ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

Development of a Disease and Pest Identification Model showing Symptoms on Cassava Leaves

วีรศักดิ์ ขุนชำนาญ

Weerasak Khunchamnan

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

การระบาดของศัตรูพืชในปัจจุบันมีความรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปและอีกหลากหลายปัจจัย การระบาดของโรคในมันสำปะหลังก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นการปฏิบัติในการจัดการศัตรูพืชต้องมีการจัดการที่ดีเพื่อลดความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชและผลผลิต การปฏิบัติผิดวิธี ทำให้เกิดการเพิ่มต้นทุน ศัตรูพืชบางชนิดต้านทานสารเคมี และเกิดการระบาดของศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดผลผลิตเสียหาย ส่วนหนึ่งมาจากการขาดองค์ความรู้ และความชำนาญในการจัดการศัตรูพืช หากได้รับคำแนะนำในการจัดการศัตรูพืชที่ดี สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต ส่งเสริมให้คุณภาพผลผลิตดีปลอดภัย ลดการใช้สารเคมีเกินความจำเป็น ส่งเสริมให้เกิดทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีข้อมูลการวิจัยอยู่ทั่วประเทศ หากมีระบบที่ช่วยในการจำแนกโรคของมันสำปะหลังให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เกษตรกรจะสามารถแก้ปัญหาการระบาดของศัตรูพืชได้ทันท่วงที

ดังนั้นงานวิจัยการพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง สามารถช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรสามารถในการจำแนกโรคได้เบื้องต้นเพื่อลดขั้นตอนในการส่งตัวอย่างให้นักวิชาการจำแนกโรค แก้ไขการระบาดของศัตรูพืชได้ทันเวลา และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของเกษตรกรในการแก้ไขปัญหาให้มีประสิทธิภาพเร็วขึ้น ลดเวลาสร้างความมั่นใจในการจัดการศัตรูพืชได้เบื้องต้น พร้อมทั้งพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันการจำแนกโรคที่เข้าถึงผู้ใช้งานได้มากขึ้น ช่วยลดช่องว่างในการเข้าถึงข้อมูลหน่วยงานภาครัฐ ส่งเสริมการเข้าถึงงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ตอบโจทย์ท้าทายด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการเกษตร นักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลนี้ไปขยายผลได้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ และรวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรครวมทั้งเก็บข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมของแปลงเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว และพัฒนาโมเดลการจำแนกภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2563 – เดือนกันยายน 2564 สามารถรวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังจากแปลงเกษตรกร จำนวน 9,907 ภาพ นำไปประมวลผลเบื้องต้นโดยการเพิ่มความคมชัด จัดเก็บในแฟ้มข้อมูลแยกตามคลาส เพื่อนำไปสร้างโมเดลการเรียนรู้ภาพใบมันสำปะหลังต่อไป แปลงมันสำปะหลังส่วนมากมีความชื้นใต้ทรงพุ่ม 31-40 % อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 31-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของดิน 31-35 องศาเซลเซียส และความชื้นในดิน 31-40 % อุณหภูมิสูงสุด 31-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 61-70 % นำไปบรรยายภาพแบ่งเป็น 0) ต้นปกติ (Healthy) 1) โรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) 2) โรคใบไหม้ (CBB) 3) โรคแอนแทรคโนส (CAN) และ 4) อาการใบด่าง (CMD) นำภาพทั้งหมดเข้าสู่กระบวนการถ่ายทอดการเรียนรู้เชิงลึก (Transfer Learning) โดยใช้โมเดล ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) แบ่งข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก 70 % และข้อมูลทดสอบ 30 % ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำโมเดลไปพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายต่อไป

Abstract

The Objectives of the study are collecting cassava leaf disease images and environmental factors of cassava fields at Nakhon Ratchasima, Prachin Buri and Sa Keao Province during October 2019 to September 2020 and developing cassava leaf disease images classification model. Images are classified to 5 classes; 0) Healthy 1) Bacterial Blight 2) Brown Streak Disease 3) Anthracnose and 4) Mosaic Disease. In the pre-processing, all images are normalized and created database of cassava leaf disease images in order to design machine learning model of leaf disease images classification. Cassava fields were found that tree humidity around 31-40%, tree temperature around 31– 35 Celsius degree, soil temperature more than 31-35 Celsius degree, and soil moisture more than 31-40 %, the maximum temperature 31-35 Celsius degree, Minimum temperature 21-25 Celsius degree , relative humidity 61-70 %. Developing Cassava leaf disease images classification model were used the sample size of 9,907 images from the dataset of cassava leaves images collected in Nakhon Ratchasima, Prachinburi, and Sakaeo province. Label mapping encoded categories to 5 classes; 0) Healthy 1) Bacterial Blight (CBB) 2) Brown Streak Disease (CBS) 3) Anthracnose and 4) Mosaic Disease (CM). Building transfer learning model used ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) of 70 % training data and 30% testing data. The result got 94.90% for accuracy and this model will be developed to application platform for users.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำปรับแก้งานวิจัยนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้อง ขอขอบคุณผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา ขอขอบคุณเกษตรกรแปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้

คณะผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	3
กิตติกรรมประกาศ	4
สารบัญ	5
สารบัญภาพ	6
สารบัญตาราง	7
บทที่ 1 บทนำ	8
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	10
บทที่ 3 ผลการศึกษา	14
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	28

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

เรื่อง		หน้า
ภาพที่ 1	จัดไฟล์ภาพแยกตามโฟลเดอร์ Train, Val และ Test	18

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

เรื่อง		หน้า
ตารางที่ 1	โรค เชื้อสาเหตุ และลักษณะอาการบนใบมันสำปะหลัง	14
ตารางที่ 2	จำนวนและร้อยละของแปลงมันสำปะหลังแต่ละจังหวัด แยกตามปัจจัยสภาพแวดล้อม	15
ตารางที่ 3	จำนวนและร้อยละของภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค	17
ตารางที่ 4	โมเดล ResNet จาก pytorch.org	21

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 247** การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง	493,912

กรมวิชาการเกษตร

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

มันสำปะหลัง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Manihot esculenta* Crant ชื่อสามัญเรียกหลายชื่อตามภาษาต่างๆ ที่ได้ยินกันมาก ได้แก่ Cassava, Yuca, Mandioa, Manioc, Tapioca มีแหล่งกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน (Lowland tropics) เป็นพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชอาหาร ที่สำคัญของประเทศในเขตร้อน ความต้องการใช้มันสำปะหลังภายในประเทศของไทย ปี 2561 คาดว่าจะเพิ่มขึ้นจากปี 2560 โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการใช้มันสำปะหลังเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ปัจจุบันมีโรงงานที่ใช้เฉพาะมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล 9 แห่ง ส่วนความต้องการใช้เพื่อผลิตแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งแป้งมันสำปะหลังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลากหลาย สำหรับมันเส้นมีความต้องการใช้ใกล้เคียงเดิม ทั้งนี้ความต้องการใช้ภายในประเทศมีประมาณร้อยละ 20 ที่เหลือร้อยละ 80 เป็นการส่งออก ปัจจุบันจีนเป็นประเทศผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของไทยเนื่องจากมีความต้องการใช้มันเส้นเพื่อนำไปผลิตแอลกอฮอล์ และแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและสิ่งทอ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

สำหรับประเทศไทยมันสำปะหลังถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมาก พบปลูกมากที่สุด ได้แก่ นครราชสีมา กำแพงเพชร ชัยภูมิ กาญจนบุรี และอุบลราชธานี ปีเพาะปลูก 2560 มีพื้นที่ปลูก 8.9 ล้านไร่ ผลผลิตทั้งประเทศ 30 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ย 3.4 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) เนื่องจากเป็นพืชทนแล้งปลูกง่ายใช้ปัจจัยในการผลิตน้อย สามารถให้ผลผลิตได้แม้ในบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่ผลผลิตต่อไร่และประสิทธิภาพการผลิตยังต่ำ แม้จะมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากก็ตาม เนื่องจากการระบาดของโรคและแมลงเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทยและประเทศข้างเคียงเป็นอันมาก ในขณะที่การป้องกันและแก้ปัญหาดังกล่าวนั้นส่วนใหญ่เป็นการใช้สารเคมีและการจัดการแปลงปลูก แม้จะช่วยลดผลกระทบจากความเสียหายจากปัญหาดังกล่าวได้บ้าง แต่วิธีการดังกล่าวเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกร อีกทั้งการใช้สารเคมีนั้นยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผลผลิตและสิ่งแวดล้อม โรคของมันสำปะหลังมีสาเหตุจากเชื้อต่างๆ ได้แก่ เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส ไฟโตพลาสมา และไส้เดือนฝอย ในประเทศไทยมีรายงานโรคของมันสำปะหลัง ได้แก่ โรคใบไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคแอนแทรคโนส ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรมโดยทำให้ผลผลิตลดลงและส่งผลถึงมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยสาเหตุที่สำคัญมักเกิดจากการที่เกษตรกรขาดวิธีการป้องกันกำจัดที่ถูกต้องและทันเวลา ลักษณะอาการและความรุนแรงของโรคพืชที่มีความแปรผันตามสายพันธุ์พืช สายพันธุ์เชื้อก่อโรค รวมทั้งสภาพแวดล้อมในบริเวณปลูกพืชก็จัดเป็นอุปสรรคที่ทำให้เกษตรกรลังเลหรือขาดความมั่นใจในการเลือกวิธีปฏิบัติ ซึ่งการปฏิบัติการป้องกันกำจัดที่ล่าช้าจะทำให้การระบาดของโรครุนแรงและสร้างความเสียหายต่อผลิตผลมากยิ่งขึ้น

โดยทั่วไปการวินิจฉัยโรคพืชเป็นเทคนิคที่ต้องใช้เวลา เกษตรกรต้องเก็บตัวอย่างโรคพืชและเดินทางหรือ ส่งทางไปรษณีย์มายังหน่วยงานที่รับวินิจฉัย ระยะเวลาทั้งหมดจนกว่าเกษตรกรจะได้รับผลการวินิจฉัยอาจใช้เวลานาน 2 - 4 สัปดาห์ ซึ่งไม่ทันต่อการระบาดของโรค เกษตรกรบางรายอาจใช้วิธีบันทึกภาพด้วยกล้องแล้วส่งมายังหน่วยงานหรือนักวิจัย แต่คุณภาพของภาพที่เกษตรกรบันทึกมักจะเป็นอุปสรรคต่อการวินิจฉัยของเจ้าหน้าที่ นอกจากนี้ หากเกษตรกรสามารถมองเห็นอาการด้วยตาอย่างชัดเจนมักจะเป็นระยะที่โรคมีการพัฒนาพอสมควร ซึ่งการป้องกันกำจัดหลังจากนี้อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควรการติดตามการแพร่ระบาดของโรคเป็นวิธีที่นักโรคพืชพยายามพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถพยากรณ์โรคพืชที่จะเกิดขึ้น และส่งข่าวถึงเกษตรกรได้ทันเวลาที่เกษตรกรจะสามารถปฏิบัติการป้องกันกำจัด เช่น ลดความชื้นภายในแปลงปลูก กำจัดหรือลดปริมาณเชื้อก่อโรค หรือฉีดพ่นสารเคมีชนิดป้องกันพืชไม่ให้เชื้อก่อโรคที่ตกลงบนผิวพืชหลังจากนั้นได้มีโอกาสสัมผัสพืชโดยตรง อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์โรคพืชยังเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ต้องการผู้เชี่ยวชาญทางด้านพืชศาสตร์ โรคพืชวิทยา กีฏวิทยา และอุตุนิยมวิทยา ทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของเกษตรกรที่ต้องการข้อมูลล่วงหน้าและทันเวลา ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถตรวจวัดการเกิดโรคบนพืชได้ในเวลารวดเร็วและเกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้ตรวจสอบบนต้นพืชด้วยตนเองจึงเป็นงานวิจัยที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของเกษตรกร รวมทั้งแก้ปัญหาผลิตผลเกษตรเสียหายอันเนื่องมาจากการทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช การสำรวจรวบรวมและจัดทำฐานข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค จะนำไปสู่การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ภาพที่

กรมวิชาการเกษตร

รวบรวมได้มีความหลากหลายและครอบคลุมพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง รวมทั้งได้ทราบข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และฐานข้อมูลภาพใบ มันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังต่อไป

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

ขั้นตอนในการจำแนกและตัดสินใจใช้การวิเคราะห์จากการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เป็นเทคนิคหรือกระบวนการที่ใช้สำหรับปรับแต่งระบบคอมพิวเตอร์ให้มีพฤติกรรมเฉพาะตัวที่สนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้ดีขึ้นและเก็บไว้ในฐานความรู้ ซึ่งมีเทคนิคต่างๆ หลายวิธี แต่เทคนิคที่สนใจคือเทคนิค Support Vector Machine (SVM) เป็นโมเดลที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกข้อมูล โดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ เข้าสู่ระนาบขอบเขตที่เหมาะสม มีการนำไปใช้ในการพยากรณ์การเกิดอาการจากหนอนชอนใบ (Dake et al., 2006) การพยากรณ์โรคราสนิมที่ใบของข้าวสาลี (Wang et al, 2011)

การพัฒนาระบบอัตโนมัติในการตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบพืช สามารถให้บริการที่รวดเร็ว เป็นธรรมชาติ แม่นยำและประหยัด สามารถช่วยเหลือเกษตรกรทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับโรคพืชที่พบ สามารถป้องกันกำจัดในเบื้องต้นเพื่อลดการแพร่ระบาดและความรุนแรงของโรคได้ อีกทั้งยังช่วยลดช่องว่างระหว่างเกษตรกรกับเจ้าหน้าที่ในการให้คำปรึกษา ก่อให้เกิดประโยชน์ในการติดตามการปลูกพืชในระบบแปลงใหญ่ และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นยังสามารถพัฒนาต่อยอดไปสู่เทคโนโลยีในด้านอื่นๆ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อได้ข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค คือโรคใบไหม้, ใบจุดสีน้ำตาล, แอนแทรคโนส และใบด่าง

2) เพื่อให้ได้โมเดลในการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังโดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล

ขอบเขตการศึกษา

โครงการวิจัยการพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ดำเนินการสำรวจรวบรวมภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว เพื่อนำมาจัดทำเป็นโมเดลในการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังโดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล

นิยามศัพท์

การประมวลผลภาพ	กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 สำรวจ รวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
2. ซอฟต์แวร์การปรับแต่งภาพ
3. เครื่องคอมพิวเตอร์

แบบและวิธีการทดลอง

1. การเตรียมแผนการถ่ายภาพ
2. การกำหนดคุณลักษณะของภาพ
3. การออกภาคสนาม
4. ปรับแต่งภาพ
5. แบ่งภาพถ่าย

วิธีปฏิบัติการทดลองและบันทึกผล

1. การเตรียมแผนการถ่ายภาพ
   1.1 ฝึกอบรมพนักงานสำรวจ ให้รู้จักลักษณะอาการที่โรคเข้าทำลายใบมันสำปะหลัง และสามารถตรวจดูลักษณะเชื้อโรคพืชเบื้องต้น 4 โรคหลัก ได้แก่ โรคใบไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคแอนแทรคโนส และโรคใบด่างมันสำปะหลัง
   1.2 ฝึกอบรมเทคนิคการถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล กล้องในโทรศัพท์พกพา และการใช้โปรแกรมปรับแต่งภาพ
   1.3 วางแผนการถ่ายภาพในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี สระแก้ว ทุก 15 วันตลอดการทดลอง เพื่อให้ได้ภาพใบมันสำปะหลังทุกระยะที่โรคเข้าทำลาย
2. การกำหนดคุณลักษณะของภาพ
   2.1 ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล ชนิด Mirrorless และ กล้องถ่ายภาพในโทรศัพท์พกพา
   2.2 ความละเอียดของภาพที่ต้องการ ขนาด 2 ล้านพิกเซล
   2.3 ใช้รูปแบบสี true color
   2.4 ใช้รูปแบบไฟล์ *.jpg และ RAW File
   2.5 ก่อนถ่าย ลองถ่ายภาพแผ่นเทียบสี RGB ในบริเวณนั้น ให้มีความเข้มสีที่ไม่ผิดเพี้ยน จึงค่อยถ่ายภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค
3. การออกภาคสนาม ถ่ายภาพ ระบุโรคและอาการ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณต้นที่ถ่ายภาพ ได้แก่ ปริมาณแสงแดด ปริมาณความชื้น อุณหภูมิ
4. ปรับแต่งด้วยโปรแกรมตกแต่งภาพ เพิ่มความคมชัด ตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก
5. แบ่งภาพถ่ายออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) ต้นปกติ 2) ใบไหม้ 3) ใบจุดสีน้ำตาล 4) แอนแทรคโนส 5) อาการใบด่าง

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี สระแก้ว

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

การทดลองที่ 2 การพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ชุดข้อมูลภาพใบมันสำปะหลัง

กรมวิชาการเกษตร

2. ชุดคำสั่งภาษา Python
3. ซอฟต์แวร์พัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน
4. เครื่องคอมพิวเตอร์
5. วัสดุคอมพิวเตอร์ (กระดาษ หมึกพิมพ์ ฯลฯ)

วิธีการ

ขั้นตอนในการเขียนชุดคำสั่งภาษา Python เพื่อพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) ดังนี้

1. นำเข้าไลบรารีที่จำเป็น ประกอบด้วย
   - NumPy สำหรับการจัดการข้อมูลในรูปแบบ array หลายมิติ
   - Os ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการของเครื่อง
   - Copy ทำหน้าที่ในการคัดลอกค่าหรือ objects ของตัวแปรหนึ่งไปอีกตัวแปรหนึ่ง
   - PyTorch เป็นไลบรารีการเรียนรู้เชิงลึกที่พัฒนาโดย Facebook มีจุดเด่นในการ สร้างและฝึกโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก มีฟังก์ชันให้ใช้งานอยู่หลากหลาย เช่น การจัดการข้อมูลเบื้องต้นก่อนนำมาใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้า การแปลงและตัดแต่งรูปภาพเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้ข้อมูลรูปภาพ การดึงชุดข้อมูลตัวอย่างจาก PyTorch และยังสามารถใช้ GPU ช่วยในการคำนวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความเร็วได้อีกด้วย
2. นำเข้าชุดข้อมูลภาพ แบ่งชุดข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก ข้อมูลปรับแต่ง และข้อมูลทดสอบ
3. แสดงภาพจากชุดข้อมูล
4. นำเข้าโมเดลที่ผ่านการฝึกเรียบร้อยแล้ว
5. ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพโมเดล

ประเมินประสิทธิภาพของโมเดล โดยคำนวณ Confusion Matrix คือตารางที่ใช้ในการวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่องในการแก้ปัญหาการจำแนกประเภท

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

True Positive (TP) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “จริง”
True Negative (TN) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่า “ไม่จริง”
False Positive (FP) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “จริง” แต่มีค่าเป็น “ไม่จริง”
False Negative (FN) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “ไม่จริง” แต่มีค่าเป็น “จริง”

ตัววัดที่นิยมใช้กัน คือ

1. ความแม่นยำ (Precision) โดยพิจารณาแยกทีละคลาส

$$\frac{TP}{TP + FP}$$

กรมวิชาการเกษตร

2. ความครบถ้วน (Recall) โดยพิจารณาแยกทีละคลาส

$$\frac{TP}{TP + FN}$$

3. ความถูกต้อง (Accuracy) โดยพิจารณารวมทุกคลาส

$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

4. F1-Score คือค่าเฉลี่ยแบบ harmonic mean ระหว่าง precision และ Recall

$$F1 = 2 \times \frac{(Precision \times Recall)}{(Precision + Recall)}$$

5. บันทึกโมเดล

สถานที่ดำเนินการ 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

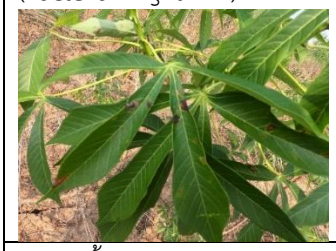
ดำเนินการเตรียมแผนการถ่ายภาพ โดยการเรียนรู้ลักษณะอาการของโรคที่เข้าทำลายบนใบมันสำปะหลัง จากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ก่อนทำการรวบรวมข้อมูลภาพจากแปลงเกษตรกร

1. สำรวจ รวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค

1.1 การศึกษาลักษณะอาการที่โรคเข้าทำลายใบมันสำปะหลัง

ผลการศึกษาลักษณะอาการที่โรคเข้าทำลายใบมันสำปะหลัง จากแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โรค เชื้อสาเหตุ และลักษณะอาการบนใบมันสำปะหลัง

ภาพใบแสดงอาการเป็นโรค	เชื้อสาเหตุ	ลักษณะอาการ
ใบไหม้ (Bacterial Blight : BB) 	บักเตรี *Xanthomonas campestris pv.* manihotis	เริ่มแรกแสดงอาการใบจุดเหลี่ยม ฉ่ำน้ำ ใบไหม้ ใบเหี่ยว ยางไหล จนถึงอาการยอดเหี่ยว และแห้งตายลงมา นอกจากนี้ยังทำให้ระบบท่อน้ำอาหารของลำต้นและรากเน่า
ใบจุดสีน้ำตาล (Brown Streak Disease : BSD) 	เชื้อรา *Cercosporidium henningsii*	แสดงอาการใบจุดค่อนข้างเหลี่ยมตามเส้นใยมีความสม่ำเสมอสีน้ำตาล ขนาด 3-15 มิลลิเมตร มีขอบชัดเจนจุดแผลด้านหลังใบมีสีเทา และ แผลล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง ตรงกลางแผลอาจจะแห้งและหลุดเป็นรู
แอนแทรคโนส (Antracnose : CA) 	เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp.manihotis	ใบจะมีขอบใบไหม้สีน้ำตาลขยายตัวเข้าสู่กลางใบ มักปรากฏกับใบที่อยู่ล่าง ในตัวแผลบนใบจะมีเม็ดเล็ก ๆ สีดำขยายตัวไปตามขอบของแผลอาการไหม้ ส่วนก้านใบ อาการจะปรากฏในส่วนโคนก้านใบ จะเป็นแผลสีน้ำตาลขยายตัวไปตามก้านใบ ทำให้ก้านใบมีลักษณะลู่ลงมาจากยอด หรือตัวใบจะหักงอจากก้านใบ เกิดอาการใบเหี่ยวและแห้งได้ ส่วนลำต้นและยอด แผลที่ลำต้นจะเป็นแผลสีดำตรงบริเวณข้อต่อกับก้านใบและมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แผลจะขยายตัวไปสู่ส่วนยอดทำให้ยอดเหี่ยวแห้งลงมา
อาการใบด่าง (Mosaic Disease : MD) 	เชื้อไวรัส ในวงศ์ *Geminiridae* สกุล *Begomovirus*	ใบด่างและใบหงิก เสียรูปทรง อาการด่างมีหลายแบบ เช่น ด่างเขียวซีดสลับเขียวเข้ม ด่างเหลืองสลับเขียว ใบหงิก หรือ หงิกเหลือง ใบย่อยบิดเบี้ยวหงิกงอ โค้งเสียรูปทรง ใบอ่อนและใบที่เจริญใหม่มีขนาดเล็กลง ยอดหงิก ต้นแคระแกร็น

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

1.2 การสำรวจข้อมูลสภาพแวดล้อมแปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว โดยได้ออกเดินทางสำรวจจังหวัดนครราชสีมา 8 ครั้ง ปราจีนบุรี และสระแก้ว จังหวัดละ 9 ครั้ง รวม 26 ครั้ง ได้ข้อมูลรวม 3,912 ข้อมูล (ตารางที่ 2) พบว่า

ความชื้นใต้ทรงพุ่ม แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมาส่วนมากมีความชื้นใต้ทรงพุ่ม 31-40 % แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีความชื้นใต้ทรงพุ่ม 41-50 % และแปลงจังหวัดสระแก้วมีความชื้นใต้ทรงพุ่มมากกว่า 60 %

อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 31-35 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 36-40 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 31-35 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิดิน แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิดิน 31-35 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิดินมากกว่า 36-40 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิดิน 31-35 องศาเซลเซียส

ความชื้นในดิน แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีความชื้นในดิน 31-40 % แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีความชื้นในดิน 31-40 % และแปลงจังหวัดสระแก้วมีความชื้นในดิน 60%

อุณหภูมิสูงสุด แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิสูงสุด 31-35 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิสูงสุด31-35 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิสูงสุด 31-35 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิต่ำสุด แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 61-70 % แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 61-70 % และแปลงจังหวัดสระแก้วมีความชื้นสัมพัทธ์ 71-80%

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของแปลงมันสำปะหลังแต่ละจังหวัด แยกตามปัจจัยสภาพแวดล้อม

ปัจจัย		นครราชสีมา	ปราจีนบุรี	สระแก้ว	รวม
จำนวนข้อมูล (n)		1532	1192	1188	3912
ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (เปอร์เซ็นต์)					
น้อยกว่า 31	จำนวน	184	142	159	485
	ร้อยละ	12.01	11.91	13.38	12.39
31 - 40	จำนวน	394	304	247	945
	ร้อยละ	25.72	25.50	20.80	24.16
41 - 50	จำนวน	391	378	263	1032
	ร้อยละ	25.52	31.71	22.14	26.38
51 - 60	จำนวน	318	168	231	717
	ร้อยละ	20.76	14.10	19.44	18.33
มากกว่า 60	จำนวน	245	200	288	733
	ร้อยละ	15.99	16.78	24.24	18.74
อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)					
น้อยกว่า 26	จำนวน	110	23	132	265
	ร้อยละ	7.18	1.93	11.11	6.78
26 - 30	จำนวน	535	260	285	1080
	ร้อยละ	34.92	21.81	23.99	27.61
31 - 35	จำนวน	669	429	512	1610
	ร้อยละ	43.67	35.99	43.10	41.15
36 - 40	จำนวน	190	452	220	862
	ร้อยละ	12.40	37.92	18.52	22.03
มากกว่า 40	จำนวน	28	28	39	95
	ร้อยละ	1.83	2.35	3.28	2.43
อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)					
น้อยกว่า 26	จำนวน	110	23	132	265

กรมวิชาการเกษตร

ปัจจัย		นครราชสีมา	ปราจีนบุรี	สระแก้ว	รวม
	ร้อยละ	7.18	1.92	11.11	6.77
26 – 30	จำนวน	535	260	285	1080
	ร้อยละ	34.92	21.81	23.99	27.60
31 – 35	จำนวน	669	429	512	1610
	ร้อยละ	43.67	36	43.10	41.15
36 - 40	จำนวน	190	452	220	862
	ร้อยละ	12.40	37.92	18.52	22.03
มากกว่า 40	จำนวน	28	28	39	95
	ร้อยละ	1.83	2.35	3.28	2.43
ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)					
น้อยกว่า 31	จำนวน	244	228	175	647
	ร้อยละ	15.93	19.13	14.73	16.54
31 – 40	จำนวน	482	369	243	1094
	ร้อยละ	31.46	30.96	20.45	27.96
41 – 50	จำนวน	239	199	168	606
	ร้อยละ	15.60	16.69	14.14	15.49
51 – 60	จำนวน	159	43	94	296
	ร้อยละ	10.38	3.61	7.91	7.57
มากกว่า 60	จำนวน	408	353	508	1269
	ร้อยละ	26.63	29.61	42.76	32.44
อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)					
น้อยกว่า 31	จำนวน	364	0	0	364
	ร้อยละ	23.76	0	0	9.30
31 – 35	จำนวน	916	954	950	2820
	ร้อยละ	59.79	80.03	79.97	72.09
มากกว่า 35	จำนวน	252	232	232	728
	ร้อยละ	16.45	19.97	20.03	18.61
อุณหภูมิต่ำสุด(เปอร์เซ็นต์)					
น้อยกว่า 21	จำนวน	594	0	470	1064
	ร้อยละ	38.77	0	39.56	27.20
21 – 25	จำนวน	938	954	718	2610
	ร้อยละ	61.23	80.03	60.44	66.72
มากกว่า 25	จำนวน	0	238	0	238
	ร้อยละ	0	19.97	0	6.08
ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)					
น้อยกว่า 61	จำนวน	0	308	0	308
	ร้อยละ	0	25.84	0	7.87
61 – 70	จำนวน	706	688	190	1584
	ร้อยละ	46.08	57.72	15.99	40.49
71 – 80	จำนวน	546	196	760	1502
	ร้อยละ	35.64	16.44	63.97	38.40
มากกว่า 80	จำนวน	280	0	238	518
	ร้อยละ	18.28	0	20.04	13.24

กรมวิชาการเกษตร

1.3 การรวบรวมภาพใบมันสำปะหลัง

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลัง จากการออกสำรวจแปลงมันสำปะหลัง รวม 24 ครั้ง ปรับแต่งภาพให้มีความคมชัดขึ้น และแยกเก็บตามอาการ (ตารางที่ 3) พบว่า ภาพที่รวบรวมได้มากที่สุดคือ ภาพอาการใบด่าง ร้อยละ 39.0 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ ร้อยละ 15.0 ภาพโรคใบไหม้ ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส ร้อยละ 1.3

ตารางที่ 3 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**	**100.0**

2 การพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

2.1 การนำเข้าไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาโมเดล การนำเข้าต้องติดตั้งไลบรารีแต่ละตัวในภาษา Python ก่อน แล้วจึงเขียนคำสั่งบน Jupyter Notebook ดังนี้

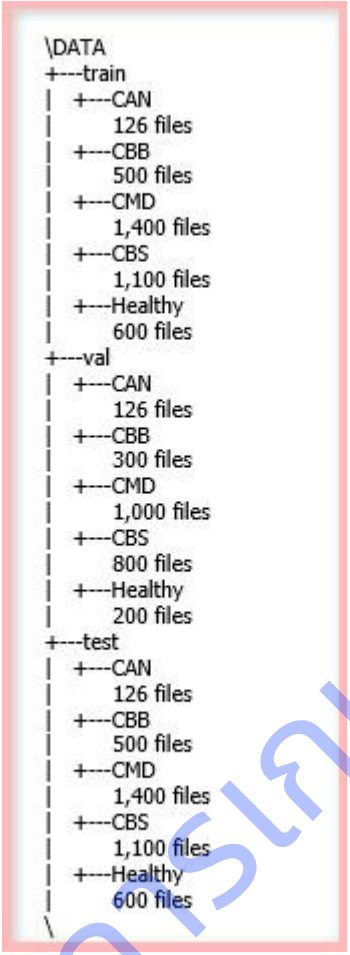
```
import numpy as np
import time
import copy
import os
import torch
import torch.optim as optim
import torch.nn as nn
import torchvision
import matplotlib.pyplot as plt
from torch.optim import lr_scheduler
from torchvision import datasets, models, transforms
```

2.2 การนำเข้าชุดข้อมูลภาพ

1) ใช้ภาพใบมันสำปะหลังที่สำรวจรวบรวมได้จากแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว นำภาพมาปรับแต่งให้มีความคมชัด ตัดสิ่งที่ไม่ต้องการออก และแยกเก็บตามอาการโรคที่เกิดบนใบมันสำปะหลัง (ตารางที่ 3) พบว่า ภาพที่รวบรวมได้มากที่สุดคือ ภาพอาการใบด่าง (CMD) ร้อยละ 39 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ (Healthy) ร้อยละ 15 ภาพโรคใบไหม้ (CBB) ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส (CAN) ร้อยละ 1.3

2) เตรียมภาพ โดยแบ่งชุดข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก ข้อมูลยืนยัน และข้อมูลทดสอบ จัดไฟล์ภาพแยกตามโฟลเดอร์ Train, Val และ Test (ภาพที่ 1)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1 จัดไฟล์ภาพแยกตามโฟลเดอร์ Train, Val และ Test

3) การแปลงภาพ ใช้ขนาดภาพ 224x224 พิกเซล กลับภาพ แปลงภาพเป็นรูปแบบ Tensor ปรับมาตรฐาน พลิกภาพ และกำหนดขนาด batch

```
transforms = {
    'train': transforms.Compose([
        transforms.RandomResizedCrop(224),
        transforms.RandomHorizontalFlip(),
        transforms.ToTensor(),
        transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
    ]),
    'val': transforms.Compose([
        transforms.Resize(256),
        transforms.CenterCrop(224),
        transforms.ToTensor(),
        transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
    ]),
    'test': transforms.Compose([
        transforms.Resize(256),
        transforms.CenterCrop(224),
        transforms.ToTensor(),
```

กรมวิชาการเกษตร

```
        transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
    ])
}

data_dir = 'data'
image_datasets = {x: datasets.ImageFolder(os.path.join(data_dir, x), transform=transforms[x])
                  for x in ['train', 'val', 'test']}
dataloaders = {x: torch.utils.data.DataLoader(image_datasets[x], batch_size=5, shuffle=True, num_workers=5)
                  for x in ['train', 'val', 'test']}
data_size = {x: len(image_datasets[x]) for x in ['train', 'val', 'test']}
class_names = image_datasets['train'].classes
device = torch.device("cuda:0" if torch.cuda.is_available() else "cpu")
```

4) การแสดงภาพ ตัวแปร และค่าสถิติต่างๆ

```
def imshow(inp, title=None):
    inp = inp.numpy().transpose((1, 2, 0))
    mean = np.array([0.485, 0.456, 0.406])
    std = np.array([0.229, 0.224, 0.225])
    inp = std * inp + mean
    inp = np.clip(inp, 0, 1)
    plt.imshow(inp)
    if title is not None:
        plt.title(title)
    plt.pause(0.001)

out = torchvision.utils.make_grid(images)
imshow(out, title=[class_names[x] for x in labels])
```

ผลลัพธ์

2.3 การสร้างฟังก์ชันในการฝึกและทดสอบโมเดล

```
def train_model(model, criterion, optimizer, scheduler, num_epochs=25):
    since = time.time()

    best_model_wts = copy.deepcopy(model.state_dict())
```

กรมวิชาการเกษตร

```
best_acc = 0.0

for epoch in range(num_epochs):
    print('Epoch {}/{}'.format(epoch, num_epochs - 1))
    print('-' * 10)

    for phase in ['train', 'val']:
        if phase == 'train':
            model.train()
        else:
            model.eval()


        running_loss = 0.0
        running_corrects = 0

        for inputs, labels in dataloaders[phase]:
            inputs = inputs.to(device)
            labels = labels.to(device)

            optimizer.zero_grad()

            with torch.set_grad_enabled(phase == 'train'):
                outputs = model(inputs)
                _, preds = torch.max(outputs, 1)
                loss = criterion(outputs, labels)

                if phase == 'train':
                    loss.backward()
                    optimizer.step()

            running_loss += loss.item() * inputs.size(0)
            running_corrects += torch.sum(preds == labels.data)

        if phase == 'train':
            scheduler.step()

        epoch_loss = running_loss / data_size[phase]
        epoch_acc = running_corrects.double() / data_size[phase]

        print('{} Loss: {:.4f} Acc: {:.4f}'.format(
            phase, epoch_loss, epoch_acc))

        if phase == 'val' and epoch_acc > best_acc:
```

กรมวิทยาศาสตร

```
            best_acc = epoch_acc
            best_model_wts = copy.deepcopy(model.state_dict())
        print()

    time_elapsed = time.time() - since
    print('Training complete in {:.0f}m {:.0f}s'.format(
        time_elapsed // 60, time_elapsed % 60))
    print('Best val Acc: {:4f}'.format(best_acc))

    model.load_state_dict(best_model_wts)
    return model
```

2.4 การเลือกใช้โมเดลการจำแนกภาพ ดาวน์โหลดโมเดลที่มีการฝึกเรียบร้อยแล้ว ได้แก่ ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้สร้างข้อมูลตัวแปร (Features) สำหรับ Deep Convolutional Neural Network (DCNN) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 โมเดล ResNet จาก pytorch.org

layer name	output size	18-layer	34-layer	50-layer	101-layer	152-layer
conv1	112×112	7×7, 64, stride 2				
		3×3 max pool, stride 2				
conv2_x	56×56	$\begin{bmatrix} 3\times3, 64 \\ 3\times3, 64 \end{bmatrix}\times2$	$\begin{bmatrix} 3\times3, 64 \\ 3\times3, 64 \end{bmatrix}\times3$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 64 \\ 3\times3, 64 \\ 1\times1, 256 \end{bmatrix}\times3$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 64 \\ 3\times3, 64 \\ 1\times1, 256 \end{bmatrix}\times3$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 64 \\ 3\times3, 64 \\ 1\times1, 256 \end{bmatrix}\times3$
conv3_x	28×28	$\begin{bmatrix} 3\times3, 128 \\ 3\times3, 128 \end{bmatrix}\times2$	$\begin{bmatrix} 3\times3, 128 \\ 3\times3, 128 \end{bmatrix}\times4$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 128 \\ 3\times3, 128 \\ 1\times1, 512 \end{bmatrix}\times4$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 128 \\ 3\times3, 128 \\ 1\times1, 512 \end{bmatrix}\times4$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 128 \\ 3\times3, 128 \\ 1\times1, 512 \end{bmatrix}\times8$
conv4_x	14×14	$\begin{bmatrix} 3\times3, 256 \\ 3\times3, 256 \end{bmatrix}\times2$	$\begin{bmatrix} 3\times3, 256 \\ 3\times3, 256 \end{bmatrix}\times6$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 256 \\ 3\times3, 256 \\ 1\times1, 1024 \end{bmatrix}\times6$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 256 \\ 3\times3, 256 \\ 1\times1, 1024 \end{bmatrix}\times23$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 256 \\ 3\times3, 256 \\ 1\times1, 1024 \end{bmatrix}\times36$
conv5_x	7×7	$\begin{bmatrix} 3\times3, 512 \\ 3\times3, 512 \end{bmatrix}\times2$	$\begin{bmatrix} 3\times3, 512 \\ 3\times3, 512 \end{bmatrix}\times3$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 512 \\ 3\times3, 512 \\ 1\times1, 2048 \end{bmatrix}\times3$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 512 \\ 3\times3, 512 \\ 1\times1, 2048 \end{bmatrix}\times3$	$\begin{bmatrix} 1\times1, 512 \\ 3\times3, 512 \\ 1\times1, 2048 \end{bmatrix}\times3$
	1×1	average pool, 1000-d fc, softmax				
FLOPs		1.8×10^9	3.6×10^9	3.8×10^9	7.6×10^9	11.3×10^9

1) ดาวน์โหลดโมเดล ResNet18 ที่ผ่านการฝึกมาแล้ว

```
model_resnet = models.resnet18(pretrained=True)
```

2) ตั้งค่าโมเดล ปรับแต่งตัวแปร ตั้งเกณฑ์ และอัพเดทค่าน้ำหนัก

```
for param in model_resnet.parameters():
    param.requires_grad = False

num_ftrs = model_resnet.fc.in_features
model_resnet.fc = nn.Linear(num_ftrs, len(class_names))
model_resnet = model_resnet.to(device)
criterion = nn.CrossEntropyLoss()
optimizer_conv = optim.SGD(model_resnet.fc.parameters(), lr=0.001, momentum=0.9)
exp_lr_scheduler = lr_scheduler.StepLR(optimizer_conv, step_size=7, gamma=0.1)
```

rsu บรรณานุกรม

3) ฝึกโมเดลใหม่

```
model_resnet = train_model(model_resnet, criterion, optimizer_conv, exp_lr_scheduler, num_epochs=25)
```

4) ผลลัพธ์การฝึกโมเดล มีความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์

```
Epoch 0/24
----------
train Loss: 0.8808 Acc: 0.8067
val Loss: 0.4606 Acc: 0.8941

Epoch 1/24
----------
train Loss: 0.6680 Acc: 0.8703
val Loss: 0.2884 Acc: 0.9333

Epoch 2/24
----------
train Loss: 0.7559 Acc: 0.8615
val Loss: 0.3503 Acc: 0.9216

Epoch 3/24
----------
train Loss: 0.6549 Acc: 0.8786
val Loss: 0.2968 Acc: 0.9294

Epoch 4/24
----------
train Loss: 0.6638 Acc: 0.8817
val Loss: 0.3350 Acc: 0.9373

...

Epoch 23/24
----------
train Loss: 0.3775 Acc: 0.8655
val Loss: 0.2080 Acc: 0.9247

Epoch 24/24
----------
train Loss: 0.3543 Acc: 0.8712
val Loss: 0.2183 Acc: 0.9247
```

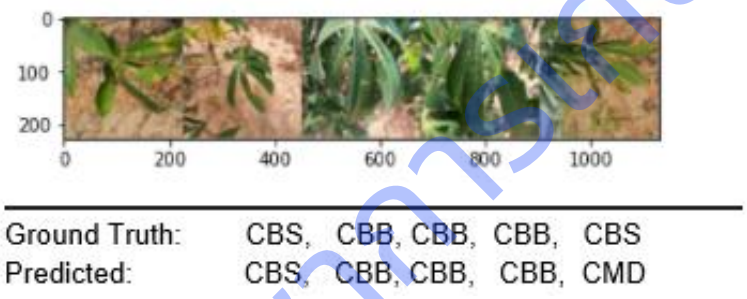
กรมวิชาการเกษตร

```
Training complete in 10m 20s
Best val Acc: 0.9490
```

2.5 การทดสอบโมเดล

```
dataiter = iter(dataloaders['test'])
images, labels = dataiter.next()
imshow(torchvision.utils.make_grid(images))
print('GroundTruth: ', ', '.join('%5s' % class_names[x] for x in labels))
images = images.to(device)
labels = images.to(device)
output = model_resnet(images)
_, predicted = torch.max(output, 1)
print('Predicted: ', ', '.join('%5s' % class_names[x] for x in predicted))
```

ผลลัพธ์



2.6 การบันทึกโมเดล

```
# Save The Model
PATH = './m1_resnet18.pth'
torch.save(model_resnet.state_dict(), PATH)
```

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. ผลงานตีพิมพ์ 1.1 ระดับชาติ	1	เรื่อง	**2. ผลงานตีพิมพ์** 1.1 ระดับชาติ	1	เรื่อง	การพัฒนาโมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลอยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงข้อมูลเพื่อส่งตีพิมพ์	โมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและวินิจฉัยใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบไหม้ และ อาการใบด่างส่วนโรคแอนแทรคโนส มีความแม่นยำต่ำ ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป
2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	**2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	การพัฒนาโมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลอยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงข้อมูล และจัดหาแหล่งเผยแพร่	โมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและวินิจฉัยใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบไหม้ และ อาการใบด่างส่วนโรคแอนแทรคโนส มีความแม่นยำต่ำ ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
โมเดลในการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังโดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล นำไปพัฒนาระบบจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ช่วยให้เกษตรกร นักวิจัย เข้าถึงและใช้ประโยชน์จากโมเดลได้ง่ายขึ้น	2564

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

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยฯ จำเป็นต้องนำไปพัฒนาเป็นระบบหรือเครื่องมือ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงทำให้ยังไม่มีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

เผยแพร่การจำแนกโรคและการใช้โมเดลการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังในรูปแบบองค์ความรู้ นักวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาเพิ่มเติมพัฒนาโมเดลในพืชอื่นๆ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ในการวินิจฉัยโรคพืชเบื้องต้นต่อไปได้

ด้านวิชาการ โดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร จัดประชุมรายงานผลการดำเนินงานสิ้นสุดโครงการ พร้อมทั้งให้ความรู้การจำแนกโรค และโมเดลการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังแก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจในพื้นที่ที่ดำเนินการเก็บข้อมูล

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

การทดลองที่ 1 ภาพใบมันสำปะหลังแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามอาการที่แสดงเป็นโรค คือ 0) ต้นปกติ จำนวน1,491 ภาพ 1) โรคใบไหม้ จำนวน 3,087 2) โรคใบจุดสีน้ำตาล จำนวน 1,336 ภาพ 3) โรคแอนแทรคโนส จำนวน 126 ภาพ และ 4) อาการใบด่างมันสำปะหลัง จำวน 3,867 ภาพ รวบรวมได้ 9,907 ภาพ จัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อจำแนกประเภทของภาพ และทำนายภาพใบมันสำปะหลังที่ไม่เคยเห็นมาก่อนว่ามีอาการเป็นโรคใดหรือไม่

การทดลองที่ 2 การพัฒนาโมเดลการจำแนกภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ดำเนินการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกันยายน 2564 ได้ภาพใบมันสำปะหลัง 9,907 ภาพ บรรยายภาพแบ่งเป็น 0) ต้นปกติ (Healthy) 1) โรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) 2) โรคใบไหม้ (CBB) 3) โรคแอนแทรคโนส (CAN) และ 4) อาการใบด่าง (CMD) นำภาพทั้งหมดเข้าสู่กระบวนการถ่ายทอดการเรียนรู้เชิงลึก (Transfer Learning) โดยใช้โมเดล ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) แบ่งข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก 70 % และข้อมูลทดสอบ 30 % ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำโมเดลไปพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเรียกใช้ต่อไป

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ควรมีการเก็บข้อมูลที่มากและต่อเนื่องของแต่ละระยะการเกิดโรคเพื่อให้การเรียนรู้ของเครื่องมีความแม่นยำมากขึ้น

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

- ไม่มี

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 : หสม มีเดีย เนท เวิร์ค. 640 น.

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

เชวง อมรศักดิ์, 2525. โรคใบไหม้ของมันสำปะหลัง : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ.

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

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

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.

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

Wang HG and Ma ZH, 2011. Prediction of wheat stripe rust based on support vector machine. Pages 389-393. Seventh International Conference Natural Computation, ICNC 2011. Shanghai. Chaina. 26-28 July, 2011.

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 ๔๖๕ **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...

กรมวิชาการเกษตร

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.
เพื่อพิจารณาดำเนินการตามเสนอ
- อนุมัติ
- ลงนามหนังสือ
เพื่อทราบ และถือปฏิบัติ
๘ มี.ค. ๒๕๖๔
(นางสาวจิรวิมพร กิ่งพุทธพงศ์)
ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ทราบ
- อนุมัติ
เพื่อทราบ และถือปฏิบัติ
๘ มี.ค. ๒๕๖๔
(นางสาวจิรวิมพร สุวรรณดี)
หัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

[redacted] - ๘ มี.ค. ๒๕๖๔

กรมวิชาการเกษตร

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

ด่วนที่สุด

ที่ อว 6309.2/720/2563

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขรับ ๑๙๓๑
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)

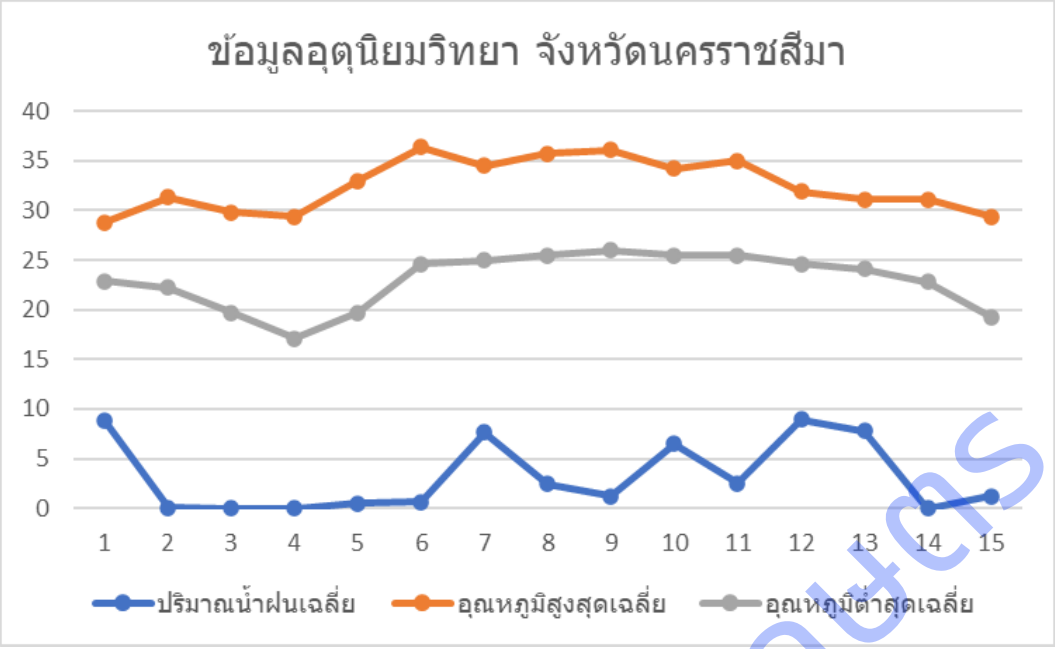
(งบประมาณค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร ตามที่กรมฯ อนุมัติให้ปรับเปลี่ยนแผนการใช้จ่ายงบประมาณข้อมูล ณ. วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564)

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

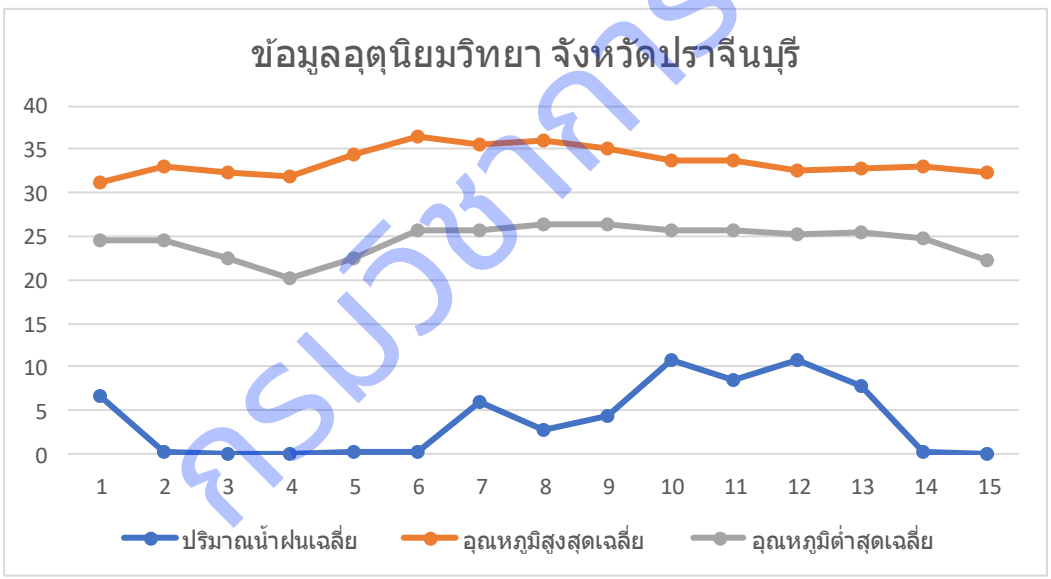
หมายเหตุ : ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย หมายถึง ครุภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้งานวิจัยในสภาพไร่/แปลง/โรงเรือนทดลอง เช่น รถแทรคเตอร์ รถไถ เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น

กองวิจัยการเกษตร

ภาคผนวก ข กราฟข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ตุลาคม 2563 – ธันวาคม 2564

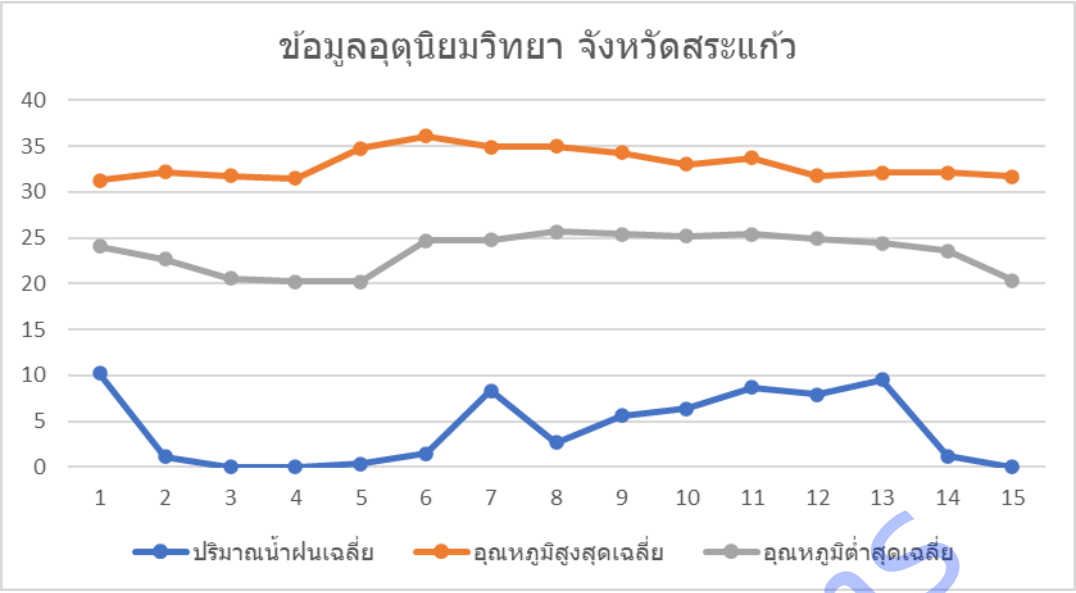


ภาคผนวก ค กราฟข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของตำบลหน้าเมือง อำเภอในเมือง จังหวัดปราจีนบุรี ตั้งแต่ตุลาคม 2563 – ธันวาคม 2564



กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ง กราฟข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของตำบลสระแก้ว อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ตั้งแต่ตุลาคม 2563 – ธันวาคม 2564



ภาคผนวก จ การถ่ายทอดการเรียนรู้เชิงลึก (Transfer Learning) ใช้การโปรแกรมภาษา Python บน Jupyter Notebook

1. **การติดตั้ง Miniconda**

Miniconda เป็นตัวจัดสภาพแวดล้อมให้ Python เช่นถ้าต้องการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถรันได้ทั้ง 32 บิต และ 64 บิต และสามารถเลือกรุ่นของ Python ได้ด้วยการ config ที่ง่ายไม่กี่ขั้นตอน

ดาวน์โหลดตัวติดตั้งล่าสุดที่ https://conda.io/miniconda.html

Miniconda

Miniconda is a free minimal installer for conda. It is a small, bootstrap version of Anaconda that includes only conda, Python, the packages they depend on, and a small number of other useful packages, including pip, zlib and a few others. Use the `conda install command` to install 720+ additional conda packages from the Anaconda repository.

See if Miniconda is right for you.

Windows installers

Windows

Python version	Name	Size	SHA256 hash
Python 3.8	Miniconda3 Windows 64-bit	57.0 MiB	4fa22bba0497babb5b6608cb8843545372a99f5331c8120099ae1d803f627c61
	Miniconda3 Windows 32-bit	54.2 MiB	9c2ef76bae97246c85c206733ca30fd1feb8a4b3f90a2a511fea681ce7ebc661
Python 2.7	Miniconda2 Windows 64-bit	54.1 MiB	69730254048329 44e074bf02bda8c4594980eeed4707bb51baa8fbdba4bf326c
	Miniconda2 Windows 32-bit	47.7 MiB	c8049d26f8b6b954b57bcd4e99ad72d1ffa13f4a6b218e64e641504437b2617b

2. **การติดตั้ง Jupyter Notebook**

Jupyter Notebook เป็น Open Source Web Application ให้สามารถเขียนภาษา python ได้ง่ายขึ้น สามารถ Share ได้ และสามารถใส่คำอธิบาย (Markdown) ได้ด้วย

2.1 เปิดหน้าต่าง Anacoda Poweshell Prompt (miniconda3) พิมพ์

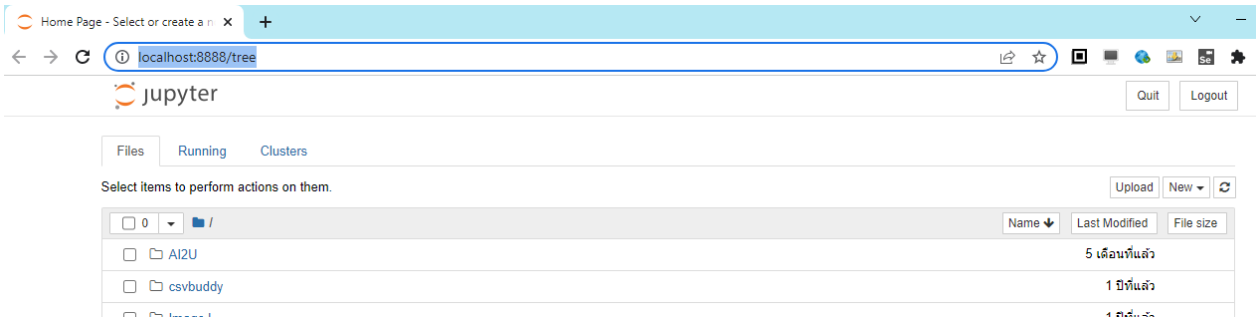
```
(base) C:\> conda install -c conda-forge notebook
```

2.2 เปิดใช้งาน Jupyter notebook พิมพ์

```
(base) C:\> jupyter notebook
```

จะปรากฏโปรแกรมเมื่อเปิด Browser หรือพิมพ์ http://localhost:8888/tree

กรมวิชาการเกษตร



2.3 เลือก New > python3 (ipykernel) ป้อนคำสั่งภาษา Python ในช่อง In[ ] แล้วกด ▶ Run เพื่อดูผลลัพธ์

กรมวิชาการเกษตร