ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืช ที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

Development of Mobile Application for Cassava Leaf Disease Detection

กฤษณา แสงดี

Kritsana Sangdee

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการดูแลพืช การทำนายผลผลิต สอดคล้องกับนโยบายงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรในการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพื่อเพิ่มมูลค่า โดยการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา ดังนั้น โครงการนี้จึงมีส่วนสนับสนุนนโยบายและแผนการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการดำเนินการจัดการพืช เพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาข้อมูลสารสนเทศที่ภาครัฐและเกษตรกรใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการผลิตพืช พัฒนาคุณภาพผลผลิต สังคมและชุมชนเกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ และก้าวสู่เทคโนโลยีดิจิทัลตามนโยบาย ประเทศไทย 4.0 ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดในอาเซียน ปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตมันสำปะหลังให้ได้คุณภาพดี และผลผลิตสูง คือ การเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรคและแมลงต่างๆ การรู้จักโรคและแมลงศัตรูพืชต่างๆ การวินิจฉัยอาการจากโรคแมลงได้เบื้องต้น การเลือกใช้วิธีการกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมถูกที่ ถูกเวลา และการเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องกับโรคในปริมาณที่เหมาะสม โดยเริ่มตั้งแต่การหมั่นตรวจแปลง และวินิจฉัยอาการของพืชที่พบเบื้องต้นว่าอาการนั้นเกิดจากการขาดธาตุอาหาร เกิดจากแมลง หรือเกิดจากโรค ซึ่งศัตรูพืชบางชนิดอาจจำแนกได้ยาก โดยเฉพาะโรคพืชมีความสำคัญต่อโครงสร้างทางสรีรวิทยาของต้นพืช โรคพืชมีสาเหตุจากเชื้อโรค และส่วนใหญ่จะปรากฏอาการให้เห็นบนใบหรือต้นพืช โดยโรคสำคัญของมันสำปะหลังได้แก่ โรคใบไหม้ โรคแอนแทคโนส โรครากปม โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบจุดขาว ซึ่งโรคใบไหม้และโรคใบจุด ในระยะเริ่มแสดงอาการยากต่อการแยกด้วยสายตา สามารถทำให้เกิดการวินิจฉัยโรคผิดได้ ดังนั้น การตรวจวัดใบและต้นพืช เพื่อค้นหาโรคและลักษณะอาการที่ถูกโรคทำลาย จึงเป็นปัจจัยสำคัญทำให้การเพาะปลูกพืชประสบผลสำเร็จ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความรวดเร็วมากขึ้น โครงการนี้จึงนำการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Leraning) มาช่วยในการวิเคราะห์ด้วยโมเดล ResNet (Deep Residual Network) ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการวิเคราะหีข้อมูลขนาดใหญ่ แล้วพัฒนาเป็นแอพพลิเคชั่นที่เข้าถึงและใช้งานได้ง่าย อีกทั้งยังช่วยลดช่องว่างระหว่างเกษตรกรกับเจ้าหน้าที่ในการให้คำปรึกษา สามารถช่วยเหลือเกษตรกรทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับโรคพืชที่พบ สามารถป้องกันกำจัดในเบื้องต้นเพื่อลดการแพร่ระบาดและความรุนแรงของโรค ก่อให้เกิดประโยชน์ในการติดตามการปลูกพืชในระบบแปลงใหญ่ และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นยังสามารถพัฒนาต่อยอดไปสู่เทคโนโลยีในด้านอื่น ๆ ได้

คณะผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การรู้จักโรคและแมลงศัตรูพืชต่างๆ การวินิจฉัยอาการจากโรคแมลงได้เบื้องต้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้การปลูกมันสำปะหลังมีคุณภาพ สามารถเลือกใช้วิธีการกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมถูกที่ ถูกเวลา และเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องกับโรคในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งโรคพืชบางชนิดอาจจำแนกได้ยาก โดยเฉพาะโรคพืชมีความสำคัญต่อโครงสร้างทางสรีรวิทยาของต้นพืช เพื่อช่วยให้การวินิจฉัยโรคพืชมีประสิทธิภาพ จึงได้ดำเนินการรวบข้อมูลภาพอาการใบมันสำปะหลังที่เป็นโรคจากพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว นำมาคัดแยกภาพโรคและลักษณะอาการที่ถูกโรคทำลาย เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภาพและรูปลักษณ์ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคและเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ พัฒนาเป็นโมบาย แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังสามารถใช้งานได้ง่าย ดำเนินการ ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 ได้ภาพใบมันสำปะหลังจำนวน 9,907 ภาพ นำภาพทั้งหมดไปปรับเพิ่มความคมชัด ตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก กำหนดขนาดภาพเท่ากับ 224 x 224 พิกเซล แปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา และสกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ โดยการวิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM) จัดเก็บชื่อภาพและรูปลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละภาพ เป็น 6 คลาส คือ 0) ต้นปกติ 1) ใบไหม้ 2) ใบจุดสีน้ำตาล 3) แอนแทรกโนส และ 4) ใบด่าง ในรูปแบบฐานข้อมูล CSV เขียนชุดคำสั่งภาษา Python เพื่อสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ และแสดงผลภาพที่สืบค้นได้ แล้วนำไปพัฒนาเป็นระบบที่สามารถใช้งานผ่านสมาร์ทโฟน แบ่งเป็นภาพอาการใบด่าง (CMD) ร้อยละ 39 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ (Healthy) ร้อยละ 15 ภาพโรคใบไหม้ (CBB) ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส (CAN) ร้อยละ 1.3 นำภาพเข้าสู่กระบวนการ Transfer Learning โดยใช้โมเดล ResNet (Deep Residual Network) ทำให้สามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น มีค่าความถูกต้องในการจำแนกสูงถึง 94.40 เปอร์เซ็นต์ ผู้ใช้งานแอพพลิเคชั่นสามารถวินิจฉัย ทราบอาการ และรับคำแนะนำในการป้องกันกำจัดโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ผู้ใช้งานแอพพลิเคชั่นมีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.13 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้ตรวจวัดและจำแนกโรคได้แม่นยำยิ่งขึ้นต้องมีการรวบรวมข้อมูลภาพจำนวนมากขึ้น เพื่อฝึกโมเดลให้มีความสามารถในการจำแนกภาพโรคบนใบมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และควรปรับปรุงประสิทธิภาพของ Cloud Server โดยการเพิ่มเติมวงจรที่มีความเร็วสูงในประมวลผลภาพมากยิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Knowing diseases and pests Initial diagnosis of insect disease symptoms. It is one of the important factors that help grow quality cassava. Able to choose the right pesticide method at the right place and at the right time and choose the right chemical for the disease in the right amount. which some plant diseases may be difficult to classify. Plant diseases, in particular, are important to the physiological structure of plants. To help the diagnosis of plant diseases effective. Therefore, image data of diseased cassava leaves were collected from cassava plantations in Nakhon Ratchasima, Prachinburi and Sa Kaeo provinces. To sort out the disease picture and the symptoms that the disease has destroyed. To create an image database and appearance of diseased cassava leaves and a visual search tool. Developed as a mobile application to measure and classify diseases that show symptoms on cassava leaves that can be easily used It will be conducted between October 2020 and September 2021. Obtained 9,907 images of cassava leaves. All images were sorted, adjusted, and converted. Image size was set to 224 x 224 pixels. Image converted from RGB color system to grayscale image. and extract the appearance variables of the image By analyzing the Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM. Stores the title and appearance associated with each image into 6 classes: 0) normal plant 1) blight 2) brown leaf spot 3) anthracnose and 4) spotted leaf. In the CSV database format, write a Python programming language to create an image search engine. and display images that can be searched from a large image database and then developed into a system that can be used via smartphones. The picture was divided into 39% of the symptoms of leaf spotting (CMD), followed by the picture of brown spot disease (CBS) at 31.2%. 15% of healthy plants, 13.5 percent of late blight (CBB) images, and 1.3 percent of anthracnose (CAN) images were imported into the transfer learning process using the ResNet (Deep Residual Network) model.) This makes it possible to reduce the time and cost of developing applications. With a classification accuracy of up to 94.40 percent, users of the application can diagnose, know the symptoms and receive advice on preventing and eliminating the disease manifesting on the cassava leaves. Application users have a high level of satisfaction with the application, averaging 4.13. Developing applications to measure and classify diseases more accurately requires the collection of more image data. To train the model to have more ability to identify diseases on cassava leaves. And should improve the performance of Cloud Server by adding more high-speed circuits in image processing.

กรมวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง รับผิดชอบโดยหน่วยงานศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการรวบรวมและทดสอบข้อมูลในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ในการศึกษาวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือจากหลายภาคส่วนเป็นอย่างดียิ่ง ผู้รับผิดชอบโครงการจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่ให้โอกาสและทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ขอขอบคุณเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี สระแก้ว คณะผู้บริหารศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นายอิสิวัฒน์ บัณฑราภิวัฒน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศ นายจงรักษ์ จารุเนตร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย กรมส่งเสริมการเกษตร ที่ให้ข้อมูลโรคบนใบมันสำปะหลังในพื้นที่ ตัวอย่างภาพในการรวบรวมและทดสอบโมบายแอพพลิเคชั่น และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณทีมงานนักวิจัย เจ้าหน้าที่ ของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจในการดำเนินการวิจัยกันอย่างดียิ่ง จนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

คณะผู้วิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
สารบัญตาราง	8
สารบัญภาคผนวก	9
บทที่ 1 บทนำ	10
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	11
บทที่ 3 ผลการศึกษา	14
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	30

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

เรื่อง **หน้า**

ภาพที่ 1 ชื่อฟิลด์ 14
ภาพที่ 2 ระเบียนของฐานข้อมูล 15
ภาพที่ 3 การบันทึกไฟล์ CSV 15
ภาพที่ 4 ขั้นตอนในการ (a) ฝึก (b) ทดสอบโมเดล ResNet18 18
ภาพที่ 5 ผังการทำงานของแอพพลิเคชั่นในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง 23
ภาพที่ 6 ตัวอย่างเนื้อหาวิดีโอการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง 23
ภาพที่ 7 คู่มือการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง 24

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค 14
ตารางที่ 2 ตัวแปรรูปลักษณ์และดัชนีภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง 14
ตารางที่ 3 โรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง และการป้องกันกำจัด 18
ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรค ที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง 24

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาคผนวก

เรื่อง		หน้า
ภาคผนวก ก	หนังสือแจ้งผลการอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณจากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564	30
ภาคผนวก ข	การใช้โปรแกรมตกแต่งภาพ XnView	34
ภาคผนวก ค	การใช้โปรแกรมวิเคราะห์ภาพ ImageJ	36
ภาคผนวก ง	การถ่ายทอดเทคโนโลยีฐานข้อมูลภาพ รูปลักษณ์ และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564	38
ภาคผนวก จ	แผ่นพับคู่มือการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง	39
ภาคผนวก ฉ	โปสเตอร์การใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง	40
ภาคผนวก ช	การถ่ายทอดและฝึกอบรมเทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564	41
ภาคผนวก ซ	ฝึกอบรมโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564	41

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม 7 โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร **แผนงานที่ 27** วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล **แผนงานย่อยที่ 3** วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพดิจิทัล **โครงการที่ 248** การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง	139,600

กรมวิชาการเกษตร

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดในอาเซียน ตามด้วยอินโดนีเซียและเวียดนาม (ส่วนมากส่งออกเป็นผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เช่น มันเส้น และแป้งมัน) (ศูนย์ข้อมูลข่าวอาเซียน กรมประชาสัมพันธ์, 2558) ผลผลิตมันสำปะหลังปี 2561 (เริ่มออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2561) คาดว่ามีพื้นที่เก็บเกี่ยว 7.87 ล้านไร่ ผลผลิต 27.74 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 3.46 ตัน เมื่อเทียบกับปี 2560 มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 8.71 ล้านไร่ ผลผลิต 30.50 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.50 ตัน พบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ลดลงร้อยละ 9.64, 10.69 และ 1.14 ตามลำดับ (วารสารเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตมันสำปะหลังให้ได้คุณภาพดี และผลผลิตสูง คือ การเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรคและแมลงต่างๆ การรู้จักโรคและแมลงศัตรูพืชต่างๆ การวินิจฉัยอาการจากโรคแมลงได้เบื้องต้น การเลือกใช้วิธีการกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมถูกที่ ถูกเวลา การเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องกับโรคในปริมาณที่เหมาะสม การดูแลและการสังเกตุพืชในแปลงอย่างใกล้ชิด โดยเริ่มตั้งแต่การหมั่นตรวจแปลง และวินิจฉัยอาการของพืชที่พบเบื้องต้นว่าอาการนั้นเกิดจากการขาดธาตุอาหาร แมลง หรือโรค ซึ่งศัตรูพืชบางชนิดอาจจำแนกได้ยาก โดยเฉพาะโรคพืชมีความสำคัญต่อโครงสร้างทางสรีรวิทยาของต้นพืช ซึ่งแสดงลักษณะอาการที่ปรากฏให้เห็นเป็นหลักฐาน โรคพืชมีสาเหตุจากเชื้อโรค และส่วนใหญ่จะปรากฏอาการให้เห็นบนใบหรือต้นพืช โดยโรคสำคัญของมันสำปะหลังได้แก่ โรคใบไหม้ โรคแอนแทคโนส โรครากปม โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบจุดขาว ซึ่งโรคใบไหม้และโรคใบจุด ในระยะเริ่มแสดงอาการยากต่อการแยกด้วยสายตา สามารถทำให้เกิดการวินิจฉัยโรคผิดได้ ดังนั้น การตรวจวัดใบและต้นพืช เพื่อค้นหาโรคและลักษณะอาการที่ถูกโรคทำลาย จึงเป็นปัจจัยสำคัญทำให้การเพาะปลูกพืชประสบผลสำเร็จ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการดำเนินการ โดยการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นการนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ สามารถนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต่อพื้นที่ใบที่เป็นโรคและนับจำนวนจุดโรค (กิตติพงศ์ และคณะ, 2554)

การพัฒนาระบบอัตโนมัติในการตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบพืช สามารถให้บริการที่รวดเร็ว เป็นธรรมชาติ แม่นยำและประหยัด สามารถช่วยเหลือเกษตรกรทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับโรคพืชที่พบ สามารถป้องกันกำจัดในเบื้องต้นเพื่อลดการแพร่ระบาดและความรุนแรงของโรคได้ อีกทั้งยังช่วยลดช่องว่างระหว่างเกษตรกรกับเจ้าหน้าที่ในการให้คำปรึกษา ก่อให้เกิดประโยชน์ในการติดตามการปลูกพืชในระบบแปลงใหญ่ และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นยังสามารถพัฒนาต่อยอดไปสู่เทคโนโลยีในด้านอื่น ๆ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภาพและรูปลักษณ์ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคและเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ

2) เพื่อพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

ขอบเขตการศึกษา

โครงการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ดำเนินการเก็บข้อมูลในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 จัดทำฐานข้อมูลรูปลักษณ์และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ และการทดลองที่ 2 พัฒนาแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังที่สำคัญ 4 โรค คือ โรคใบไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคแอนแทรกโนส และอาการใบด่าง

นิยามศัพท์

การประมวลผลภาพ	กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ
ระบบการจำแนกโรคพืช	เครื่องมือที่รวบรวมข้อมูลโรคพืชแล้วพัฒนาขึ้นเป็นระบบที่สามารถใช้งานในการจำแนกโรคพืชในภาคสนามได้

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 จัดทำฐานข้อมูลรูปลักษณ์และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. กล้องถ่ายภาพ โทรศัพท์พกพา
2. โปรแกรม XnView
3. โปรแกรม ImageJ
4. โปรแกรม Notepad
5. ภาษา Python
6. เครื่องคอมพิวเตอร์

แบบและวิธีการทดลอง -

วิธีปฏิบัติการทดลองและบันทึกผล

1.ออกภาคสนาม ถ่ายภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังด้วยกล้องถ่ายภาพโทรศัพท์พกพา โดยใช้ความละเอียดของภาพขนาด 2 ล้านพิกเซล ใช้ระบบสี RGB และรูปแบบไฟล์ jpg

2. ปรับแต่งไฟล์ภาพ นำภาพทั้งหมดไปประมวลผลเบื้องต้นด้วยโปรแกรม XnView ปรับเพิ่มความคมชัด ตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก กำหนดขนาดภาพเท่ากับ 224 x 224 พิกเซล และแปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา (Gray scale)

3. สกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ ใช้โปรแกรม ImageJ วิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM)

รูปลักษณ์ (Feature)	สูตร (Formula)	ความหมาย (Description)
ความแตกต่างของสี (Contrast)	$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}\,(i-j)^2$	i ระดับสีเทา ตั้งแต่ 0 ถึง 255 พิกเซล (อ้างอิง) j ระดับสีเทา ตั้งแต่ 0 ถึง 255 พิกเซล (ใกล้เคียง) N จำนวนของระดับสีเทาบนวัตถุที่สนใจ $P_{i,j}$ ความน่าจะเป็นของพิกเซล แถวที่ i หลักที่ j μ_i ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลอ้างอิง μ_j ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลใกล้เคียง σ_i ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าระดับสีเทาพิกเซลอ้างอิง σ_j ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าระดับสีเทาพิกเซลใกล้เคียง L ค่าสเกลสูงสุดของค่าระดับสีเทา
ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)	$\sum_{i.j=0}^{N-1} \frac{(i-\mu_1)(j-\mu_2)}{\sqrt{\sigma_i^2+\sigma_j^2}}$	
เอนโทรปี (Entropy)	$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}\left(-\ln P_{i,j}\right)$	

4. จัดเก็บชื่อไฟล์ภาพและรูปลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละภาพ ในรูปแบบไฟล์ CSV โดยใช้โปรแกรมภาษา Python และไลบารี Pandas ซึ่งมีชนิดข้อมูล (Data types) ได้แก่

Pandas dtype	ใช้งานกับ
Object	ข้อความ (String)
int64	จำนวนเต็ม (Integer)
float64	ทศนิยม (Float)
Bool	บูลีน (True/False)
datetime64	วันที่และเวลา (date time)
timedelta	ระยะเวลา หรือผลต่างของ datetime
category	List ของข้อความ

กรมวิชาการเกษตร

5. สร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ แสดงผลและประเมินการค้นหาภาพ

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา : ตุลาคม 2563 - กันยายน 2564

สถานที่ : แปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี สระแก้ว

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

การทดลองที่ 2 พัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดข้อมูลภาพใบมันสำปะหลัง
2. ชุดคำสั่งภาษา Python
3. ซอฟต์แวร์พัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่น
4. เครื่องคอมพิวเตอร์
5. วัสดุคอมพิวเตอร์ (กระดาษ หมึกพิมพ์ ฯลฯ)

แบบและวิธีการทดลอง -

วิธีปฏิบัติการทดลองและบันทึกผล

1. การบันทึกและจัดเก็บโมเดล เขียนชุดคำสั่งภาษาPython เพื่อพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) และบันทึกโมเดลสำหรับเก็บไว้เรียกใช้

2. การเขียนชุดคำสั่งเรียกใช้โมเดลการจำแนกภาพใบมันสำปะหลัง ใช้โปรแกรมภาษาPython ภาษา HTML ไลบรารีและสคริปต์ต่างๆ

3. การทดสอบการใช้งานและตรวจสอบความถูกต้อง ทดสอบ ตรวจสอบความถูกต้องของการประมวลผลและการแสดงผลของแอพพลิเคชั่น

4. การทดลองใช้โมบายแอพพลิเคชั่นและประเมินผลการใช้งาน จัดทำคู่มือการใช้งาน โดยมีรายละเอียดของแอพพลิเคชั่น และเมนูการใช้งาน จัดฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน ได้แก่ เกษตรกร ผู้สนใจทั่วไป และเจ้าหน้าที่ หลังจากการฝึกอบรม ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน วิเคราะห์ และสรุปผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอพพลิเคชั่น

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา : ตุลาคม 2563 - กันยายน 2564

สถานที่ : แปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี สระแก้ว

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

❑ ไม่มี ☑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2564 (ภาคผนวก ก)

☑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

โครงการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ดำเนินการในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564

1. การรวบรวมภาพใบมันสำปะหลัง

การทดลองนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากไฟล์ข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่สำรวจรวบรวมได้จากแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว รวม 24 ครั้ง นำภาพมาปรับแต่งให้มีความคมชัดขึ้น สกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ และแยกเก็บตามอาการโรคที่เกิดบนใบมันสำปะหลัง (ตารางที่ 1) พบว่า ภาพที่รวบรวมได้มากที่สุดคือ ภาพอาการใบด่าง ร้อยละ 39.0 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ ร้อยละ 15.0 ภาพโรคใบไหม้ ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส ร้อยละ 1.3

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค

โรค	จำนวน (ภาพ)	ร้อยละ
อาการใบด่าง	3,867	39.0
ใบจุดสีน้ำตาล	3,087	31.2
ใบปกติ	1,491	15.0
ใบไหม้	1,336	13.5
แอนแทรคโนส	126	1.3
รวม	**9,907**	**100**

2. การสกัดตัวแปรรูปลักษณ์และจัดทำดัชนีภาพ

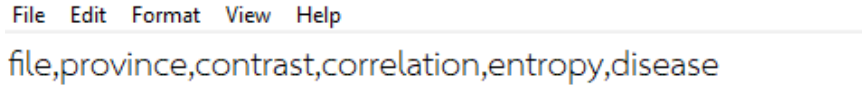
ผลการประมวลผลเบื้องต้นด้วยโปรแกรม XnView ปรับเพิ่มความคมชัด โดยตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก กำหนดขนาดภาพเท่ากับ 224 x 224 พิกเซล และแปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา (Gray scale) และใช้โปรแกรม ImageJ วิเคราะห์ตัวแปรเชิงพื้นผิวภาพ (Texture analysis) ด้วยการวิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวแปรรูปลักษณ์และดัชนีภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

รูปลักษณ์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล
File	ชื่อภาพ	Object
province	จังหวัด	Object
Contrast	ความแตกต่างของสี	Floalt64
correlation	ค่าสหสัมพันธ์	Floalt64
entropy	เอนโทรปี	Floalt64
disease	โรค	Object (ดัชนีภาพ)

3. การสร้างฐานข้อมูล CSV

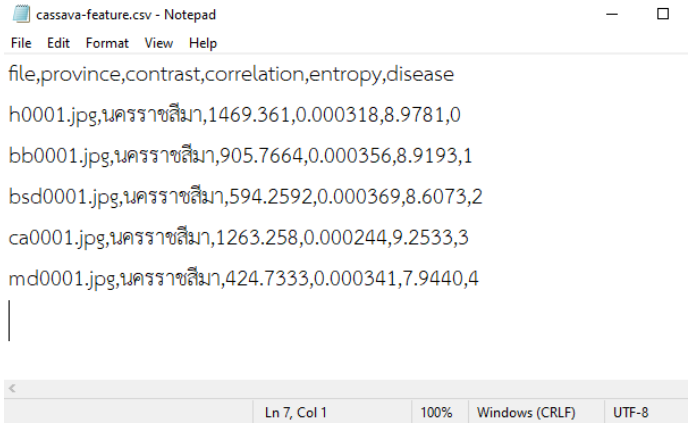
3.1 เปิดโปรแกรม Notepad พิมพ์ส่วนหัว (header) เป็นชื่อฟิลด์ แยกกันด้วยจุลภาค (,) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชื่อฟิลด์

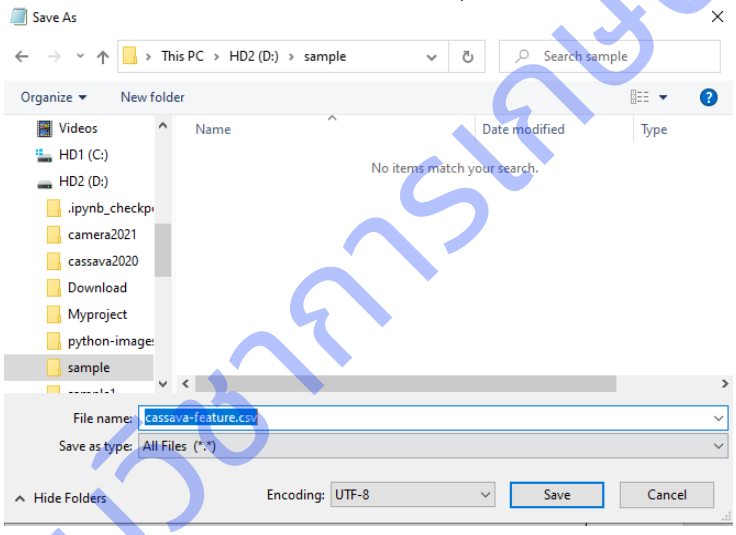
กรมวิชาการเกษตร

3.2 พิมพ์รายละเอียดแต่ละระเบียน (record) โดยขึ้นบรรทัดใหม่ทุกครั้ง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ระเบียนของฐานข้อมูล

3.3 คลิก File >Save AS ในช่อง File Name พิมพ์ชื่อไฟล์ตามด้วย .csv เช่น cassava-feature.csv และ Save as type: All files Encoding: UTF-8 และกดปุ่ม Save ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การบันทึกไฟล์ CSV

4. การสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ

4.1 เครื่องมือสืบค้นภาพจากฐานข้อมูลCSV

Pandas เป็นไลบรารีแบบเปิดที่มีประสิทธิภาพสูงใช้งานกับ Python สำหรับการจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นแบบโครงสร้างทั้งมิติเดียวและหลายมิติ ตัวอย่างคำสั่ง Pandas ในการจัดการข้อมูลรูปลักษณ์และภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง มีดังนี้

1) อ่านข้อมูลจากไฟล์ CSV

```
import pandas as pd
url =’sample/cassava-feature..csv’
df =pd.read_csv(url,index_col=’disease’ encoding=’utf-8’)

df.head()
```

2) การตรวจสอบชนิดข้อมูล

กรมวิชาการเกษตร

```
df.dtypes
```

3) การค้นหาข้อมูล เช่น ค้นหาข้อมูลภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง (disease) 0=ต้นปกติ 1= ใบไหม้ 2=ใบจุดสีน้ำตาล 3=แอนแทรกโนส 4=ใบด่าง

```
df[df.disease=='1']
```

4) ดูสถิติเบื้องต้น

```
df.describe()
```

5) แสดงผลและประเมินการค้นหาภาพ

```
import glob
import random
import base64
import pandas as pd
from PIL import Image
from io import BytesIO
from IPython.display import HTML
pd.set_option('display.max_colwidth', -1)

def get_thumbnail(path):
    i = Image.open(path)
    i.thumbnail((150, 150), Image.LANCZOS)
    return i

def image_base64(im):

    if isinstance(im, str):
        im = get_thumbnail(im)
    with BytesIO() as buffer:
        im.save(buffer, 'jpeg')
        return base64.b64encode(buffer.getvalue()).decode()
def image_formatter(im):

  return f'<img src="{image_base64(im)}">
cassava = pd.read_csv('../sample/cassava-feature.csv')
cassava['file'] = cassava.id.map(lambda id: f'../sample/train/{id}.jpg')
cassava['image'] = cassava.map(lambda f: get_thumbnail(f))
cassava.head()

# display images specified by path
```

กรมวิชาการเกษตร

```
HTML(cassava[['disease','file']].to_html(formatters={'file': image_formatter}, escape=False))
```

4.2 เครื่องมือสืบค้นภาพด้วยภาพ

ใช้ Pupyl เป็นไลบรารีของภาษา python ที่สามารถสร้างดัชนีภาพให้สืบค้นภาพที่มีความคล้าย (similarity) กับภาพที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และสามารถใช้กับชุดข้อมูลภาพของเราเองได้

ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้ง Pupyl โดยใช้คำสั่ง pip

```
# pypi
pip install pupyl
```

หรือใช้คำสั่ง conda

```
# anaconda
conda install -c policratus pupyl
```

ขั้นตอนที่ 2 เขียนคำสั่ง

```
#import required packages
from pupyl.search import PupylImageSearch
from pupyl.web import interface
#Then index the images
SEARCH = PupylImageSearch()

SEARCH.index(
    'http://localhost/samples/images.tar.xz'
)

interface.serve()
```

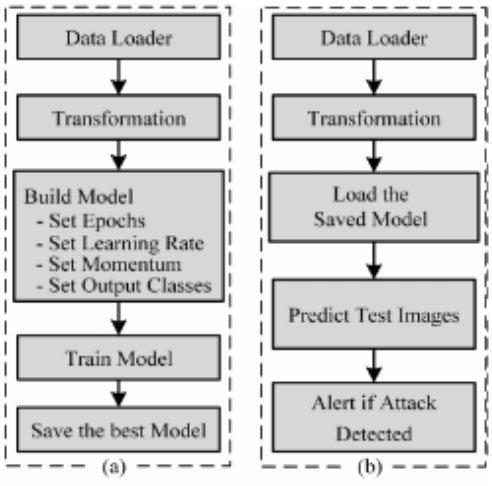
หมายเหตุ : ภาพทั้งหมดบีบอัดในรูปแบบไฟล์ .tar.xz เก็บไว้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์

5. การบันทึกและจัดเก็บโมเดลจำแนกภาพใบมันสำปะหลัง

5.1 ใช้ภาพใบมันสำปะหลังที่สำรวจรวบรวมได้จากแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว นำภาพมาปรับแต่งให้มีความคมชัด ตัดสิ่งที่ไม่ต้องการออก และแยกเก็บตามอาการโรคที่เกิดบนใบมันสำปะหลัง (ตารางที่ 1) พบว่าภาพที่รวบรวมได้มากที่สุดคือ ภาพอาการใบด่าง (CMD) ร้อยละ 39 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ (Healthy) ร้อยละ 15 ภาพโรคใบไหม้ (CBB) ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส (CAN) ร้อยละ 1.3

5.2 พัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) โดยเลือกใช้โมเดลการจำแนกภาพที่มีการฝึกเรียบร้อยแล้ว คือ ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) และบันทึกโมเดลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเก็บไว้เรียกใช้ (ภาพที่ 4) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลแล้วมีค่าความถูกต้องในการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4 ขั้นตอนในการ (a) ฝึก (b) ทดสอบโมเดล ResNet18

6.ชุดคำสั่งเรียกใช้โมเดลการจำแนกภาพใบมันสำปะหลัง

6.1 รวบรวมข้อมูลโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง และการป้องกันกำจัด จากเอกสารแนะนำทางวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร

ตารางที่ 3 โรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง และการป้องกันกำจัด

โรค	ลักษณะอาการ	การป้องกันกำจัด
โรคแอนเทรคโนส (Cassava Anthracnose Disease) CAN	เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp.manihotis ใบมีขอบใบไหม้สีน้ำตาลขยายตัวเข้าสู่กลางใบ มักปรากฏกับใบล่าง ในตัวแผลบนใบมีเม็ดเล็ก ๆ สีดำขยายตัวไปตามขอบของแผล อาการไหม้ ส่วนก้านใบ อาการปรากฏในส่วนโคนก้านใบเป็นแผลสีน้ำตาลขยายตัวไปตามก้านใบ ทำให้ก้านใบมีลักษณะลู่ลงมาจากยอด หรือตัวใบหักงอจากก้านใบเกิดอาการใบเหี่ยวและแห้งได้ ส่วนลำต้นและยอด แผลที่ลำต้นเป็นแผลสีดำตรงบริเวณข้อต่อกับก้านใบ ถ้ามีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แผลจะขยายตัวไปสู่ส่วนยอดทำให้ยอดเหี่ยวแห้งลงมา	1.ใช้พันธุ์ต้านทาน 2. การใช้ท่อนพันธุ์ปลอดโรค 3.ปลูกพืชหมุนเวียน 4.ไถกลบเศษซากมันสำปะหลังลึก ๆ ช่วยลดประชากรเชื้อโรคในดินได้
โรคใบไหม้ (Cassava Bacterial Blight) CBB	เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. manihotis ลักษณะอาการที่พบ คือ ใบเริ่มมีจุดแผลรูปเหลี่ยมฉ่ำน้ำ เหี่ยวคล้ายน้ำร้อนลวก เมื่อแผลขยายติดกัน ทำให้เกิดอาการใบไหม้ ใบร่วงหล่น มีอาการตายจากยอดและลามลงสู่ต้น ที่ลำต้นอาจพบอาการเปลือกแตก ยางไหล ระบาดรุนแรงในช่วงฝนตกชุก	1. ใช้พันธุ์ต้านทาน หรือพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคปานกลาง เช่นระยอง 90 ระยอง 9 2. ใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากเชื้อ หรือหลีกเลี่ยงการใช้ท่อนพันธุ์ส่วนโคนลำต้นหรือโคนกิ่งมันสำปะหลัง 3.ในพื้นที่ที่มีโรคระบาดรุนแรงให้ปลูกพืชหมุนเวียนอายุสั้น เพื่อลดประชากรเชื้อโรคในดิน 4. การใช้สารเคมีเป็นทางเลือกสุดท้าย ควรใช้สารเคมีที่มีองค์ประกอบเป็นพวกทองแดง

กรมวิชาการเกษตร

โรค	ลักษณะอาการ	การป้องกันกำจัด
อาการใบด่าง (Cassava Mosaic Disease) CMD	เกิดจากเชื้อไวรัส ในวงศ์ Geminiridae สกุล Begomovirus ใบด่างและใบหงิก เสียรูปทรง อาการด่างมีหลายแบบ เช่น ด่างเขียวซีดสลับเขียวเข้ม ด่างเหลืองสลับเขียว ใบหงิก หรือหงิกเหลือง ใบย่อยบิดเบี้ยวหงิกงอ โค้งเสียรูปทรง ใบอ่อนและใบที่เจริญใหม่มีขนาดเล็กลง ยอดหงิก ต้นแคระแกร็น	1. ห้ามนำเข้าท่อนพันธุ์หรือส่วนขยายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจากต่างประเทศ ยกเว้นมันเส้นและหัวมันสด ตาม พ.ร.บ.กักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ.2550 2. สอดส่องการลักลอบนำเข้าท่อนพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์มันสำปะหลัง จากต่างประเทศ หากพบให้แจ้งสำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตจังหวัด กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย และกรมวิชาการเกษตร 3. ใช้พันธุ์ที่ปลอดโรคโดยไม่ใช้ท่อนพันธุ์จากแหล่งที่พบการระบาดของโรค หรือแหล่งที่พบอาการของโรค หรือท่อนพันธุ์ที่ไม่ทราบแหล่งที่มา หรือท่อนพันธุ์ที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง 4. สำรวจแปลงมันสำปะหลังอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง 5. กำจัดแมลงพาหะ ได้แก่ แมลงหวี่ขาวยาสูบ 6. เฝ้าระวังการระบาดของไวรัส ใบด่างในพืชอาศัยอื่นๆ ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะ โดยหลีกเลี่ยงการปลูกพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบ เช่น โหระพา กะเพรา ผักชีฝรั่ง พริก มะเขือ มันฝรั่ง และพืชตระกูลถั่ว และพืชอาศัยของเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง เช่น สบู่ดำ ละหุ่ง บริเวณแปลงปลูกมันสำปะหลัง
โรคใบจุดสีน้ำตาล (Cassava Brown Streak Disease) CBS	เกิดจากเชื้อรา *Cercosporidium henningsii* แสดงอาการใบจุดค่อนข้างเหลี่ยมตามเส้นใยมีความสม่ำเสมอสีน้ำตาล ขนาด 3-15 มิลลิเมตร มีขอบชัดเจนจุดแผลด้านหลังใบมีสีเทา และ แผลล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง ตรงกลางแผลอาจจะแห้งและเป็นรู	1. ใช้พันธุ์แนะนำซึ่งต้านทานโรคปานกลาง 2. เมื่อพบโรคระบาดมาก อาจใช้สารเคมีที่มีทองแดง หรือ เบนโนบิล

6.2 เขียนชุดคำสั่งภาษา Python ใช้ไลบรารี Flask และ PIL เพื่อเรียกดูการแสดงการประมวลผลโมเดลทางเว็บ โดยพัฒนาเป็น web application ก็คือโปรแกรมมีอยู่สองส่วน โปรแกรมส่วนหนึ่งจะถูกเก็บไว้ที่ฝั่งผู้ใช้งานเรียกว่า client-side application อีกส่วนจะไปเก็บที่ server เรียกว่า server-side application

ไฟล์ app.py

```
import io
import string
import torch
import torch.nn as nn
import torchvision.transforms as transforms
from torchvision import models
from flask import Flask, jsonify, request, render_template
from PIL import Image
```

กรมวิชาการเกษตร

```
app = Flask(__name__)

model = models.resnet18()
num_inftr = model.fc.in_features
model.fc = nn.Linear(num_inftr, 5)
model.load_state_dict(torch.load('./f1_resnet18.pth'))
model.eval()

class_names = ['CAN', 'CBB', 'CMD', 'CSD', 'Healthy']

def transform_image(image_bytes):
my_transforms = transforms.Compose([
transforms.Resize(256),
transforms.CenterCrop(224),
transforms.ToTensor(),
transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
])

image = Image.open(io.BytesIO(image_bytes))
return my_transforms(image).unsqueeze(0)
def get_prediction(image_bytes):
tensor = transform_image(image_bytes=image_bytes)
outputs = model.forward(tensor)
_, prediction = torch.max(outputs, 1)
return class_names[prediction]

diseases = {
"Healthy" : "",
"CAN" : " โรคแอนเทรคโนส (Cassava Anthracnose Disease) เกิดจาก.. ---> การป้องกันกำจัด : ...",
"CBB" : " โรคใบไหม้ (Cassava Bacterial Blight) เกิดจาก... ---> การป้องกันกำจัด : ...",
"CMD" : " อาการใบด่าง (Cassava Mosaic Disease) เกิดจาก...---> การป้องกันกำจัด : ...",
"CSD" : " โรคใบจุดสีน้ำตาล (Cassava Brown Streak Disease) เกิดจาก ... ---> การป้องกันกำจัด : ..."
}

@app.route('/cassdis', methods=['GET', 'POST'])
def upload_file():
if request.method == 'POST':
if 'file' not in request.files:
return redirect(request.url)
file = request.files.get('file')
if not file:
return
img_bytes = file.read()
prediction_name = get_prediction(img_bytes)
```

กรมวิชาการเกษตร

```
return render_template('result.html', name=prediction_name.upper(), description=diseases[prediction_name])

return render_template('index.html')

if __name__ == '__main__':
app.run(debug=True)
```

6.3 เขียนคำสั่งภาษา HTML เพื่อแสดงผลทางฝั่งผู้ใช้งาน ประกอบด้วยไฟล์ index.html, layout.html และ result.html

ไฟล์ index.html

```
{% extends "layout.html" %}
{% block content %}

        <div class = "header-content">
         <h3 style = "text-align: center"><span class="header-content-text">การวิเคราะห์ภาพใบมันสำปะหลัง
</span></h3>
         <h5 style = "text-align: center">
        <span class="header-content-text">แอพพลิเคชั่นสำหรับทำนายโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง
</span></h5>
        </div>
        <form class="form-signin" method=post enctype=multipart/form-data>
                        <div class="upload-section" align="center">
                <input type="file" name="file" class="form-control-file" id="inputfile"
onchange="preview_image(event)">
                    <img id="output-image" class="rounded mx-auto d-block" width="350"  border=
"dotted, 4px"/><br/>
                    <button class="btn" type="submit">ส่งภาพ</button>
                        <h5 style = "text-align: center">.jpg .png</h5>
                </div>
        </form>
         <script type="text/javascript">
                function preview_image(event) {
                        var reader = new FileReader();
                        reader.onload = function(){
                                var output = document.getElementById('output-image')
                                output.src = reader.result;
                        }
                        reader.readAsDataURL(event.target.files[0]);
                }
        </script>
{% endblock %}
```

กรมวิชาการเกษตร

ไฟล์ layout.html

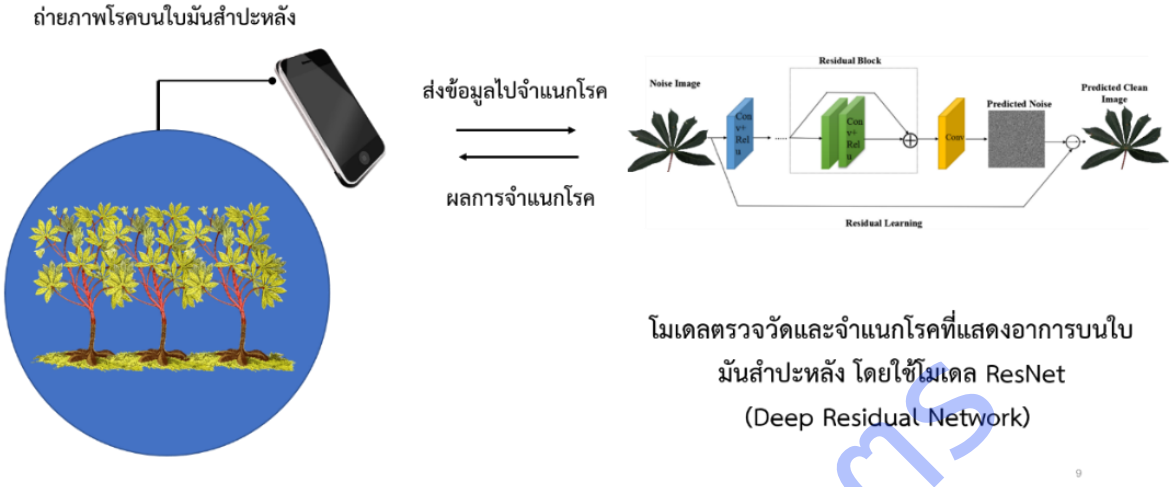
```
<!DOCTYPE html>
<html>
   <head>
      <meta charset="UTF-8">
                  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, viewport-fit=cover">
            <link rel="stylesheet" href="../static/css/bootstrap.min.css">
      <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Sriracha&display=swap" rel="stylesheet">
            <link rel="stylesheet" href="../static/css/style.css">
                  <title>{{ title }}</title>
         </head>
         <body class="text-center">
            <img src="../static/doa100.png" width="50" height="56" border="0" alt="doa">
                  {% block content %}{% endblock %}

                  <!-- Optional JavaScript -->
                  <!-- jQuery first, then Popper.js, then Bootstrap JS -->
         <script src="../static/js/jquery.min.js"></script>
                  <script src="../static/js/popper.min.js"></script>
         <script src="../static/js/bootstrap.min.js"></script>
         </body>
</html>
```

ไฟล์ result.html

```
{% extends "layout.html" %}
{% block content %}
            <div class = "info">
              <h1 style = "text-align: center"><span class="header-content-text">ผลการวิเคราะห์</span></h1>
           <form class="form-signin" method=post enctype=multipart/form-data>
                  {% if name == "healthy"%}
                        <h1 class="content-text">สมบูรณ์ ปกติ </h1>
                  {% else %}
                              <h1 class="content-text"> {{ name }}</h1>
                              <h5 style = "text-align: left" class="content-text">{{ description }} </h5>
                  {% endif %}
    </form> <br/>
   <h4><a href ="/cassdis"> กลับหน้าหลัก</a></h4>
  </div>
{% endblock %}
```

กรมวิชาการเกษตร

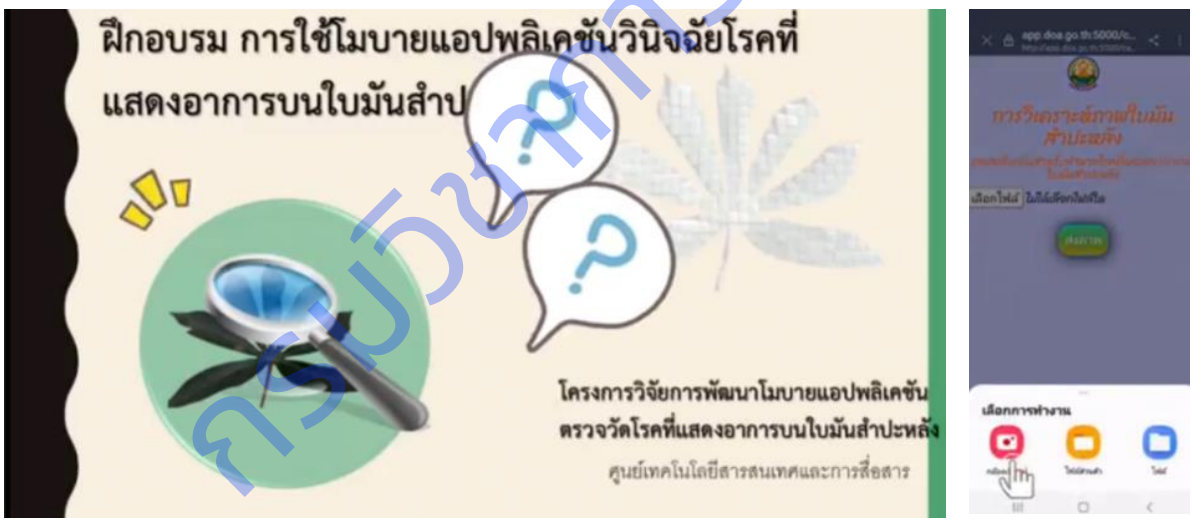
7.ทดสอบการใช้งานและตรวจสอบความถูกต้อง นำโมเดล ข้อมูลภาพ และไฟล์คำสั่งทั้งหมดขึ้นไปไว้ที่เว็บโฮสติ้ง หรือ Cloud Server ตรวจสอบความถูกต้องของการประมวลผลและการแสดงผล สร้าง QR CODE เพื่อให้ผู้ใช้สแกนเข้าใช้งานตามผังการทำงานดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผังการทำงานของแอพพลิเคชั่นในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

8.การทดลองใช้แอพพลิเคชั่น

8.1 จัดทำคู่มือการใช้งานเป็นไฟล์วีดีโอ แผ่นพับ และโปสเตอร์ โดยมีรายละเอียดตั้งแต่สแกนใช้งาน เมนูการใช้งานอย่างละเอียด สามารถนำไปเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ใช้งานได้ (ภาพที่ 6 – 7 และ ภาคผนวก จ และ ฉ)



ภาพที่ 6 ตัวอย่างเนื้อหาวิดีโอการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 7 คู่มือการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

9. การประเมินผลการใช้งาน

9.1 ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรทางระบบออนไลน์ ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จำนวน 15 ราย ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานแอพพลิเคชั่น จนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และผู้สนใจต่อไปได้ (ภาคผนวก ช)

9.2 จัดฝึกอบรมการใช้งานแอพพลิเคชั่น ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564 ณ สำนักงานเกษตรอำเภอสีคิ้ว จำนวน 30 ราย (ภาคผนวก ช) ผู้เข้าอบรมมีความสนใจและเข้าใจการใช้งานและมีการประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้สนใจผ่านช่องทางออนไลน์ โดยมีความพึงพอใจในการใช้งานแอพพลิเคชั่นภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.13 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 การจัดองค์ประกอบของแอพพลิเคชั่นเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86 การออกแบบสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 2.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.04 สีที่ใช้เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 3.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 แอพพลิเคชั่นมีความทันสมัย มีค่าเฉลี่ย 4.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.40	0.71	มาก
2. การจัดองค์ประกอบของแอพพลิเคชั่นเข้าใจง่าย	4.00	0.86	มาก
3. การออกแบบสวยงาม	2.83	1.04	ปานกลาง
4. สีที่ใช้เหมาะสม	3.60	1.14	มาก
5. แอพพลิเคชั่นมีความทันสมัย	4.33	0.70	มาก
6. ภาพรวมของแอพพลิเคชั่น	4.13	0.72	มาก

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ 1.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	**1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** 1.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	โมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง สามารถใช้งานได้ผ่าน http://app.doa.go.th:5000/cassdis พร้อมจัดทำแผ่นพับคู่มือการใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1961 (ภาคผนวก จ) และโปสเตอร์การใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1959 (ภาคผนวก ฉ)	โมเดลที่นำมาใช้ในการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและวินิจฉัยใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบไหม้ และ อาการใบด่าง ส่วนโรคแอนแทรคโนส มีความแม่นยำต่ำ ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป
2. การพัฒนากำลังคน 2.1 นักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D)	3	ครั้ง	**2. การพัฒนากำลังคน** 2.1 นักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D)	2	ครั้ง	1.การถ่ายทอดเทคโนโลยีฐานข้อมูลภาพรูปลักษณ์ และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพให้แก่เจ้าหน้าที่ และนักวิจัยของกรมวิชาการเกษตรผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 (ภาคผนวก ง) 2.การถ่ายทอดเทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ และนักวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 (ภาคผนวก ช)	1. นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร มีความเข้าใจสามารถเปรียบเทียบภาพที่ถ่ายได้กับภาพและรูปลักษณ์ในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง 2.นักวิจัย เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร มีความเข้าใจสามารถใช้โมบายแอพพลิเคชั่นในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังได้

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							และถ่ายทอดให้กับผู้สนใจได้
2.2 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น	1	ครั้ง	2.2 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น	1	ครั้ง	อบรมโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564 (ภาคผนวก ซ)	เกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา มีความเข้าใจในการใช้งานโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี) -

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี) -

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

1.สัมมนาเชิงปฏิบัติการการใช้แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ สามารถวินิจฉัยโรคพืชจากแอปพลิเคชันได้ (ภาคผนวก ช และ ซ)

2. จัดทำองค์ความรู้การใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบพืชให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ ในรูปแบบวีดีโอผ่านทางออนไลน์ คู่มือดิจิทัลองค์ความรู้ออนไลน์

3. ถ่ายทอดการใช้แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจทั่วประเทศ

4. ประเมินผลการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลัง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น

ด้านวิชาการ โดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เผยแพร่การใช้แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ สามารถวินิจฉัยโรคพืชจากแอปพลิเคชันได้ (ภาคผนวก ช และ ซ) จัดทำองค์ความรู้การใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบพืชในรูปแบบวีดีโอผ่านทางออนไลน์ คู่มือดิจิทัลองค์ความรู้ออนไลน์ ประเมินผลการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลัง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

1. ได้ภาพอาการโรคบนใบใบมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว จำนวน 9,907 ภาพ

2. แปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา และสกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ โดยการวิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM) ช่วยในการจำแนกภาพได้ชัดเจนขึ้นจากกระจายตัวของค่าความเข้มระดับเทา

3. จัดเก็บชื่อภาพและรูปลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละภาพ เป็น 6 คลาส คือ 0) ต้นปกติ 1) ใบไหม้ 2) ใบจุดสีน้ำตาล 3) แอนแทรกโนส และ 4) ใบด่าง ในรูปแบบฐานข้อมูล CSV จำนวนภาพที่รวบรวมได้มีจำนวนมากและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การจัดทำฐานข้อมูลภาพลักษณ์จึงเป็นขั้นตอนสำคัญ ช่วยให้โครงสร้างข้อมูลมีระบบ สามารถค้นหาได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ว่าภาพใดจัดเก็บอยู่ที่ใด โดยมีการจัดแบ่งตามหมวดหมู่ของโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง สอดคล้องกับ นัศพ์ชาณัณ และคณะ (2559) เขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ และแสดงผลภาพที่สืบค้นได้ สามารถนำฐานข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Learning) ได้

4. ใช้โมเดล ResNet18 จากเทคนิค Transfer Learning ซึ่งสามารถจำแนกชนิดและโรคได้ดีที่สุด สอดคล้องกับ Aravindhan V et al. (2019) ResNet โมเดล แต่ละบล็อกทำการส่งข้อผิดพลาดไปยังบล็อกต่อไป ซึ่งเป็นกลกลไกแก้ไขของตัวโมเดล ทำให้สามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น มีค่าความถูกต้องสูงถึง 94.90 เปอร์เซ็นต์

5. แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังใช้งานได้ผ่าน คิวอาร์โค้ด ผู้ใช้งานสามารถวินิจฉัยและทราบอาการโรคบนใบมันสำปะหลัง พร้อมรับคำแนะนำในการป้องกันกำจัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามจำนวนภาพของโรคแอนแทรคโนส มีเพียง 126 ภาพ ซึ่งน้อยเกินไป ทำให้อาจวินิจฉัยโรคนี้ได้ไม่แม่นยำ

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการช่วยในการตัดสินใจ ควรมีการนำเข้าข้อมูลจำนวนมาก และหลายหลากในแต่ละระยะของข้อมูล เพื่อให้โมเดลมีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้โมเดลมีความแม่นยำมากขึ้น

2. ประสิทธิภาพของ Cloud Server ต้องการวงจรประมวลผลภาพความเร็วสูง เพื่อให้แอพพลิเคชั่นมีความสมบูรณ์และใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น

3. ควรมีการเก็บจำนวนตัวอย่างภาพในการฝึกโมเดลมากขึ้น เพื่อให้มีความสามารถในการจำแนกภาพโรคบนใบมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโควิด 19 ทำให้ไม่สามารถเดินทางรวบรวมข้อมูลได้ตามที่ตั้งไว้ ข้อมูลจึงมีความหลากหลายไม่มากพอในบางโรค เช่น โรคแอนแทรคโนส ความแม่นยำในการวินิจฉัยจึงไม่มาก

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน.กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน.เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1001 –Do 46.01, กรุงเทพฯ.

กอบเกียรติ สระอุบล, 2564. เรียนรู้ AI : Deep Learning ด้วย Python. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อินเตอร์มีเดีย. 592 น.

กอบเกียรติ สระอุบล, 2563. เรียนรู้ Data Science และ AI : Machine Learning ด้วย Python. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มีเดีย เนทเวิร์ค. 640 น.

โชติพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร และฐิตะพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร. 2559. คู่มือเรียนเขียนโปรแกรม Python (ภาคปฏิบัติ). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์คอร์ฟังก์ชัน. 368 น.

เชวง อมรศักดิ์, 2525. โรคใบไหม้ของมันสำปะหลัง : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ณัฐวดี หงส์บุญมี และ พงศ์นรินทร์ ศรรุ่ง. 2561. “การประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกขอมูลแบบตนไม่ตัดสินใจเพื่อการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต่นบนโทรศัพทมือถือ”. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** ปีที่ 20 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2561. หน้า 44 – 58.

นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ สำราญ ไผ่นวล และ ริญญรัตน์ โชติสุริยสินสุข. 2559. “การศึกษางานวิจัยการประมวลผลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งานในแอพลิเคชัน” .การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”.หน้า 546 – 555.

นิพนธ์ ทวิชัย. 2537. การศึกษาโรคต่างๆ ของมันสำปะหลัง : การแพร่ระบาดและความต้านทานโรคใบไหม้ของมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สถาบันวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช. 2555. โรคและแมลงศัตรูมันสำปะหลัง. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 63 น.

Aravindhan Venkataramanan, Deepak Kumar P Honakeri, Pooja Agarwal. 2019. Plant Disease Detection and Classification Using Deep Neural Networks. International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE). Vol. 11 No 08 Aug 2019. P: 40 – 46.

Dake, W. and Chengwei, M., 2006. The Support Vector Machine (SVM) Based Near-Infrared Spectrum Recognition of Leaves Infected by the Leafminers, First International Conference on Innovative Computing, Information and Control, vol. 3. : 448-451.Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann. 2020. Deep Learning with PyTorch**.** Manning Publications. 520 Pages.

Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann. 2020. Deep Learning with PyTorch**.** Manning Publications. 520 Pages.

Makerere University AI Lab. 2020. Cassava Leaf Disease Classification, Identify the type of disease present on a Cassava Leaf image. https://www.kaggle.com/c/cassava-leaf-disease-classification/overview. November 20, 2020.

N. Petrellis. 2017. “Mobile Application for Plant Disease Classification Based on Symptom Signatures”. **Proceedings of the 21st Pan-Hellenic Conference on InformaticsSeptember 2017.** Article No.: 1 Pages 1–6.

R.M. Haralick. 1979. Statistical and structural approaches to Texture. Proceedings of the IEEE. Vol. 67, No. 5. pp. 786-804.

กรมวิชาการเกษตร

Tavish Srivastava**.** 2014**.** Basics of Image Processing in Python. https://www. analyticsvidhya.com/blog/2014/12/image-processing-python-basics. December 30, 2014.

Vinod Kumar, Hritik Arora, Harsh and Jatin Sisodia. ResNet-based approach for detection and Classification of Plant Leaf Disease. 2020 International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC).

Wang, H. and Ma, Z., 2011. Prediction of Wheat Stripe Rust Based on Support Vector Machine. *2011 Seventh International Conference on Natural Computation.* pp. 378–382.

Ullah, M.I., et al. 2020. "Using Smartphone Application to Estimate the Defoliation Caused by Insect Herbivory in Various Crops". **Pakistan Jounal of Zoology.** Vol. 52, Iss. 3, pp 1129-1135

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือแจ้งผลการอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณ จากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

ด่วนที่สุด **บันทึกข้อความ**

ส่วนราชการ กองแผนงานและวิชาการ กลุ่มระบบวิจัย โทร. ๐ ๒๕๖๑ ๔๖๗๑ โทรสาร. ๐ ๒๕๖๑ ๔๖๗๔

ที่ กษ ๐๙๐๕ / ว ๕๕๕ **วันที่** ๕ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง แจ้งผลการอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณ จากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย ตามที่ สกสว. อนุมัติ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ตามที่กรมฯ ได้เสนอ สกสว. ขออนุมัติใช้งบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ค่าซ่อมแซมยานพาหนะ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงานที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการแล้วทั้งสิ้น ๒๙ แผนงาน นั้น ในการนี้ กผง. ขอแจ้งหน่วยงานทราบผลการพิจารณาสรุป ดังนี้

๑. สกสว. ได้แจ้งผลการพิจารณาอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว (เอกสารแนบ ๑) สรุป ดังนี้

รายการ	รายละเอียด
๑.๑ อนุมัติ	อนุมัติค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยภายใต้รายละเอียดที่หน่วยงานเสนอมา ๒๘ แผนงาน จากงบประมาณที่ได้รับในหมวดค่าใช้สอย โดยงบประมาณแต่ละแผนงานไม่เกินร้อยละ ๑๐ ของหมวดค่าใช้สอย รวมเป็นวงเงินงบประมาณทั้งสิ้น ๑๗,๑๐๖,๐๐๐ บาท
๑.๒ ไม่อนุมัติ	๑) ไม่อนุมัติค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยในแผนที่ ๒๙ (แผนงานขยายผลเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเพื่อสนับสนุนการผลิตพืชภายใต้สถานการณ์ภัยแล้ง) ซึ่งเป็นแผนงาน Directed Fund และมีงบประมาณครุภัณฑ์อยู่แล้ว ๒) ไม่อนุมัติค่าซ่อมแซมยานพาหนะทุกแผนงาน (๒๙ แผนงาน)

หมายเหตุ : ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย หมายถึง ครุภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้งานวิจัยในสภาพไร่/แปลง/โรงเรือนทดลอง เช่น รถแทรคเตอร์ รถไถ เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น

ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงงบประมาณดังกล่าวตามข้อ ๑.๑ ต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกับงบประมาณที่หน่วยงานได้รับจัดสรรจากสำนักงบประมาณ และงบประมาณรวมของทุกแผนงานไม่เปลี่ยนแปลง

๒. กรมฯได้อนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณจากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ตามยอดรวมงบประมาณเดิมของโครงการวิจัยภายใต้แผนงาน เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ดำเนินงานวิจัยของ ๒๘ แผนงาน รายโครงการวิจัยภายใต้แผนงานตามที่หน่วยงานได้รับจัดสรรงบประมาณ จากงบประมาณหมวดค่าใช้สอย โดยไม่เกินร้อยละ ๑๐ ของหมวดค่าใช้สอยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานที่ได้รับจัดสรรทั้งปี ตามคำรับรองการปฏิบัติตามเงื่อนไขของการอนุมัติงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ที่กรมฯ ได้ลงนามแล้ว (เอกสารแนบ ๒)

๓. การจัดซื้อจัดจ้าง...

ตัวอย่างเอกสาร

๓. การจัดซื้อจัดจ้างให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการ และแนวทางปฏิบัติของระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ การเบิกจ่ายเงินให้ปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกเงินจากคลัง การรับเงิน การจ่ายเงิน การเก็บรักษาเงิน และการนำเงินส่งคลัง พ.ศ. ๒๕๖๒ สอดคล้องตามคำรับรองการปฏิบัติตามเงื่อนไขของการอนุมัติงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ หลักเกณฑ์ ขั้นตอน และแนวทางการปฏิบัติของกรมฯ ที่ได้รับเงินทุนอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ และตามคำสั่งมอบอำนาจของกรมฯต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาการใช้จ่ายงบประมาณดังกล่าวตามข้อ ๑-๓ ให้เป็นไปตามกรอบที่กำหนดต่อไป ทั้งนี้ นักวิจัยและหน่วยงานต้องปฏิบัติตามคำรับรองการปฏิบัติตามเงื่อนไขของการอนุมัติงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ในการดำเนินงานวิจัยอย่างเคร่งครัด

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
รับที่ ๑๘๑๗
วันที่ - ๘ มี.ค. ๒๕๖๔
เวลา ๑๐ : ๒๐ น.

(นางสาวการดี ไวยคะนี)
ผู้อำนวยการกองแผนงานและวิชาการ

- เรียน ผอ./ดช.
เพื่อทราบ และดำเนินการต่อไป
- อนุมัติ
- ดำเนินการตามเสนอ

(นางสาวิมพร กิ่งพุทธพงศ์)
ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
๘ มี.ค. ๒๕๖๔

- ทราบ
- อนุมัติ
- ดำเนินการตามเสนอ

(นางสาวจิรวรรณ สุวรรณดี)
หัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป
๘ มี.ค. ๒๕๖๔

ลงทะเบียนระบบงานสารบรรณ กล่องสีส้ม - ๘ มี.ค. ๒๕๖๔

กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)
Thailand Science Research and Innovation (TSRI)

ด่วนที่สุด

ที่ อว 6309.2/720/2563

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขรับ ๑๗๓๑
วันที่ ๑๕ กพ ๖๔
เวลา ๑๕.๑๐ น.

1 กุมภาพันธ์ 2564

เรื่อง อนุมัติเปลี่ยนแปลงงบประมาณ
เรียน อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

ตามที่กรมวิชาการเกษตรขออนุมัติใช้งบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 เพื่อขอสนับสนุนค่าใช้จ่ายซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ยานพาหนะ และครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย มายัง สกสว. เมื่อวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2564 นั้น

สกสว. พิจารณาอนุมัติค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย ภายใต้รายละเอียดที่หน่วยงานเสนอมา จำนวน 28 แผนงาน จากงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในหมวดค่าใช้สอย โดยงบประมาณแต่ละแผนงานไม่เกินร้อยละ 10 ของหมวดค่าใช้สอย เป็นวงเงินงบประมาณรวมทั้งสิ้น 17,106,000 บาท ยกเว้นแผนงานที่ 29 แผนงานการขยายผลเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเพื่อสนับสนุนการผลิตพืช ภายใต้สถานการณ์ภัยแล้ง ซึ่งเป็นแผนงาน Directed และมีงบประมาณครุภัณฑ์แล้ว และไม่สนับสนุนค่าซ่อมแซมยานพาหนะทุกแผนงาน

ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงงบประมาณดังกล่าวจะต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกับงบประมาณที่หน่วยงานได้รับจัดสรรจากสำนักงบประมาณ และงบประมาณรวมของทุกแผนงานไม่เปลี่ยนแปลง

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ปัทมาวดี โพชนุกูล)
ผู้อำนวยการ
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

สกสว.
โทรศัพท์ 0 2278 8200 ต่อ 8389
โทรสาร 0 2278 8248
e-mail: sutasinee@trf.or.th

กรมวิชาการเกษตร

สรุปงบประมาณค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยของ 28 แผนงาน

ที่ได้รับงบประมาณอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

(รายหน่วยงาน : ตามโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรรงบประมาณ)

(งบประมาณค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร ตามที่กรมฯ อนุมัติให้ปรับเปลี่ยนแผนการใช้จ่ายงบประมาณข้อมูล ณ. วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564)

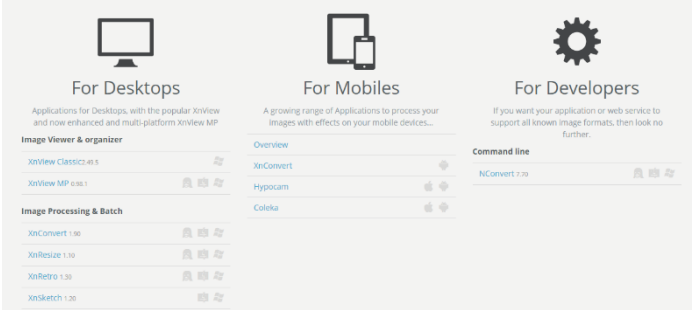
หน่วยงานที่ได้รับอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุน ววน. ปี 2564	ลำดับแผนงาน	ชื่อแผนงานวิจัย	ลำดับแผนงานย่อย	ชื่อแผนงานย่อย	ลำดับโครงการวิจัย	ชื่อโครงการวิจัย	งบประมาณค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร	งบประมาณ 10 % รวมค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร
ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	2	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมัน	2.1	วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมัน	10	วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	23,433	2,300
	15	วิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ	15.1	วิจัยและพัฒนากล้วยไม้	113	วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้าระยะที่2	352,853	35,300
	18	วิจัยและพัฒนาระบบการผลิตพืชสู่เกษตรที่เป็นมิตรกับสภาพภูมิอากาศ	18.1	การศึกษาการปรับตัวและการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย	180	วิจัยผลิตตามการระบาดแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย	434,767	43,500
					183	วิจัยและพัฒนาวอเตอร์พุลพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ	116,580	11,700
			18.2	การศึกษาการลดและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย	185	วิจัยศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตอ้อย	74,900	7,500
					186	วิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง	56,068	5,600
	27	วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล	27.1	วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ	243	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ	472,833	47,300
					246	การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม	133,129	13,300
			27.3	วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพดิจิทัล	247	การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง	489,846	49,000
					248	การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง	98,012	9,800
รวมงบประมาณค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยของ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร							2,252,421	225,300

หมายเหตุ : ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย หมายถึง ครุภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้งานวิจัยในสภาพไร่/แปลง/โรงเรือนทดลอง เช่น รถแทรคเตอร์ รถไถ เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น

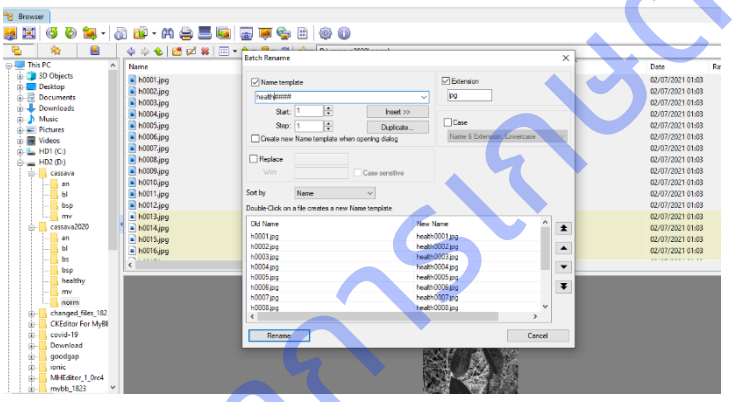
ร่างกรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ข การใช้โปรแกรมตกแต่งภาพ XnView

1. ดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งที่ https://www.xnview.com/en/ เลือก XnView 2.49.5 for Windows

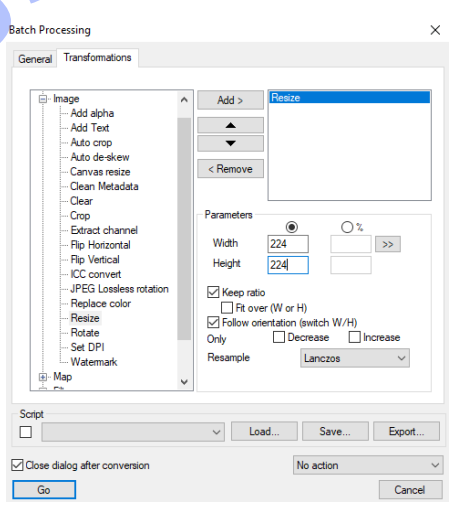


2. การเปลี่ยนชื่อภาพ เลือกภาพที่ต้องการ แล้วไปที่เมนู Tools > Batch Rename ... เลือกเปลี่ยนชื่อ new template เช่น health#### กดปุ่ม Rename



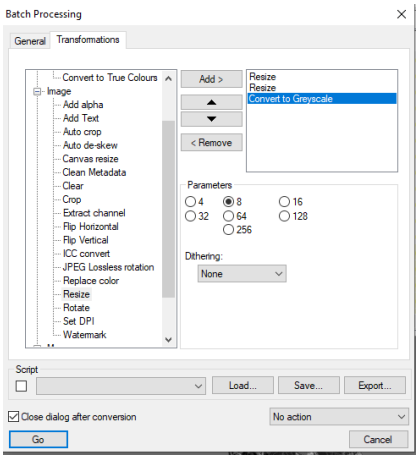
3. การเปลี่ยนขนาดภาพ และแปลงเป็นภาพระดับสีเทา

3.1 เลือกเมนู Tools > Batch Processing ... แล้วไปที่แท็บ Transformation เลือก image > Resize กด add > แล้วเติมขนาดภาพ Width: 224 Height: 224

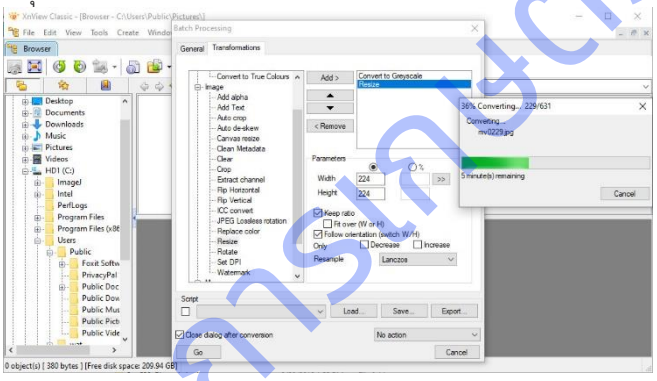


กรมวิชาการเกษตร

3.2 ที่แท็บ Transformation เลือก Convert > Convert to Greyscale กด add > แล้วเติม Parameters : 8



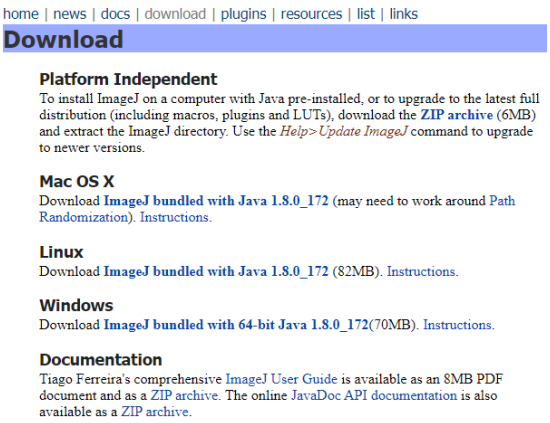
3.3 คลิกปุ่ม Go โปรแกรมจะเปลี่ยนขนาดภาพและแปลงภาพระดับสีเทาอย่างต่อเนื่องจนครบทุกไฟล์



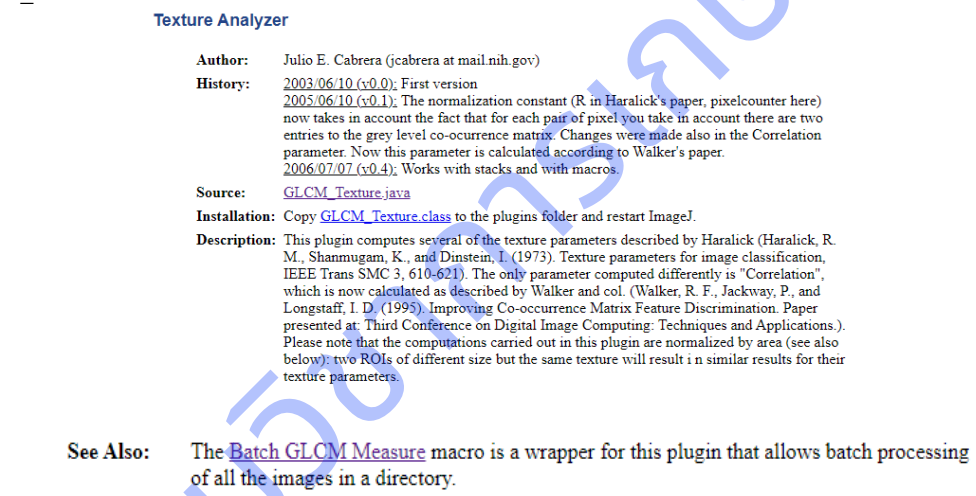
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ค การใช้โปรแกรมวิเคราะห์ภาพ ImageJ

1. ดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งที่ https://imagej.nih.gov/ij/download.html เลือก platform ตามต้องการ

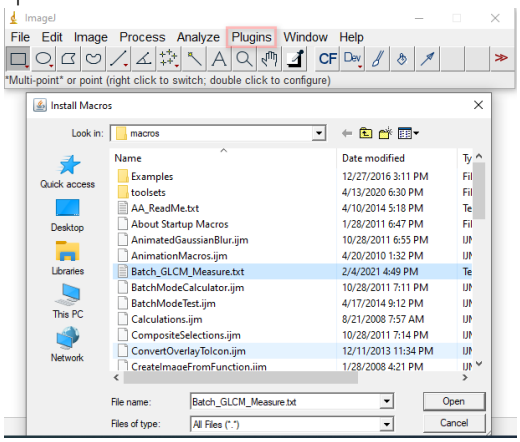


2. ดาวน์โหลดไฟล์ Plugin Texture Analzer ที่ https://imagej.nih.gov/ij/plugins/texture.html โดยคัดลอก GLCM_Texture.class ไปไว้ที่โฟลเดอร์ plugins แล้วรีสตาร์ทโปรแกรม ImageJ ถ้าต้องการทำหลายไฟล์ให้คัดลอก Batch_GLCM_Measure.txt ไปไว้ที่โฟลเดอร์ macros



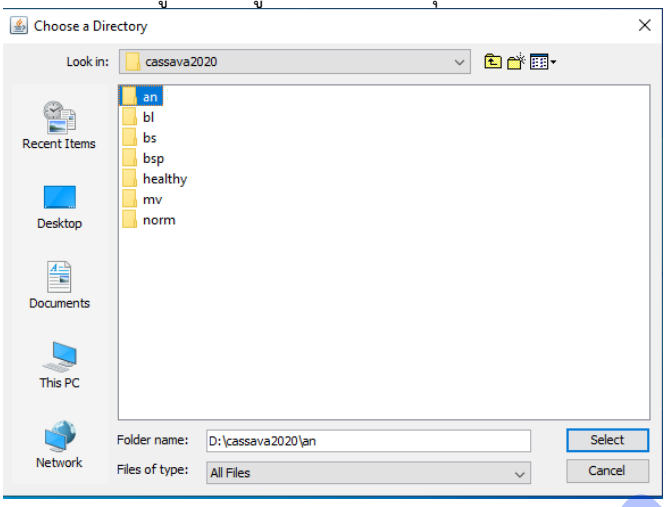
3. การสกัดข้อมูลตัวแปรรูปลักษณ์จากภาพด้วยมาโคร Batch GLCM Measure

3.1 ที่โปรแกรม ImageJ คลิก plugins > Macros > install เลือกไฟล์ Batch_GLCM_Measure.txt กดปุ่ม Open

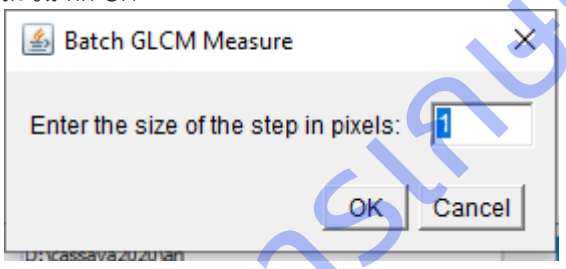


กรมวิทยาศาสตร์

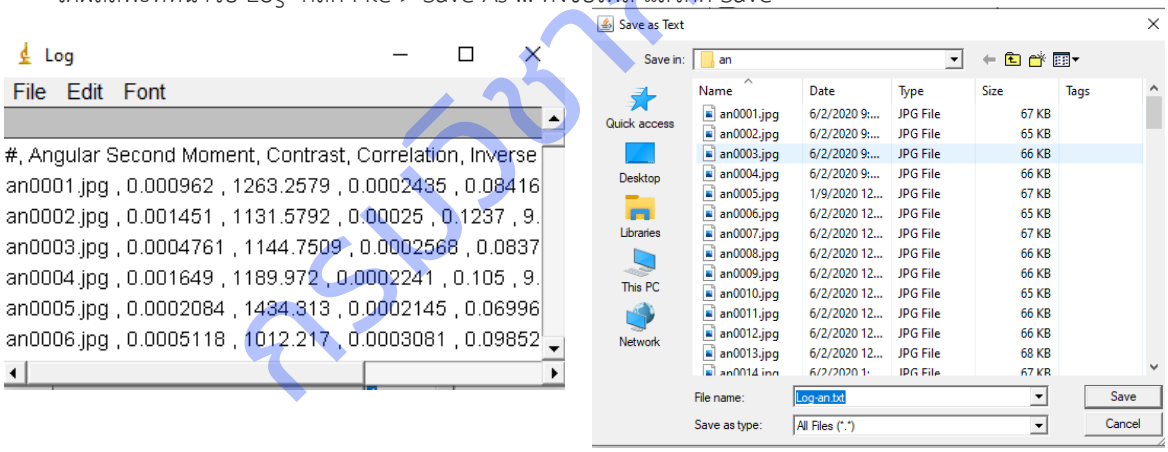
3.2 ใช้งาน Batch GLCM Measure โดยคลิกที่ Plugins > Macros > Batch GLCM Measure เลือก Directory ที่ต้องการสกัดข้อมูลตัวแปรรูปลักษณ์ แล้วกดปุ่ม Select



เลือก ขนาดพิกเซลที่จะดำเนินการทีละขั้น กด OK

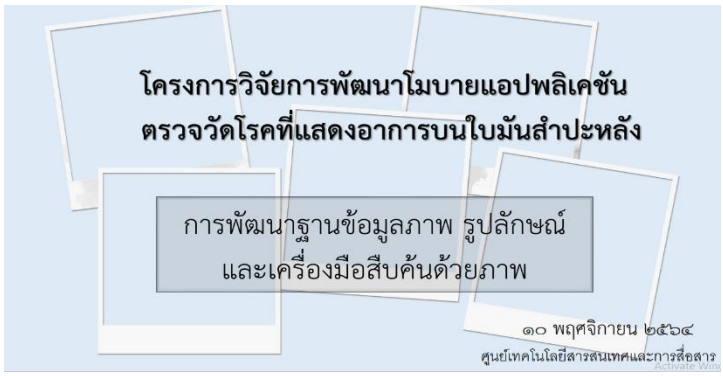


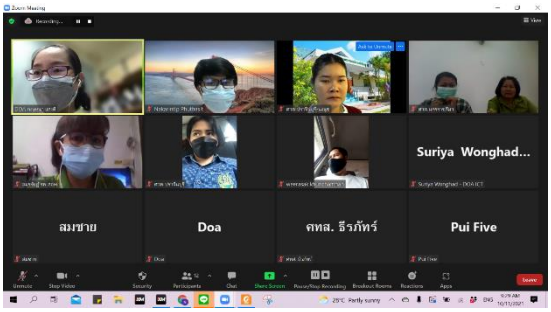
ได้ผลลัพธ์ที่หน้าจอ Log คลิก File > Save As ... ตั้งชื่อไฟล์ แล้วกด Save



ลิขสิทธิ์การเกษตร

ภาคผนวก ง การถ่ายทอดเทคโนโลยีฐานข้อมูลภาพ รูปลักษณ์ และเครื่องมือสืบค้น ด้วยภาพ ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564





กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก จ แผ่นพับคู่มือการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1961

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ฉ โปสเตอร์การใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1959

กรมวิชาการเกษตร

ภาคนวก ช การถ่ายทอดและฝึกอบรมเทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564

ภาคผนวก ซ ฝึกอบรมโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร