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี การโคจรผ่านหรือครอบคลุมเป็นช่วงเวลาซึ่งดาวเทียมมองเห็นได้เหนือท้องฟ้าในท้องถิ่นนั้นๆ

เทคโนโลยีเรดาร์ที่อยู่ในโดรนจะส่งสัญญาณต่อไปยังจอแสดงผลของเครื่องควบคุมระยะไกล

- สัญญาณแรงพอที่จะทำให้โดรนดาวเทียมนำทางทั่วโลกถูกจับสัญญาณและโดรนก็พร้อมที่จะบิน
- จอแสดงตำแหน่งและพิกัดปัจจุบันของโดรนสัมพันธ์กับนักบินโดรน
- บันทึกจุดฐานปล่อยเพื่อให้บินกลับฐานในลักษณะที่ปลอดภัย

โดรนรุ่นล่าสุดส่วนใหญ่มี 3 ชนิดที่บินกลับฐานด้วยโดรนเทคโนโลยีดังต่อไปนี้

- นักบินนำร่องกลับสู่ฐานด้วยการกดปุ่มที่เครื่องควบคุมระยะไกลหรือในแอพพลิเคชั่น
- ระดับพลังงานต่ำในขณะที่อากาศยานไร้คนขับจะบินกลับมาสู่ตำแหน่งฐานปล่อยโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- สัญญาณขาดหายระหว่างอากาศยานไร้คนขับและเครื่องควบคุมระยะไกลพร้อมกับอากาศยานไร้คนขับบินกลับมายังฐานปล่อยของมันโดยอัตโนมัติ

อุปกรณ์ควบคุมความเสถียร IMU และตัวควบคุมการบิน

อุปกรณ์ความคุมความเสถียร (Gyro stabilization) เป็นหนึ่งในส่วนประกอบซึ่งทำให้โดรนมีความสามารถบินได้นิ่มนวล อุปกรณ์ควบคุมความเสถียรมีความจำเป็นในการบินแทบจะทันทีเพื่อบังคับการเคลื่อนไหวให้กับโดรน อุปกรณ์ควบคุมความเสถียรให้ข้อมูลการนำร่องที่สำคัญต่อศูนย์กลางควบคุมการบิน

หน่วยวัดความเสถียร IMU ทำงานด้วยการตรวจจับอัตราเร่งความเร็วในขณะนั้นที่ใช้มาตรวัดความเร็วหนึ่งหรือมากกว่านั้น หน่วยวัดความเสถียรตรวจจับการเปลี่ยนแปลงลักษณะการหมุนทรงตัวอย่างเช่น เอียง บิดตัวและหันด้วยการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเสถียร หน่วยวัดความเสถียรบางอย่างรวมไปถึงเครื่องวัดความเข้มข้นสนามแม่เหล็กเพื่อช่วยเทียบกำหนดการนำเส้นทาง

อุปกรณ์ควบคุมความเสถียรเป็นส่วนประกอบอยู่ในหน่วยวัดความเสถียรและหน่วยวัดความเสถียรเป็นส่วนประกอบสำคัญชิ้นหนึ่งของตัวควบคุมการบินโดรน ตัวควบคุมการบินคือศูนย์รวมสมองของโดรน

การควบคุมมอเตอร์โดรนและการออกแบบใบพัด

มอเตอร์และใบพัดคือโดรนเทคโนโลยีซึ่งทำให้อากาศยานไร้คนขับทะยานขึ้นไปในอากาศและบินไปในทิศทางใดหรือบินอยู่กับที่ก็ได้ ในเฮลิคอปเตอร์สี่ใบพัด มอเตอร์และใบพัดทำงานเป็นคู่พร้อมกันด้วยมอเตอร์สองอันที่ใบพัดหมุนตามเข็มนาฬิกาและมอเตอร์อีกสองอันหมุนทวนเข็มนาฬิกา

มอเตอร์ทั้งหมดนั้นรับข้อมูลจากผู้ควบคุมการบินและตัวควบคุมความเร็วอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในการควบคุมมอเตอร์โดรนเพื่อให้ทั้งบินอยู่กับที่และบินเคลื่อนที่ไป

ค่าตัวแปรการบินบนจอในเวลาจริง

ทำให้การติดตามการบินในระยะไกลได้ในขณะนั้นและมองเห็นในสิ่งที่โดรนของคุณเห็นอยู่ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ของคุณ

เข็มทิศที่อยู่ภายในและระบบป้องกันภัย

อนุญาตให้อากาศยานไร้คนขับและระบบควบคุมระยะไกลรู้ถึงพิกัดการบินได้อย่างแม่นยำ การเปรียบเทียบของเข็มทิศต้องตั้งไปที่ฐานปล่อย ฐานปล่อยอยู่ในพิกัดซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดรนจะสามารถกลับมาได้ในกรณีที่สัญญาณหายไประหว่างตัวโดรนกับระบบควบคุมระยะไกล นี่จึงเป็นที่รู้จักกันว่า ระบบป้องกันภัย

เทคโนโลยีโดรนที่มองเห็นการถ่ายทอดภาพสด

FPV หมายถึง ภาพที่บุคคลที่บังคับโดรนมองเห็น และกล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหวนั้นถูกติดตั้งอยู่ในเสาวิทยุของอากาศยานไร้คนขับและถ่ายทอดภาพเคลื่อนไหวส่งลงมายังนักบินโดรนที่อยู่ภาคพื้นดิน นักบินที่กำลังบินอากาศยานเหมือนกับอยู่ในเครื่องบินจริงแทนที่จะมองแหงนดูอากาศยานจากภาคพื้นดิน

FPV ทำให้อากาศยานไร้คนขับบินสูงขึ้นไปเท่าที่จะสูงได้และไกลเท่าที่จะไกลได้ดีกว่ามองจากภาคพื้นดินเสียอีก บุคคลที่บังคับโดรนทำให้การบินมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งกีดขวางต่างๆ รอบๆ มันยังทำให้อากาศยานไร้คนขับบินในร่มได้อย่างง่ายดาย ผ่านป่าและอาคารต่างๆซึ่งมันจะเป็นไปไม่ได้ที่จะบินจากพิกัดตายตัวบนภาคพื้นดินแล้วมองดูโดรนขึ้นไปในระยะไกลการเติบโตและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วของสหพันธ์การแข่งขันโดรนจะเป็นไปไม่ได้เลยหากปราศจากเทคโนโลยีการส่งภาพเคลื่อนไหวสด FPV

เทคโนโลยี FPV นี้ ใช้สัญญาณวิทยุเพื่อส่งถ่ายและรับภาพเคลื่อนไหวสด โดรนมีระบบรับคลื่นวิทยุไร้สายหลายสถานีเครื่องส่ง FPV ภายในเครื่องที่มาพร้อมกับเสาอากาศทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวโดรน ภาครับสัญญาณของภาพเคลื่อนไหวสดสามารถเป็นทั้งอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล คอมพิวเตอร์ แท็บเลต หรือแม้กระทั่งโทรศัพท์มือถือ ภาพเคลื่อนไหวสดที่ถูกส่งเข้ามาสัมพันธ์กับความแรงของสัญญาณระหว่างการควบคุมโดรนภาคพื้นดิน

เฟิร์มแวร์และพอร์ทผู้ช่วยนักบิน

ระบบควบคุมการบินที่สื่อสารกับผู้ช่วย PC ผ่านทางสายเชื่อมต่อ Micro-USB สิ่งนี้คือองค์ประกอบของ UAV และยกระดับเฟิร์มแวร์ของโดรน จะกล่าวได้ว่าโดรนนี้ก็คือว่ามันเป็นคอมพิวเตอร์ติดกล้องหรือติดเซนเซอร์ที่บินได้นั่นเอง เหมือนกับคอมพิวเตอร์ โดรน ที่มีเฟิร์มแวร์ซึ่งก็คือซอฟต์แวร์ซึ่งคอยสั่งองค์ประกอบทางกายภาพในอากาศยานหรือผู้ควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล ผู้ผลิตโดรนรายต่างๆ ปล่อยเฟิร์มแวร์คุณภาพสูงเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆและเพิ่มคุณลักษณะใหม่ต่างๆเข้าไปในอากาศยาน หน่วยควบคุมสัญญาณระยะไกลหรือซอฟต์แวร์หากแต่ว่ามันถูกใช้เพื่อให้บินโดรน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 2.16 รีโมทควบคุม Drone

LED อุปกรณ์ชี้วัดการบิน

อุปกรณ์เหล่านี้เห็นได้ข้างหน้าและข้างหลังโดรน ข้างหน้าของ LED ระบุส่วนหัวของโดรน ตัวชี้วัดการบินของ LED อยู่ส่วนหลังมีไฟสว่างขึ้นระบุถึงสถานการณ์การบินของโดรน ณ ขณะนั้นในขณะที่แบตเตอรี่การบินถูกเปิด

ระบบอุปกรณ์ควบคุมสัญญาณระยะไกล UAV

อุปกรณ์สื่อสารไร้สายตัวนี้ใช้คลื่นวิทยุย่าน 5.8 GHz โดรนและระบบอุปกรณ์ควบคุมสัญญาณระยะไกลออกมาจากโรงงานเป็นคู่

อุปกรณ์รับสัญญาณระยะไกล UAV

เทคโนโลยีภาครับสัญญาณคลื่นย่าน 5.8 GHz ปุ่มเชื่อมต่ออยู่ใต้ UAV

เทคโนโลยีขยายพิสัย UAV

อุปกรณ์การสื่อสารไร้สายตัวนี้ซึ่งทำงานด้วยคลื่นวิทยุย่าน 2.4 GHz คลื่นย่านนี้ใช้ขยายพิสัยการสื่อสารระหว่างโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตและโดรนอยู่ในพื้นที่เปิดโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ระยะรับส่งสัญญาณได้ไกลถึง 700 เมตร ส่วนต่อขยายพิสัยแต่ละส่วนมีที่อยู่ MAC และชื่อเครือข่าย (SSID) เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดรนรุ่นล่าสุดบางรุ่นที่แกะออกจากกล่องสามารถบินได้โดยใช้พิสัยการบินไกลถึง 4.3 ไมล์ (7กิโลเมตร) ผลิตภัณฑ์ต่อขยายพิสัยการบินอย่างเช่น FPV เป็นที่นิยมมากซึ่งสามารถต่อขยายพิสัยการบินได้ไกลขึ้นอีก

คุณลักษณะแอพพลิเคชั่นโทรศัพท์มือถือทำหน้าที่สถานีภาคพื้นดิน

ปัจจุบันนี้โดรนต่างๆ สามารถบินได้ด้วยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลหรือจากแอพพลิเคชั่นโทรศัพท์มือถือซึ่งสามารถดาว์นโหลดได้จาก Google Play หรือ จาก Apple Store. แอพพลิเคชั่นนี้ทำหน้าที่ควบคุมโดรนเต็มประสิทธิภาพ ผู้ผลิตแต่ละรายจะมีแอพพลิเคชั่นเป็นของตัวเอง

กล้องประสิทธิภาพสูง

ผู้ผลิตจำนวนมาก ในปัจจุบันนี้นำเอากล้องซึ่งสามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวในระบบ 4k และสามารถถ่ายภาพนิ่งได้ถึง 12 เมกะพิกเซล

โดรนรุ่นแรกๆหลายรุ่นใช้กล้องไม่เหมาะกับการถ่ายภาพทางอากาศ ภาพเคลื่อนไหวทางอากาศเหล่านี้ได้ภาพเพี้ยนเพราะเป็นเลนส์มุมกว้าง

ตัวยึดกล้องและตัวควบคุมความเอียง

เทคโนโลยีตัวยึดกล้องมีความสำคัญต่อการจับภาพทางอากาศ ฟิล์ม หรือ ภาพสามมิติให้มีคุณภาพ ตัวยึดคอยป้องกันไม่ให้กล้องสั่นสะเทือนอันเกิดจากตัวโดรน ตัวยึดกล้องยังสามารถทำให้คุณเอียงกล้องได้ในขณะที่ทำการบิน สร้างมุมต่างๆพิเศษเฉพาะ หลายๆรุ่นมีตัวยึดกล้องให้มีความเสถียรสามแกนพร้อมกับวิธีการทำงานสองแบบคือ แบบ Non-FPV และ FPV

โดยปฏิบัติแล้วโดรนรุ่นล่าสุดทั้งหมดมีทั้งตัวยึดกล้องและกล้องเข้าไว้ด้วยกันอยู่แล้ว

ชุดเครื่องมือกันตก

ช่วยให้รักษาสมดุลและกล้องที่ติดอยู่กับอากาศยานไร้คนขับ

เทคโนโลยีระบบปฏิบัติการในโดรน

อากาศยานไร้คนขับส่วนใหญ่ใช้วินโดว์ระบบ Linux มากกว่าระบบ Microsoft มูลนิธิ Linux มีโครงการปล่อยโครงการในปีค.ศ. 2014 เรียกโครงการนี้ว่าโครงการรหัสโดรน (Dronecode project).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โครงการ รหัสโดรนเป็นแบบแหล่งข้อมูลเปิด โครงการความร่วมมือซึ่งผนวกข้อมูลที่มีอยู่และแหล่งข้อมูลเปิดในอนาคตในโครงการอากาศยานไร้คนขับต่างๆเข้าไว้ด้วยกันภายใต้โครงสร้างไม่หวังผลประโยชน์ที่บริหารจัดการโดยมูลนิธิ Linux ผลที่ได้เป็นของส่วนรวม แบ่งปันพื้นที่แหล่งข้อมูลเปิดเพื่ออากาศยานไร้คนขับ (UAV)

ระบบการบินอัจฉริยะ

โดรนรุ่นล่าสุดต่างๆเหล่านี้มีตัวควบคุมการบินอัจฉริยะและในโหมด Follow Me, ใช้งานการติดตาม จุดหมายที่ถูกกำหนด บินกลับฐานและอื่นๆอีกมากมาย มีรูปแบบการบินอัจฉริยะดังต่อไปนี้:

- Active Track ใช้บินตามคนได้โดยอัตโนมัติ (ข้อมูลส่วนตัว, ส่องสว่างเฉพาะจุด, บินวน
- Draw Waypoints วาดจุดหมายที่กำหนด
- TapFly แตะหน้าจอให้โดรนบินไปตรงจุดหมายที่ต้องการ
- Terrain Follow Mode บินเกาะพื้นไม่ว่าพื้นสูงต่ำจะทำการปรับระดับสูงต่ำตามพื้นดินโดยอัตโนมัติ
- Tripod Mode ทำให้โดรนบินอยู่กับที่ ไปทางซ้าย ขวา หมุนตัว ลักษณะการบินจะช้ากว่าปกติ
- Gesture Mode บินโดรนโดยใช้สัญลักษณ์มือออกคำสั่ง
- S-Mode (Sport) ควบคุมเสถียรภาพแบบอิเล็กทรอนิกส์
- P-Mode (Position) บินรักษาตำแหน่ง
- A-Mode (Altitude) บินกำหนดความสูง
- Beginner Mode โหมดสำหรับผู้เริ่มต้น
- Course Lock เพื่อเล่นกับมุมกล้องตามใจเรา
- Home Lock ควบคุมการบินโดยไม่คำนึงถึงด้านหน้าของตัวลำ (Headless) เปลี่ยนทิศทางการควบคุมให้ประสานกับจุดขึ้นบิน
- Obstacle Avoidance หลบหลีกสิ่งกีดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection

โรคพืชเป็นภัยที่สำคัญต่อความปลอดภัยของอาหาร แต่การที่จะระบุโรคได้อย่างรวดเร็วนั้น ยังคงเป็นเรื่องยากในหลาย ๆ ส่วนของโลก เนื่องจากขาดสิ่งที่จำเป็นในโครงสร้างพื้นฐาน

โดยทั้งการแพร่หลายของสมาร์ทโฟนทั่วโลกและความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ที่เกิดขึ้นนั้นได้จากการเรียนรู้เชิงลึก(Deep Learning) และได้ปูทางไปสู่ การวินิจฉัยโรคโดยใช้สมาร์ทโฟนใช้ชุดข้อมูลสาธารณะภาพของใบพืชที่เป็นโรคและใบพืชที่มีสุขภาพดีที่ถูกเก็บรวบรวมภายไว้จำนวน 54,306 ภาพ โดยได้ทำการฝึกโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน(Convolutional Neural Network (CNN)) ให้สามารถระบุพันธุ์พืช 14 ชนิดและ 26 โรค (หรือที่ไม่ระบุในข้างต้น) โดยแบบจำลองที่ผ่านการฝึกแล้วนั้นจะมีความแม่นยำถึง 99.35% ในชุดทดสอบแบบ Held-out ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของแนวทางนี้

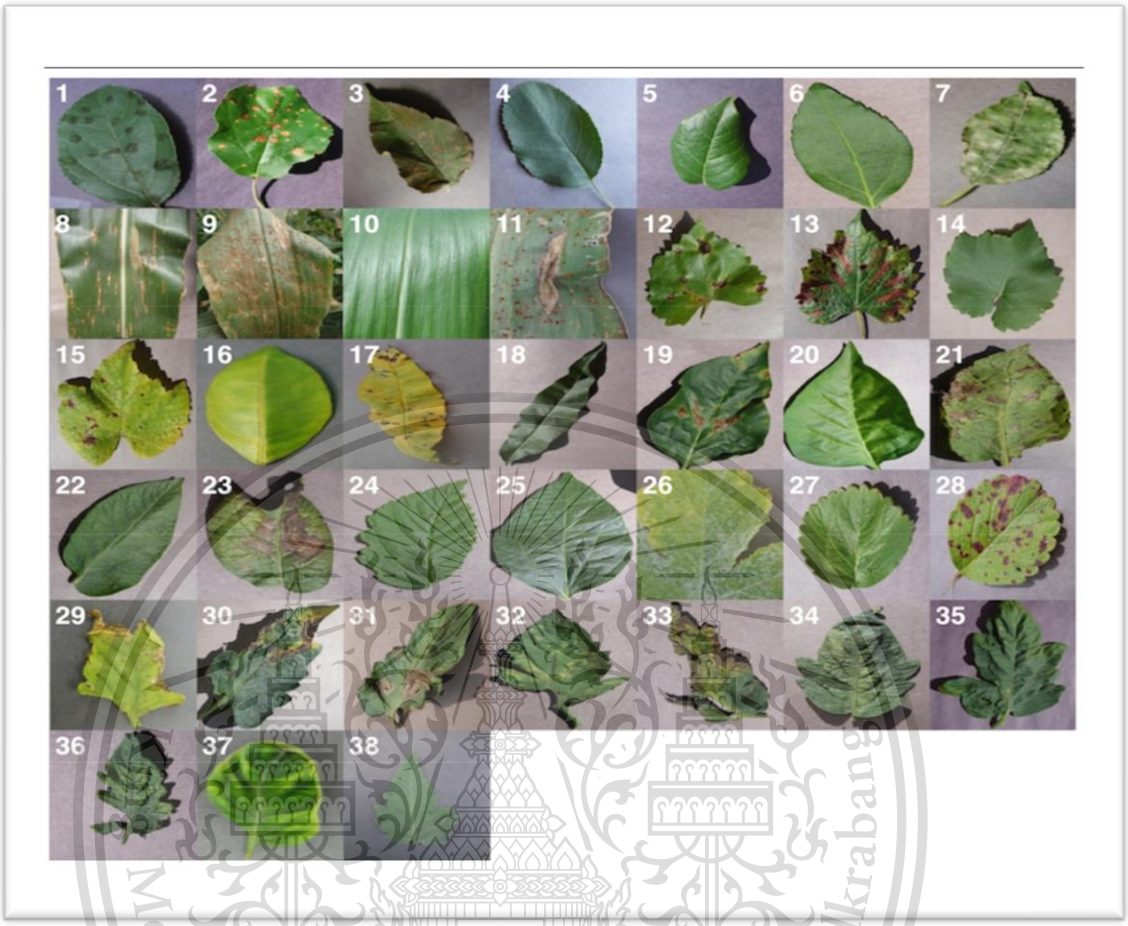
โดยรวมแล้วแนวทางของการฝึกรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก(Deep learning model) โดยเพิ่มชุดข้อมูลรูปภาพที่เป็นสาธารณะ แสดงให้เห็นแนวทางที่ชัดเจนในการวินิจฉัยโรคพืชโดยใช้สมาร์ทโฟนในอัตราส่วนที่ใหญ่ขึ้น

2.2.1.1. Method

1) Dataset description

ได้ทำการวิเคราะห์ภาพของใบพืช 54,306 ภาพ แบ่งเป็น 38 หมวดหมู่ โดยแต่ละหมวดหมู่กำหนดให้ มีแต่ละโรคของพืช และได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์โรคพืชจากรูปของใบพืชให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 2.17 ตัวอย่าง Dataset

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างของแต่ละคู่จากทุกคู่โรคพืชจาก ชุดข้อมูล “PlantVillage” ในแนวทางทั้งหมดที่อธิบายไว้ในบทความนี้ เราปรับขนาดภาพเป็น 256 × 256 พิกเซลและได้ดำเนินการทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพแบบจำลองและการคาดการณ์ด้วยรูปภาพเหล่านี้ที่ผ่านการปรับขนาดมาแล้ว

2) Measurement of Performance

เพื่อให้เข้าใจว่าแนวทางของเราจะดำเนินการอย่างไรกับข้อมูลใหม่ และติดตามว่าแนวทางใดของเรา overfitting โดยเราได้ทำการทดลองทั้งหมด ในช่วงของ “train-test set split” คือ 80–20 (80% ของชุดข้อมูลทั้งหมดใช้สำหรับการ train และ 20% สำหรับการ test), 60–40 (60% ของทั้งหมดชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการ train และ 40% สำหรับการ test), 50–50 (50% ของชุดข้อมูลทั้งหมดที่ใช้สำหรับการ train และ 50% สำหรับการ test), 40–60(40% ของชุดข้อมูลทั้งหมดที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำหรับการ train และ 60% สำหรับการ test) และสุดท้าย 20–80 (20% ของชุดข้อมูลทั้งหมดที่ใช้สำหรับการ trainและ 80% สำหรับการ test)

แต่ในชุดข้อมูลนั้นมีรูปที่เป็นรูปใบพืชใบเดียวกันซ้ำกันอยู่ เนื่องจากนำมาจากหลายแหล่ง และเราได้ทำการ Mapping แต่ละกรณีเป็นจำนวน 41,112 รูป จาก 54,306 รูป และในขณะที่ทำการ test เราต้องทำให้แน่ใจว่า รูปของใบที่เหมือนกันนี้ อยู่ทั้งใน training set และ testing set โดยในทุก ๆ การทดลอง จะทำการคำนวณ ค่าเฉลี่ย precision, ค่าเฉลี่ย recall, ค่าเฉลี่ย F1 score รวมไปถึงความแม่นยำโดยรวมตลอดช่วงเวลาของการ train เป็นระยะ ๆ(เมื่อจบแต่ละ case)

โดยเราจะใช้ค่าเฉลี่ยของ F1 score สำหรับการเปรียบเทียบผลลัพธ์ จากทั้งหมดของการทดลองที่แตกต่างกัน

3) Approach

1. Choice of deep learning architecture: AlexNet, GoogLeNet.
2. Choice of training mechanism: Transfer Learning, Training from Scratch.
3. Choice of dataset type: Color, Gray scale, Leaf Segmented.
4. Choice of training-testing set distribution: Train: 80%, Test: 20%, Train: 60%, Test: 40%, Train: 50%, Test: 50%, Train: 40%, Test: 60%, Train: 20%, Test: 80%.

4) Results

เริ่มแรก เราสังเกตว่า ในชุดข้อมูลที่ประกอบไปด้วย 38 หมวดหมู่นี้ การเดาสุ่มมีความแม่นยำเฉลี่ยเพียง 2.63% เท่านั้น ในการกำหนดค่าการทดลองทั้งหมดของเรา ซึ่งรวมถึงการแสดงภาพสามภาพ ความแม่นยำโดยรวมที่เราได้ จากการทดสอบชุดข้อมูล “PlantVilage” อยู่ในช่วงประมาน 85.53%
(ในกรณี AlexNet::TrainingFromScratch::GrayScale::80–20) ถึง 99.34%
(ในกรณี GoogLe::TransferLearning::Color::80-20)

จากตารางที่ 1 แสดงถึงค่าเฉลี่ยของ F1 scores, ค่าเฉลี่ย precision, ค่าเฉลี่ย recall และความแม่นยำโดยรวมของการทดลองทั้งหมด โดยที่การทดลองทั้งหมดมี 30 กรณี และค่อย ๆเพิ่มมาอย่างสม่ำเสมอจนเกือบมาบรรจบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

TABLE 1 | Mean F_1 score across various experimental configurations at the end of 30 epochs.

	AlexNet		GoogleNet	
	Transfer learning	Training from scratch	Transfer learning	Training from scratch
TRAIN: 200%, TEST: 80%				
Color	0.9736 (0.9742, 0.9737, 0.9738)	0.9118 (0.9137, 0.9132, 0.9130)	**0.9820** (0.9824, 0.9821, 0.9821)	0.9430 (0.9440, 0.9431, 0.9429)
Grayscale	0.9361 (0.9368, 0.9369, 0.9371)	0.8524 (0.8539, 0.8555, 0.8553)	**0.9563** (0.9570, 0.9564, 0.9564)	0.8828 (0.8842, 0.6835, 0.8841)
Segmented	0.9724 (0.9727, 0.9727, 0.9726)	0.8945 (0.8956, 0.8963, 0.8969)	**0.9808** (0.9810, 0.9808, 0.9808)	0.9377 (0.9388, 0.9380, 0.9380)
TRAIN: 400%, TEST: 60%				
Color	0.9860 (0.9861, 0.9861, 0.9860)	0.9555 (0.9557, 0.9558, 0.9558)	**0.9914** (0.9914, 0.9914, 0.9914)	0.9729 (0.9731, 0.9729, 0.9729)
Grayscale	0.9584 (0.9588, 0.9589, 0.9588)	0.9088 (0.9090, 0.9101, 0.9100)	**0.9714** (0.9717, 0.9716, 0.9716)	0.9361 (0.9364, 0.9363, 0.9364)
Segmented	0.9812 (0.9814, 0.9813, 0.9813)	0.9404 (0.9409, 0.9408, 0.9408)	**0.9896** (0.9896, 0.9896, 0.9898)	0.9643 (0.9647, 0.9642, 0.9642)
TRAIN: 50%, TEST: 50%				
Color	0.9896 (0.9897, 0.9896, 0.9897)	0.9644 (0.9647, 0.9647, 0.9647)	**0.9916** (0.9916, 0.9916, 0.9916)	0.9772 (0.9774, 0.9773, 0.9773)
Grayscale	0.9661 (0.9663, 0.9663, 0.9663)	0.9312 (0.9315, 0.9318, 0.9319)	**0.9788** (0.9789, 0.9788, 0.9788)	0.9507 (0.9510, 0.9507, 0.9509)
Segmented	0.9867 (0.9868, 0.9868, 0.9869)	0.9551 (0.9552, 0.9555, 0.9556)	**0.9909** (0.9910, 0.9910, 0.9910)	0.9720 (0.9721, 0.9721, 0.9722)
TRAIN: 600%, TEST: 40%				
Color	0.9907 (0.9908, 0.9908, 0.9907)	0.9724 (0.9725, 0.9725, 0.9725)	**0.9924** (0.9924, 0.9924, 0.9924)	0.9824 (0.9825, 0.9824, 0.9824)
Grayscale	0.9686 (0.9689, 0.9688, 0.9688)	0.9388 (0.9396, 0.9395, 0.9391)	**0.9785** (0.9789, 0.9786, 0.9787)	0.9547 (0.9554, 0.9548, 0.9551)
Segmented	0.9855 (0.9856, 0.9856, 0.9856)	0.9595 (0.9597, 0.9597, 0.9596)	**0.9905** (0.9906, 0.9906, 0.9906)	0.9740 (0.9743, 0.9740, 0.9745)
TRAIN: 80%, TEST: 20%				
Color	**0.9927** (0.9928, 0.9927, 0.9928)	**0.9782** (0.9786, 0.9782, 0.9782)	**0.9934** (0.9935, 0.9935, 0.9935)	**0.9836** (0.9839, 0.9837, 0.9837)
Grayscale	**0.9726** (0.9728,0.9727, 0.9725)	**0.9449** (0.9451, 0.9454, 0.9452)	**0.9800** (0.9804, 0.9801, 0.9798)	**0.9621** (0.9624, 0.9621, 0.9621)
Segmented	**0.9891** (0.9893, 0.9891, 0.9892)	**0.9722** (0.9725, 0.9724, 0.9723)	**0.9925** (0.9925, 0.9925, 0.9924)	**0.9824** (0.9827, 0.9824, 0.9822)

Each cell in the table represents the mean F_1 score (mean precision, mean recall, overall accuracy) for the corresponding experimental configuration. The bold values are the F_1 scores of the best performing models in the respective row/column.

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงค่าเฉลี่ยของ F1 scores, ค่าเฉลี่ย precision, ค่าเฉลี่ย recall และความแม่นยำ

2.3 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 Visual Studio Code

เป็นโปรแกรมพัฒนาและแก้ไขแบบโอเพนซอร์ส (Open source) เพื่อใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ (Microsoft) ใช้บนระบบปฏิบัติการแมค (macOS) ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) สามารถเชื่อมต่อกับ Git มีฟังก์ชันการทำงาน commit, push, pull เป็นต้น สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript, Node.js มีเครื่องมีส่วนขยายต่างๆที่ผู้ใช้สามารถเลือกติดตั้งได้ เช่น ภาษา C++ , C#, Java, Python เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.2 Pandas

เป็นไลบรารี ในภาษาไพทอน (Python) ใช้ในการจัดเการข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง โครงสร้างข้อมูลหลักเป็นรูปแบบตาราง (data frame) สามารถจัดเก็บและจัดการข้อมูลแบบตารางในแถวของการสังเกตและคอลัมน์ของตัวแปร

2.3.3 Numpy

เป็นไลบรารี ในภาษาไพทอน (Python) ที่ใช้ในการคำนวนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งภายในถูกเขียนด้วยภาษา C จึงทำงานได้เร็วและมีประสิทธิภาพ โดย NumPy มีความสามารถในการจัดการกับอาเรย์หลายมิติและข้อมูลแบบเมทริกซ์ สำหรับขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง

2.3.4 Scikit-learn

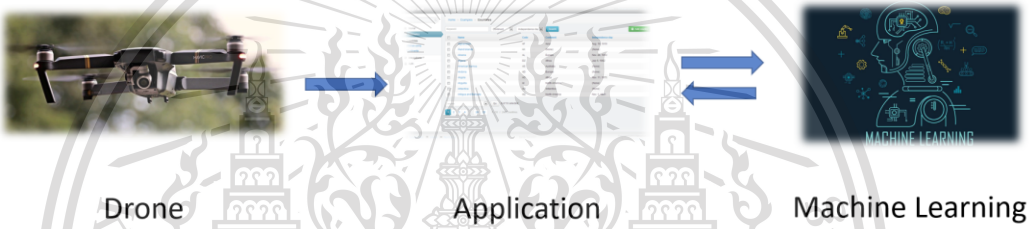
เป็นไลบรารี ในภาษาไพทอน (Python) แบบโอเพนซอร์ส (Open souse) สำหรับการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง มีอัลกอริธึมการจัดหมวดหมู่การถดถอยและการจัดกลุ่มที่หลากหลาย การแบ่งกลุ่มข้อมูล สำหรับขั้นตอนการฝึกฝนโมเดลด้วยชุดข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 ออกแบบรูปแบบการทำงานของระบบโดยภาพรวม



ภาพที่ 3.1 การทำงานของระบบโดยรวม

3.2 ออกแบบและพัฒนาโมเดลสำหรับการเรียนรู้และจำแนกโรคที่เกิดขึ้นในใบอ้อย

3.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมวิชาการเกษตร, ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์และศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี โดยประกอบไปด้วยข้อมูลรูปภาพของโรคที่เกิดในอ้อย ซึ่งแยกเป็นโฟลเดอร์ของแต่ละโรคไว้

3.2.2 จัดเตรียมชุดข้อมูล

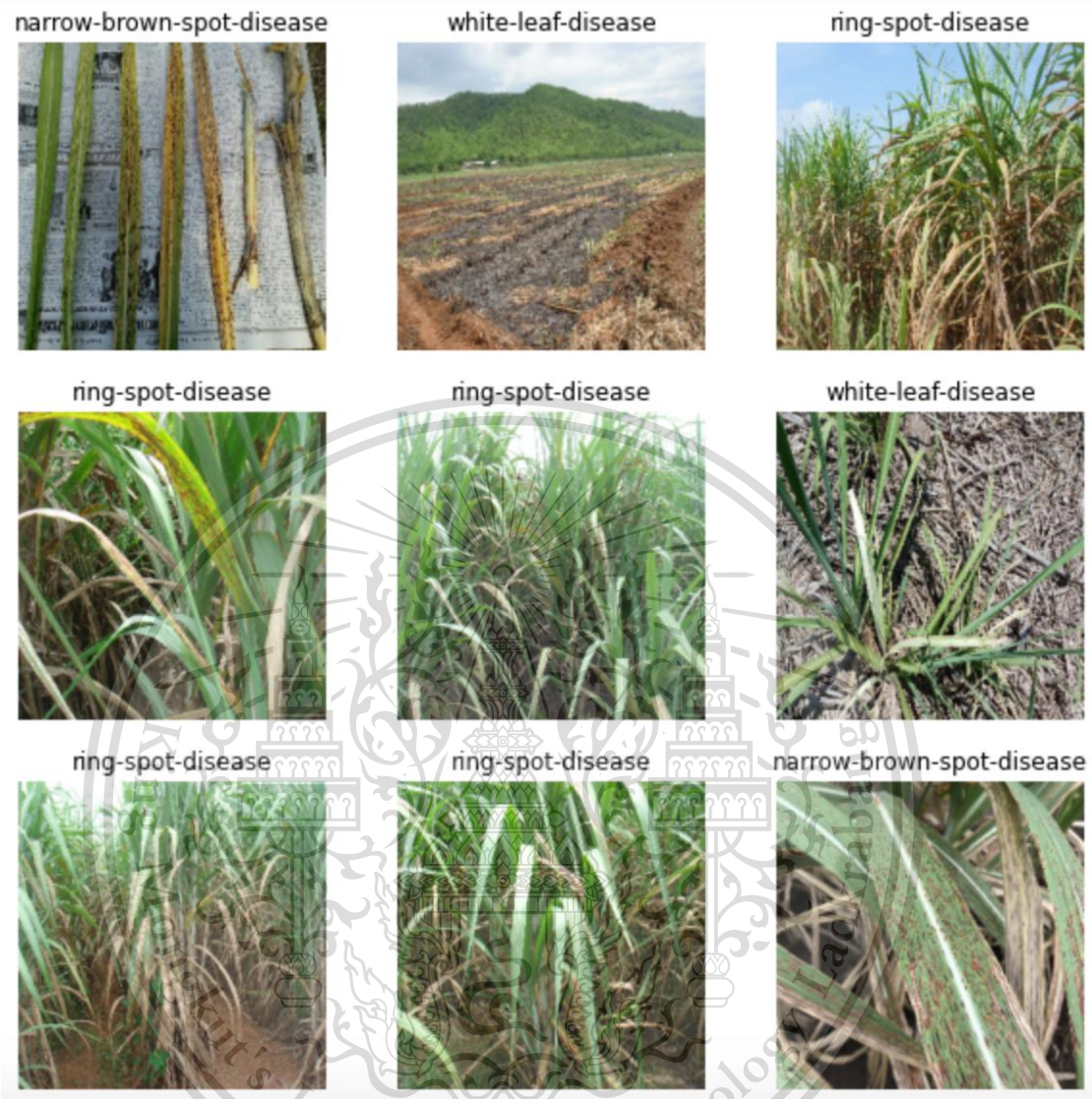
3.2.2.1 ทำการแยกข้อมูลออกเป็น 3 คลาส ที่สนใจ

1) White Leaf disease (โรคใบขาว)

2) Narrow Brown Spot disease (โรคใบขีดสีน้ำตาล)

3) Ring Spot disease (โรคใบจุดวงแหวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

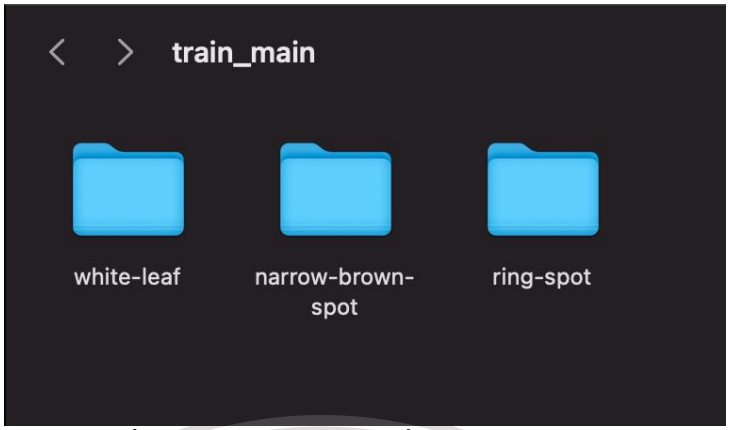


ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างรูปโรคในใบอ้อยแยกตามคลาส

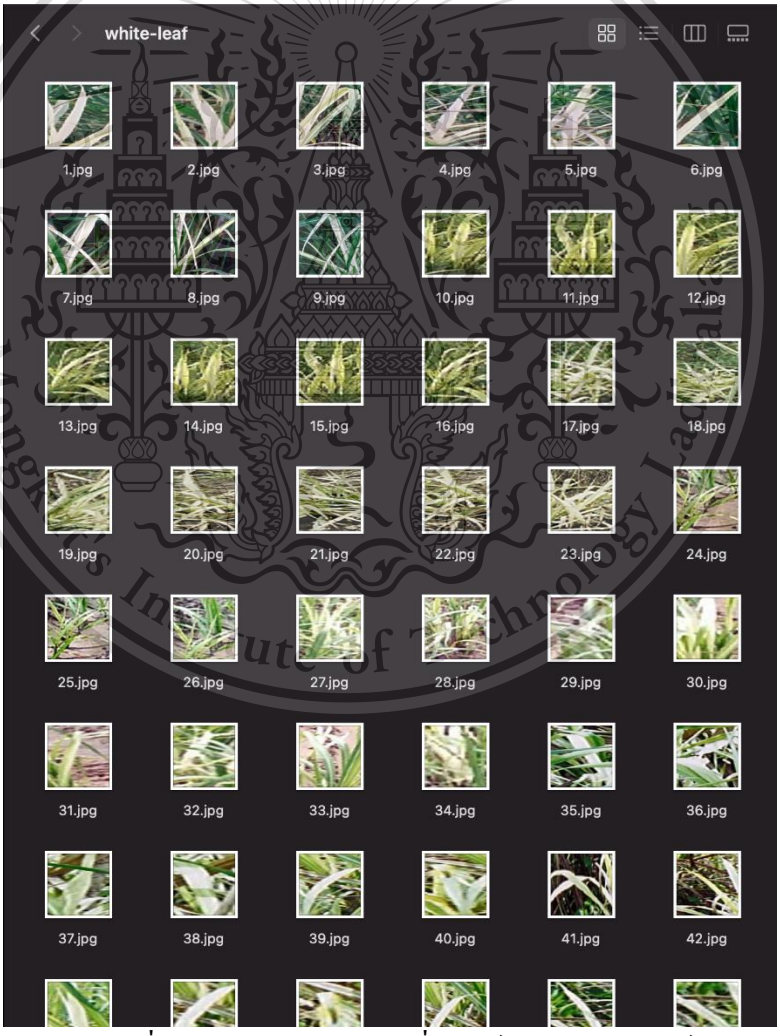
3.2.2.2 แก้ไขชื่อรูปและโฟลเดอร์เป็นภาษาอังกฤษตามคลาส

เนื่องจากภาษา Python ไม่รองรับภาษาไทย จึงทำการเปลี่ยนชื่อไฟล์และโฟลเดอร์เป็นภาษาอังกฤษ โดยเปลี่ยนชื่อเป็นชื่อโฟลเดอร์ตามคลาสและชื่อไฟล์ที่ไม่ซ้ำกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างการแก้ไขชื่อโฟลเดอร์ตามคลาส



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการแก้ไขชื่อไฟล์ภายในโฟลเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.2.3 คัดกรองรูปภาพ

โดยเป็นรูปที่มีเค้าโครงของต้นอ้อยหรือใบอ้อยที่ชัดเจน และมีความเกี่ยวข้องกับโรคนั้น ๆ ตามคลาส

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างรูปภาพที่ถูกคัดออกเนื่องความคมชัดและแสงภายในภาพ

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างรูปภาพที่ถูกนำไปใช้ในการเทรนหรือทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.2.4 แบ่งรูปที่มีความซ้ำซ้อนของต้นอ้อยหรือใบอ้อยออกจากกัน

เนื่องจากบางรูปมีต้นอ้อยหรือใบอ้อยที่มีจำนวนมาก เพื่อให้ได้จำนวน Dataset ที่เพียงพอต่อการพัฒนาโมเดล จึงต้องแยกรูปออกจากกัน

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างรูปโรคใบขาวที่มีความซ้ำซ้อน

3.2.3 พัฒนาโมเดล

3.2.3.1 การเลือกใช้โมเดล

เนื่องจากจำเป็นต้องแยกประเภทของโรคที่เกิดขึ้นในอ้อยจึงจำเป็นต้องใช้ Model แบบ Supervisor โดยการ Classification ดังนี้

1) Model CNN (อ้างอิงจากงานวิจัย “Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection” จาก “Frontiers in Plant Science” โดย Sharada P-Mohanty, DavidP.Hughes, andMarcelSalathé)

2) Model Random Forest

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลและเลือกใช้โมเดลในการทำนายผลจากทั้งสองโมเดล จึงเน้นวิเคราะห์ไปที่ค่า Accuracy, Precision และ Recall ที่ได้ในแต่ละโมเดล

3.2.3.2 การแบ่งชุดข้อมูลในการสอนและทดสอบโมเดล

แบ่งข้อมูลตามสัดส่วน ชุดสอน:ชุดทดสอบ แบบ 80:20 โดยชุดสอนแบ่งเป็น ชุดข้อมูลสอน:ชุดข้อมูล Validation แบบ 90:10 (10-Fold)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.3.3 การเลือกคุณลักษณะ (Features)

1) สีขาวในใบ

2) สีน้ำตาลในใบ

3) จุดภายในใบ

4) ลักษณะเป็นวงภายในใบ

5) ลักษณะเป็นเส้นภายในใบ

3.2.3.4 การแปลงขนาดรูปภาพ

ก่อนนำ dataset เข้าไปสอนโมเดลต้องทำการแปลงขนาดรูปภาพให้อยู่ในขนาดเดียวกัน และอีกเหตุผลที่ต้องแปลงขนาดรูปภาพคือ เพื่อความเร็วในการสร้างโมเดลยิ่งขนาดภาพใหญ่ การสร้างโมเดลก็นานตามด้วย แต่ถ้าขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้โมเดลทำนายผลได้ไม่ดี

ซึ่งขนาดที่เลือกคือ 256x256 พิกเซล (อ้างอิงจากงานวิจัย “Deep Neural Networks Based Recognition of Plant Diseases by Leaf Image Classification” จาก “Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad”)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 ออกแบบและพัฒนาระบบโดรนบินอัตโนมัติ

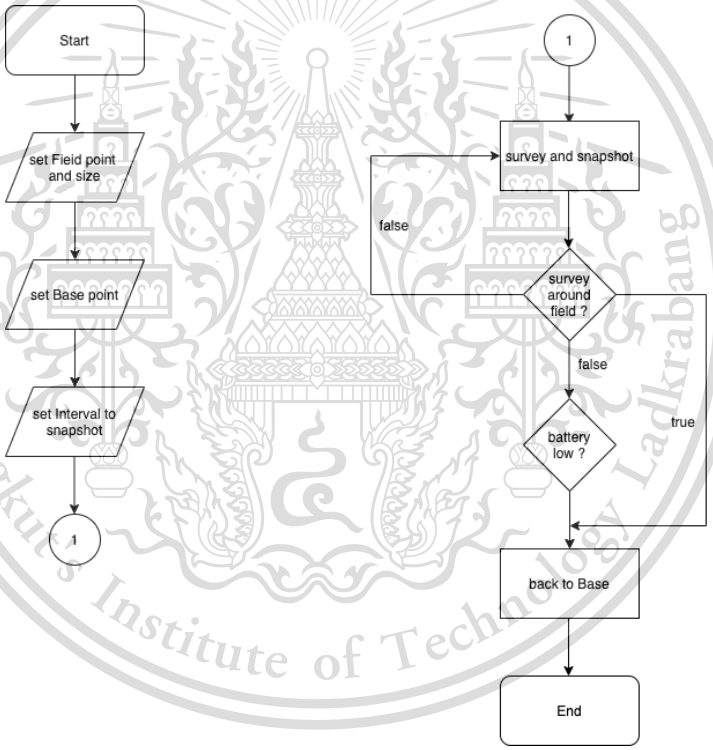
3.3.1 ออกแบบการทำงานโดยรวมของโดรน

1) กำหนดพิกัดและขนาดของพื้นที่ในการสำรวจ

2) กำหนดให้โดรนบินเป็นรูปตัว S เพื่อให้คลอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด

3) กำหนดพิกัดฐานเพื่อให้โดรนกลับมาเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด หรือการสำรวจเสร็จสิ้น

4) กำหนดช่วงเวลาในการถ่ายรูปและส่งมาที่เครื่องเซิฟเวอร์



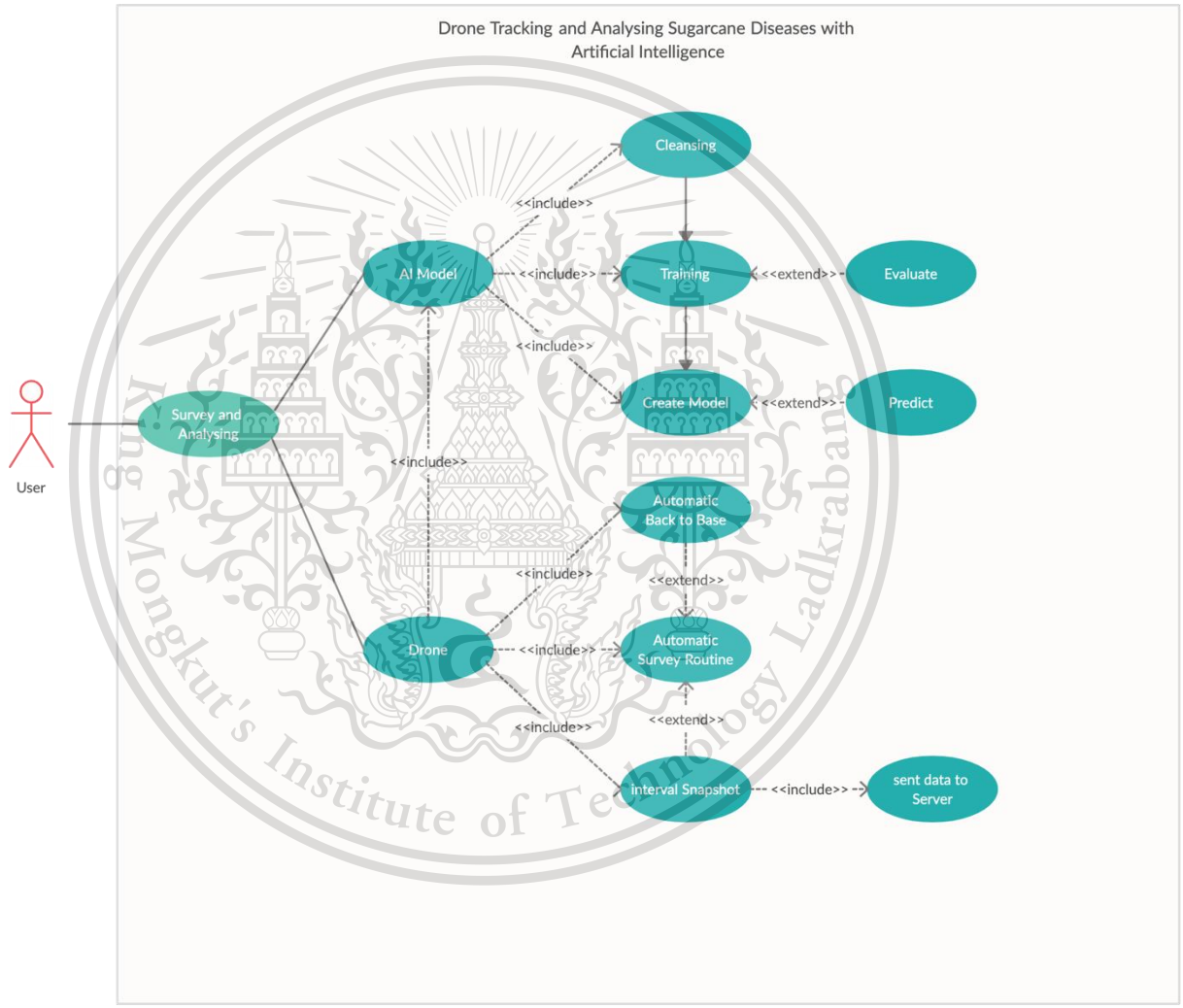
ภาพที่ 3.8 Flowchart การทำงานโดยรวมของโดรน

จาก Flowchart การทำงานของ Drone ข้างต้น มีขั้นตอนการทำงาน คือ เริ่มจาก User จะทำการตั้งค่าขนาดของไร่อ้อย, จุดต่างๆที่ต้องการบินไป, จุดที่เป็นฐาน และความที่ของการถ่ายรูปทุกๆ กี่วินาที แล้วจึงนำ Drone ไปบินสำรวจและถ่ายรูปตามเงื่อนไข ดังนี้ หากยังมีแบตเตอรี่และยังสำรวจไม่เสร็จสิ้นให้สำรวจต่อไป แต่ถ้าหากสำรวจยังไม่สำเร็จหรือแบตเตอรี่ต่ำให้บินกลับฐานทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4 ออกแบบและพัฒนาระบบโดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

3.4.1 Use Case Diagram



ภาพที่ 3.9 Use Case Diagram การทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จาก Use Case Diagram ข้างต้น

- User คือ เกษตรกร, นักวิจัย, ผู้พัฒนาระบบ หรือ ผู้คนทั่วไปที่สนใจ
- โดย User จะสามารถ นำ Drone ไปบินสำรวจเพื่อที่จะถ่ายภาพ แล้วจึงนำภาพนั้นมาเพื่อวิเคราะห์ว่า ใบอ้อยในภาพที่ถ่ายมานั้น เป็นโรคใบขาว, ใบจุดวงแหวน, ใบขีดสีน้ำตาล หรือ ไม่ได้เป็นโรคที่กล่าวมาข้างต้น
- ระบบ AI จะประกอบด้วย Cleansing ข้อมูลที่ได้มา Training ข้อมูลที่ถูกการ Cleansing เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นเราจะได้ Model ของ AI ในการวิเคราะห์โรคอ้อย

3.5 ลงพื้นเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับ Test set และ Train set

3.5.1 การเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายภาพจากโดรน

การถ่ายภาพด้วยโดรนจะมีความสั่นสะเทือนของภาพ และ ความคมชัดน้อยลงทำให้ภาพที่ได้มาจะมีความคมชัดน้อยกว่าแบบอื่น โดยมีตัวอย่างภาพดังนี้

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโดรนภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโดรนภาพที่ 2

3.5.2 การเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายภาพจากกล้อง DSLR

การถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR จะมีความคมชัดอย่างมากรวมถึงชนิดของภาพรายละเอียดต่างๆจะมีรายละเอียดอย่างชัดเจน โดยมีตัวอย่างภาพดังนี้

ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างภาพถ่ายจากกล้อง DSLR ภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างภาพถ่ายจากกล้อง DSLR ภาพที่ 2

3.5.3 การเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายภาพจากโทรศัพท์มุมสูง

การถ่ายภาพด้วยโทรศัพท์จากมุมสูงจะมีลักษณะคล้ายกลับโดรนแต่จะไม่มีลมปะทะกับใบอ้อยทำให้ภาพคมชัดและนิ่ง โดยมีตัวอย่างภาพดังนี้

ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโทรศัพท์ภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างภาพถ่ายจากโทรศัพท์ภาพที่ 2

3.6 พัฒนา Applications สำหรับการรับภาพเข้าไปเพื่อนทำการประมวลผลและแสดงผลออกมา

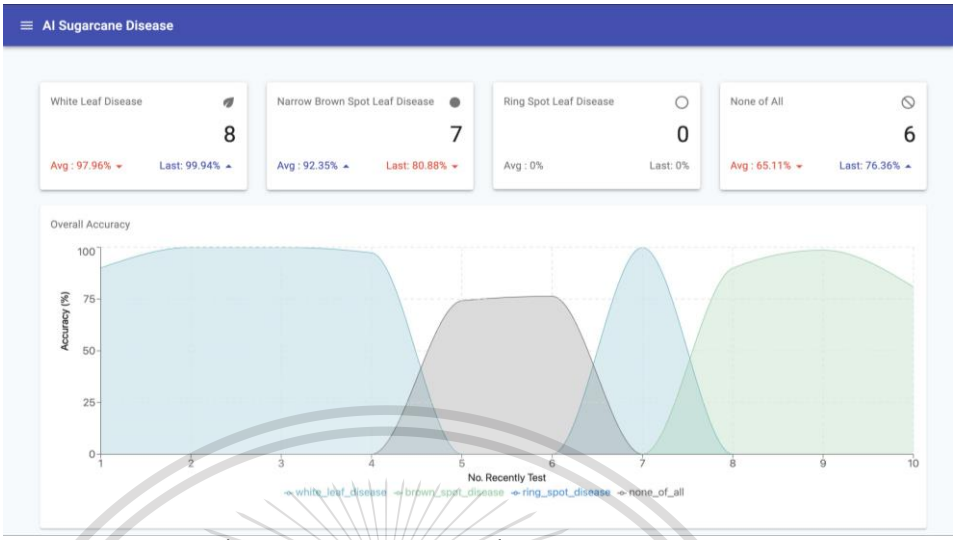
ระบบของ Application ประกอบไปด้วย

1) การแสดงข้อมูลสรุปผลหรือหน้าภาพรวม
2) การแสดงผลการวิเคราะห์
3) การอัพโหลดภาพและแสดงผลลัพธ์
4) การแสดงประวัติการวิเคราะห์

3.6.1 การแสดงข้อมูลสรุปผล

แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ค่าเฉลี่ย Accuracy จำนวนที่วิเคราะห์และ Timeline

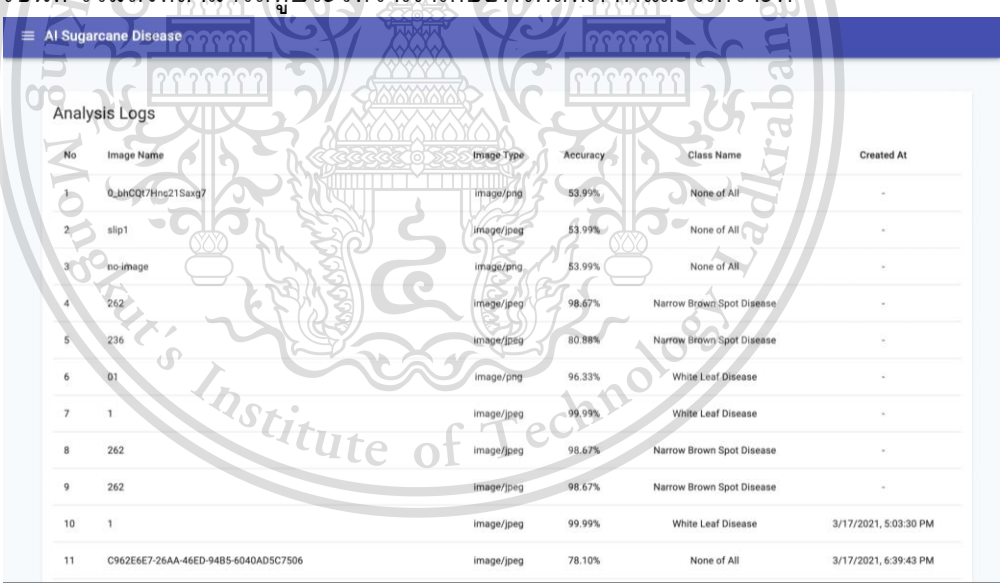
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 3.16 ภาพแอพพลิเคชั่นหน้าผลสรุปรวม

3.6.2 การแสดงผลวิเคราะห์ และ การแสดงประวัติ

แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง Analysis Logs ออกมารวมถึงบอกว่าเป็นโรคอะไรเข้าค่ายกี่เปอเซ็นต์ รวมถึงดสามารถดูประวัติว่าเราเคยอัพโหลดภาพและวิเคราะห์

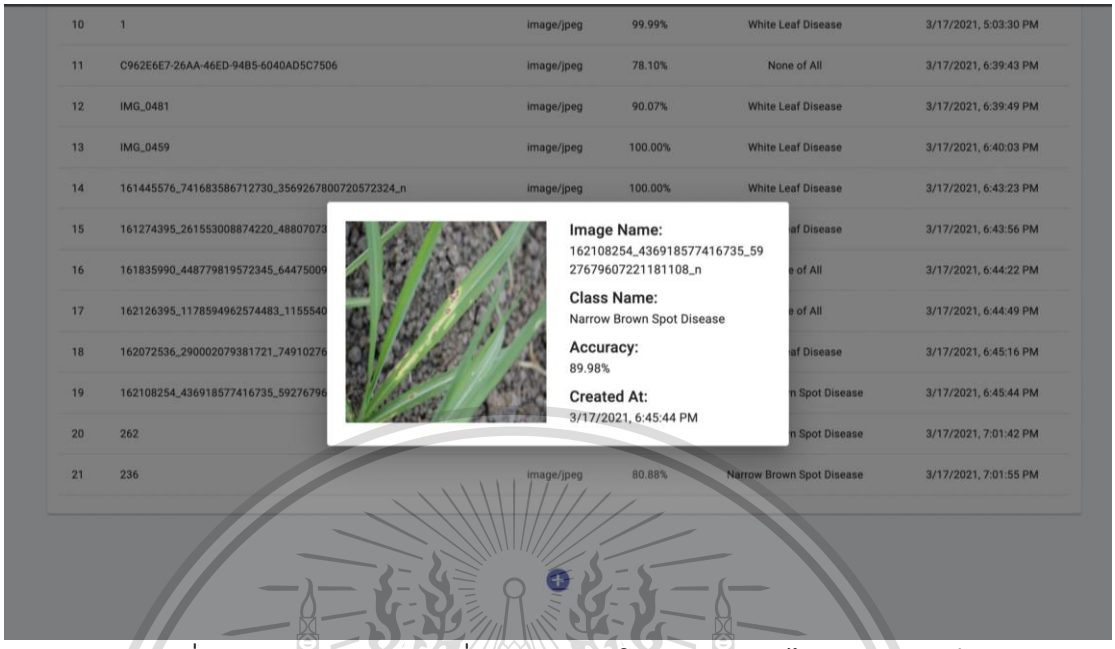


ภาพที่ 3.17 ภาพแอพพลิเคชั่นผลวิเคราะห์ และ การแสดงประวัติ

3.6.3 การอัพโหลดภาพและผลการวิเคราะห์

ผู้ใช้งานสามารถเลือกเพิ่มรูปภาพได้จากหน้า Analysis และเมื่อเพิ่มรูปภาพตามที่เราเข้าไปจะสามารถวิเคราะห์ผลออกมาได้ว่าเป็นโรคอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 3.18 ภาพแอพพลิเคชั่นหลังจากอัพโหลดภาพและได้ผลวิเคราะห์มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

โครงงานโดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ ทางผู้จัดทำได้ทำการทดลอง และศึกษาข้อจำกัด

4.1 การศึกษาข้อจำกัดของโดรน

4.2 พัฒนาโมเดลสำหรับวิเคราะห์โรคอ้อย

4.3 ลงพื้นเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับเป็นข้อมูล Test set และ Train set

4.4 พัฒนา Applications สำหรับการรับภาพเข้าไปเพื่อนทำการประมวลผลและแสดงผลออกมา

รายละเอียดแต่ละหัวข้อมีดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาข้อจำกัดของโดรน

จากการเปรียบโดรนภายในงบประมาณของทางผู้จัดทำจึงได้โดรนที่มีข้อจำกัดดังนี้

1) ปริมาณแบตเตอรี่ 2200 mAh
2) ระยะเวลาการใช้งาน 22-25 นาที
3) ระยะการควบคุม 1 กิโลเมตร
4) การถ่ายภาพความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1080 p (Full HD)
5) ต้องเชื่อมกับ Monitor ซึ่งเป็นโทรศัพท์เนื่องจากไม่มีจอแสดงผล
6) ทุกครั้งก่อนใช้งานต้องมีกาใช้ Gyro sensors ตรวจจับรอบ ๆ โดรน
7) การส่งภาพจากโดรนจะถูกเก็บไว้ภายในโทรศัพท์ที่เชื่อมต่อเป็น Monitor ของโดรน
8) การบินถ่ายภาพของอ้อยจะต้องยินสูงไม่ต่ำกว่า ระดับความสูงของต้นอ้อยซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ประมาณ 3 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 พัฒนาโมเดลสำหรับวิเคราะห์โรคอ้อย

4.2.1 Data Cleansing

เราได้รับข้อมูล Dataset จากทางศูนย์วิจัยพืชไร่ สุพรรณบุรี โดยได้รับเป็นรูปภาพที่ถูกแบ่งแยกตามชนิดของโรคอ้อยเรียบร้อยแล้ว โดยถูกแบ่งเป็น 3 โรคที่ทางผู้จัดทำสนใจดังนี้

1) โรคใบขาวจำนวน 164 รูป
2) โรคใบขีดสีน้ำตาล 112 รูป
3) โรคใบจุดวงแหวน 71 รูป

หลังจากนั้นเราได้ทำการ Cleansing Data ด้วยวิธีการ Discard ภาพที่ไม่สามารถใช้งานได้ และได้ทำการ Resizing รูปภาพ

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างภาพ Dataset หลังจากการทำ Cleansing

4.2.2 Feature Selections

ทดลองโดยใช้ Hidden Layer ของ Convolution Neural Network ในการหา Feature ที่เกี่ยวข้องกันในแต่ละคลาส เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับ Feature ที่กำหนดไว้ในบทที่ 3

4.2.3 Classifier

จำแนกได้ 3 คลาส โดยแบ่งตามโรคที่สนใจได้ดังนี้

1) white_leaf_disease

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2) narrow_brown_spot_disease

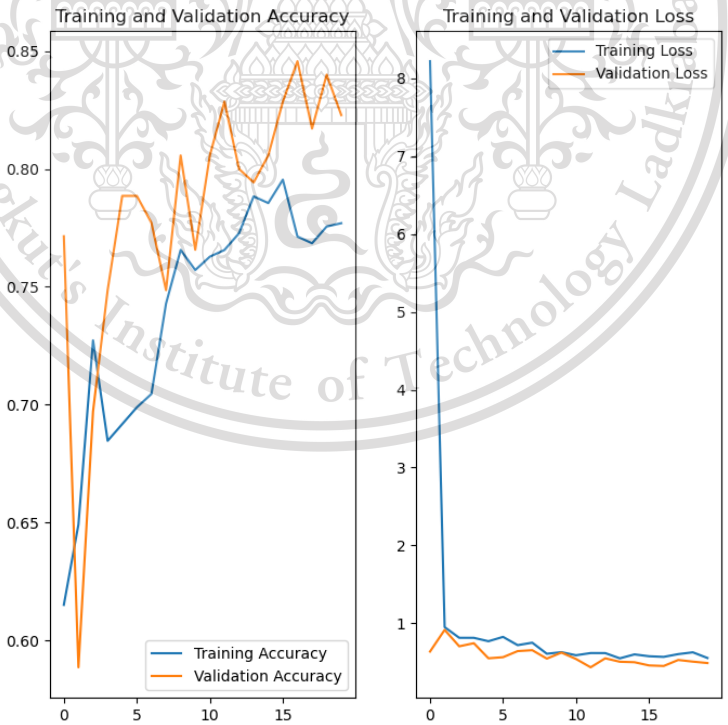
3) ring_spot_disease

4.2.4 Model Training

สอนโดยใช้ Convolutional Neural Network (CNN) เนื่องจากต้องการจำแนกข้อมูลรูปภาพออกเป็นคลาสต่าง ๆ ซึ่งโมเดลดังกล่าวสามารถจำแนกได้ดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นใช้ Convolutional Neural Network (CNN) ทั้งหมด

ทำการสร้างโมเดลโดยใช้ 3 Hidden Layer โดยแต่ละ Hidden Layer ใช้ Kernel ขนาด 3x3 และมี Max Pooling Layer เชื่อมระหว่าง Hidden Layer ส่วนค่า Filter ของแต่ละ Hidden Layer และ Fully Connected นั้นได้ทดลองปรับโดยใช้ค่าที่อยู่ในระบบเลขฐานสอง และใช้ Fully Connected ที่ Layer สุดท้ายเป็น 3 เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น 3 คลาส ในการทดลองแต่ละครั้งตั้งค่า Epoch ไว้ที่ 20 รอบ โดยทำการทดลองดังนี้

1) ใช้ Filter Hidden Layer 64, 32, 16 และ Fully Connected 64



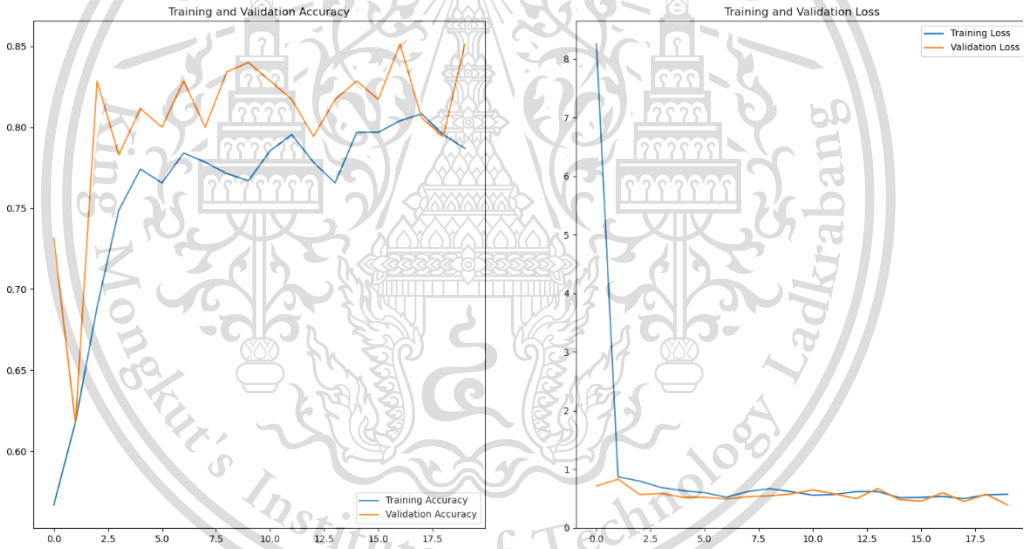
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงค่า Accuracy ของการสอนในการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

	precision	recall	F1-score	support
white_leaf_disease	0.62	0.84	0.72	45
narrow_brown_spot_disease	1.00	0.02	0.04	45
ring_spot_disease	0.60	0.98	0.75	45
Accuracy			0.61	135
Macro avg	0.74	0.61	0.50	135
Weighted avg	0.74	0.61	0.50	135

ตารางที่ 4.1 Confusion Matrix การทดลองที่ 1

2) ใช้ Filter Hidden Layer 128, 64, 32 และ Fully Connected 128



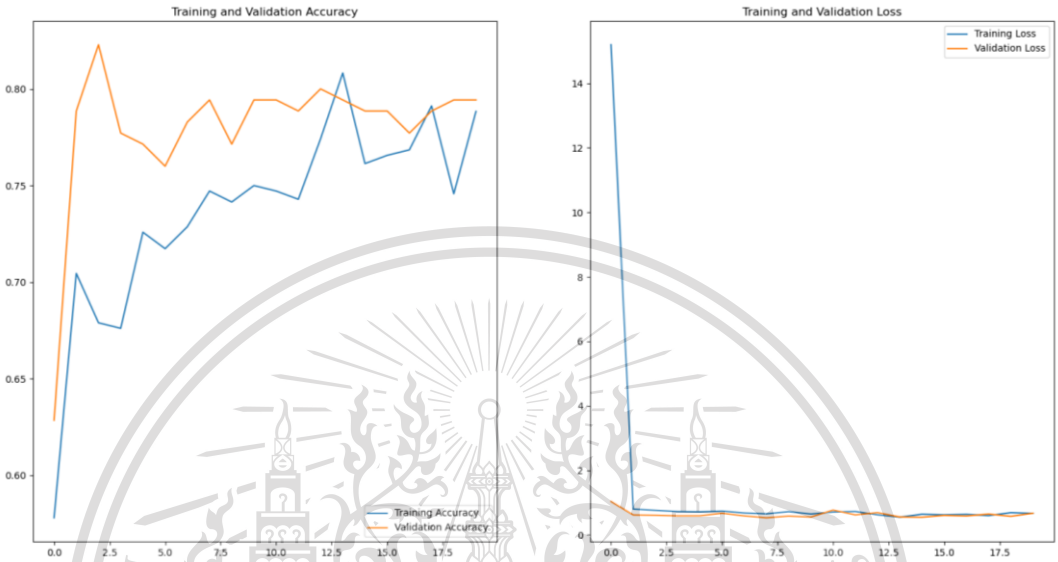
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงค่า Accuracy ของการสอนในการทดลองที่ 2

	precision	recall	F1-score	support
white_leaf_disease	0.60	0.89	0.71	45
narrow_brown_spot_disease	1.00	0.11	0.20	45
ring_spot_disease	0.70	0.98	0.81	45
Accuracy			0.66	135
Macro avg	0.77	0.61	0.58	135
Weighted avg	0.77	0.61	0.58	135

ตารางที่ 4.2 Confusion Matrix การทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3) ใช้ Filter Hidden Layer 128, 64, 64 และ Fully Connected 128



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่า Accuracy ของการสอนในการทดลองที่ 3

	precision	recall	F1-score	support
white_leaf_disease	0.62	0.89	0.73	45
narrow_brown_spot_disease	0.86	0.13	0.23	45
ring_spot_disease	0.69	0.98	0.81	45
Accuracy			0.67	135
Macro avg	0.72	0.67	0.59	135
Weighted avg	0.72	0.67	0.59	135

ตารางที่ 4.3 Confusion Matrix การทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานโดรนสำรวจและวิเคราะห์โรคอ้อยด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ทางผู้จัดทำได้ทำสรุป ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลของโครงงาน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

5.1 สรุปผลของโครงงาน

5.1.1 ประเมินผลโมเดล

จากการทดลองฝึกฝนโมเดลการวิเคราะห์รูปภาพโดยสามารถให้การจำแนกของโรคได้โดยดูจาก Feature คือ

1) สีขาวในใบ

2) สีน้ำตาลในใบ

3) จุดภายในใบ

4) ลักษณะเป็นวงภายในใบ

5) ลักษณะเป็นเส้นภายในใบ

การวิเคราะห์โรคใบขาว ภาพใดที่แสงหรือสีขาวค่อนข้างมากจะทำให้มองเป็นโรคใบขาวในทันที ส่วนใบขีดสีน้ำตาลจะมีลักษณะเด่นและวิเคราะห์ออกมาได้ตรงที่สุด โรคใบจุดวงแหวนมีข้อมูล Dataset น้อยทำให้สับสนกับโรคใบขีดสีน้ำตาลค่อนข้างบ่อย

ดังนั้น ในการถ่ายภาพควรจะถ่ายภาพในขณะที่มีแสงไม่มากจนเกินไป หรือ ปรับแสงของรูปภาพที่ได้ถ่ายมาเรียบร้อยแล้ว และเก็บข้อมูลรูปโรคใบจุดวงแหวนเพิ่มขึ้น จากนั้นนำให้นักวิชาการยืนยันว่าเป็นใบจุดวงแหวน แล้วจึงนำมาเป็นข้อมูลให้โมเดลเรียนรู้

5.1.2 ประเมินผลการนำโดรนลงพื้นที่และใช้การวิเคราะห์ด้วย Application

การลงพื้นทางผู้จัดทำได้ทำการลงพื้นที่ทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ เลย,นครสวรรค์,สุพรรณบุรี โดยจากจำนวนแปลงที่ได้สำรวจเนื่องจากช่วงที่ลงพื้นที่เป็นฤดูการเก็บเกี่ยวทำให้สำรวจพบต้นที่เป็นโรคน้อยมาก เนื่องจากเกษตรภายในพื้นนั้นได้ทำการดูแลบริเวณไร่อ้อยเป็นอย่างดี แต่จะมีบางกรณีที่เกษตรกร ทำการเก็บเกี่ยวแล้วเกิดการแตกหน่อของอ้อยเกิดขึ้น ทำให้สำรวจพบโรคหรือแปลงที่มีโรคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การถ่ายภาพจากโดรนจะพบปัญหาค่อนข้างมากโดยเฉพาะคุณภาพของภาพที่ถ่ายออกมาจะมีแสงค่อนข้างมากทำให้โมเดลที่เทรนมองว่าเป็นโรคใบขาวส่วนมาก เราจึงได้ทำการนำโทรศัพท์ติดกับโดรนแต่ก็ทำให้โดรนไม่สามารถบินได้เนื่องจากหนักเกินไป โดยภาพรวมแล้วเราสามารถวิเคราะห์โรคจากอ้อยได้ดีขึ้นหาก กล้องมีคุณภาพที่คมชัดมากขึ้นและโมเดลมีการเทรนจาก Datasetมากขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) เนื่องจากต้องให้โมเดลเรียนรู้และพัฒนา แต่ข้อมูลหรือDataset น้อยทำให้ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนั้นมากขึ้นและทำให้ทดลองปรับโมเดลได้ช้า
2) การวิเคราะห์โรคด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์เนื่องจากเราเลือกโรคคือโรคใบขาว โรคใบขีดสีน้ำตาล และ โรคใบจุดวงแหวน โดยถ้าหากภาพที่ได้รับอินพุทเข้ามา มีแสงสีขาวหรือแสงเยอะจะถูกวิเคราะห์ว่าเป็นโรคใบขาวมากกว่า
3) ภาพที่ถ่ายจากโดรนมีความคมชัดน้อยเนื่องจากคุณภาพของกล้องทำให้ภาพที่ถ่ายจากโดรนมีแสงเยอะและถูกตีเป็นโรคใบขาว
4) แก้ไขปัญหาการถ่ายรูปด้วยการนำกล้องโทรศัพท์ไปติดโดรนแต่โดรนมีกำลังขับไม่มากทำให้โดรนบินไม่ขึ้นและไม่สามารถสู้ลมแรงๆได้
5) การพัฒนาแอพพลิเคชั่นร่วมกับโมเดลมีขนาดใหญ่ ทำให้การปรับแต่งโมเดลใช้เวลาค่อนข้างมาก

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) เก็บข้อมูล สำหรับการเรียนรู้ให้มากขึ้น และ ปรับแต่งโมเดลโดยการนำข้อมูลที่ถูกตรวจสอบแล้วนำเป็นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้
2) พัฒนาแอพพลิเคชั่นต่อโดยการทำให้โมเดลเป็น One Service เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา
3) พัฒนาโดรนหรือจัดหาโดรนที่มีความคมชัดของภาพและกำลังขับที่มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

กลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม,[Online], Available:
http://www.ocsb.go.th/

เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image processing),[Online],Available:
https://sillllovely.wordpress.com/2013/ 06/11/เทคโนโลยีการประมวลผลภา/

นายเชาวลติ คิดถูก,2020, ระบบการวินิจฉัยโรคที่ใบของพืชจากภาพสีโดยใช้เมตริกซ์เกดิร่วม และวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligence),[Online],Available:
https://www.thaiprogrammer.org/2018/12 /whatisai/

รองศาสตราจารย์ ดร.อาทิย์ ศรีแก้ว, ระบบการวินิจฉัยโรคใบองุ่นจากภาพสีด้วยปัญญาประดิษฐ์แบบพันทาง Grape-Leaf Disease Diagnosis System from Color Imagery Using Hybrid Artificial Intelligence

Decision Tree Learning,[Online],Available:
https://th.wikipedia.org/wiki/ต้นไม้ตัดสินใจ

GreekforGreeks,[Online], Available :
https://www.geeksforgeeks.org/

MACHINE LEARNING – นิยามและตัวอย่างการใช้งาน,[Online],Available:
https://www.toolmakers.co/machine-learning-นิยามและตัวอย่างการใ/

Navapat Jesadapatrakul, Image Processing,Medium,2019,[Online],Available:
https://medium.com/tni-university/image-processing-981c65c26289

sillllovely, Image processing, 2013,[Online],Availale:
https://sillllovely.wordpress.com/2013/06/11/เทคโนโลยีการประมวลผลภา/

Understanding of Convolutional Neural Network (CNN) — Deep Learning,[Online],Available:
https://medium.com/@RaghavPrabhu/understanding-of-convolutional-neural-network-cnn-deep-learning-99760835f148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.