

การพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก Application Development for Image Recognition of Herb Flowers Using Deep Learning

ภัทรภร อินทนาคค์ดี *

Pattharaphorn Intanasak*

ดิษฐ์พล มั่นธรรม**

Dittapol Muntham**

วิชนี มัธยม***

Wishanee Matthayom***

มณทิตา พุดสงคราม****

Montita Poodsongkram****

ประเทือง วงษ์ทอง*****

Pratueng Vongtong*****

รับบทความ: 1 เมษายน 2567 / แก้ไขบทความ: 16 พฤษภาคม 2568/ ตอบรับการตีพิมพ์: 21 พฤษภาคม 2568

บทคัดย่อ

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ร่วมกับการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อจำแนกและให้ข้อมูลเกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยา โดยเฉพาะด้านการรักษาโรคและบรรเทาอาการต่าง ๆ แอปพลิเคชันนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์พกพา โดยใช้แบบจำลองที่ฝึกจากภาพดอกไม้สมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ ชบา สีสาวดี กุหลาบมอญ ทานตะวัน เฟื่องฟ้า ดาวเรือง บัวหลวง อัญชัน มะลิ และทองอุไร รวมจำนวน 200 ภาพ ผ่าน Teachable Machine และพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยภาษาดาร์ต (Dart)

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบจำลองสามารถจำแนกภาพดอกไม้สมุนไพรได้อย่างแม่นยำ โดยมีความถูกต้องในการทำนายผล 93.00% 2) การประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน

*_**_***_****_***** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

*_**_***_****_***** Faculty of Science and Technology Rajamangala University Of Technology

Suvarnabhumi

* Corresponding author E-mail address: pattharaphon.i@rmutsb.ac.th

เทคนิคอยู่ในระดับดี และใช้งานได้ง่าย 3) ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก แอปพลิเคชันนี้สามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสมุนไพรไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้งานสามารถถ่ายภาพดอกไม้เพื่อให้ระบบแสดงข้อมูลสรรพคุณและการใช้งานเบื้องต้นของสมุนไพรนั้น ๆ ได้

คำสำคัญ: การรู้จำภาพ ดอกไม้สมุนไพร การเรียนรู้เชิงลึก แอปพลิเคชัน

Abstract

This study presents the development of a mobile application for herbal flower recognition using deep learning and image processing techniques. The application was designed to classify and provide information about the medicinal properties of herbal flowers, particularly in the treatment and alleviation of various health conditions. The classification model was trained on a dataset comprising 200 images distributed across ten species of medicinal flowers (Hibiscus, Plumeria, Damask Rose, Sunflower, Bougainvillea, Marigold, Sacred Lotus, Butterfly Pea, Jasmine, and Yellow Elder) using the Teachable Machine platform. The application was implemented in Dart programming language.

Experimental results demonstrated that 1) the model achieved 93.00% prediction accuracy in herbal flower classification tasks; 2) the application was rated at a good level in terms of technical performance and ease of use by domain experts; and 3) user satisfaction surveys revealed exceptionally high approval ratings. The developed application has demonstrated potential in promoting learning and disseminating knowledge about Thai herbal plants. This technology enables users to capture flower images of flowers, after which the system identifies the specimen and provides comprehensive information about its medicinal properties and traditional usage.

Keywords: Image recognition, Herbal flowers, Deep learning, Applications

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมไปด้วยทรัพยากรพืชสมุนไพรหลากหลายชนิด ซึ่งนอกจากจะมีคุณค่าทางสุนทรียศาสตร์แล้ว ยังมีคุณประโยชน์ทางยาและการดูแลสุขภาพที่ได้รับการสืบทอดจากภูมิปัญญาพื้นบ้านมาอย่างยาวนาน กระทรวงสาธารณสุขได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพ ความงาม และการรักษาโรค โดยใช้สมุนไพรไทย ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาองค์ความรู้ท้องถิ่น และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่พืชสมุนไพรไทยอย่างยั่งยืน จากรายงานของกรมการแพทย์แผนไทย และ

วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568)

การแพทย์ทางเลือก (2559) พบว่า ประเทศไทยมีพืชสมุนไพรกว่า 11,625 ชนิด แต่มีเพียงประมาณร้อยละ 15.5 หรือประมาณ 1,800 ชนิดเท่านั้นที่ได้รับการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การรักษาโรค การดูแลสุขภาพ ซึ่งส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้เป็นยาหลักๆ ได้แก่ ราก ดอก ใบ เปลือก ผล และเมล็ด เพื่อเป็นการส่งเสริมองค์ความรู้ด้านสมุนไพรไทยและสนับสนุนการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนจึงได้ร่วมกันจัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับสมุนไพรไทย เช่น โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (2562) คลินิกแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยมหิดล (2563) รวมถึงเว็บไซต์เมดไทย (ม.ป.ป.) โดยข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกจัดเก็บและนำเสนอในรูปแบบที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก เหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการอนุรักษ์องค์ความรู้ไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลา

ในบรรดาพืชสมุนไพรทั้งหลาย “ดอกไม้” นับเป็นกลุ่มพืชที่มีความโดดเด่นทั้งในด้านความงามเชิงสุนทรียภาพ และมีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ดอกกระดังงาไทย มีสรรพคุณช่วยบำรุงโลหิต บำรุงธาตุ และบรรเทาอาการเวียนศีรษะ ดอกบัวหลวง มีฤทธิ์ขับปัสสาวะ ขับเสมหะ บำรุงหัวใจ และลดอาการร้อนในกระหายน้ำ และดอกอัญชันที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการงอกของเส้นผม ขับปัสสาวะ อีกทั้งเมล็ดยังมีฤทธิ์เป็นยาระบาย อย่างไรก็ตาม แมื่อดอกไม้สมุนไพรจะมีคุณประโยชน์มากมาย แต่การนำมาใช้โดยปราศจากความรู้ที่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงหรืออาการไม่พึงประสงค์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีดอกไม้บางชนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งอาจนำไปสู่ความสับสนและการใช้ผิดประเภท

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในทุกมิติของชีวิต เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning: DL) ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน ทั้งนี้ มนัสนันท์ ดั่งพิทักษ์ และธัญพัทธ์ ไคร์วานิช (2565) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนผ่านของสังคมไทยสู่ยุคชีวิตดิจิทัล (Digital Life) อย่างชัดเจน โดยมีการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน ในการเข้าถึงบริการผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ภาคการเกษตรไปจนถึงด้านการแพทย์ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในภาคเกษตร เช่น งานของณัฐวดี หงษ์บุญมี และณัฐพงศ์ จันทะวงศ์ (2563) ที่พัฒนาระบบวิเคราะห์ระดับความหวานและจำแนกพันธุ์ของแตงโมจากภาพถ่าย และงานของธนภัทร มัชวาท, สุทธิพงษ์ ดวงสุภา และรัตนาวดี พานทอง (2565) ที่พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกพันธุ์กล้วยต่างโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง นอกจากนี้ นพรุจ พัฒนสาร และณัฐวดี ศรีวิบูลย์ (2563) ยังได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการประเมินคุณภาพของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ในด้านการแพทย์ งานของจันทนา ปัญญาวราภรณ์ และปรเมศวร์ ห่อแก้ว (2561) ได้ประยุกต์เทคนิคการจำแนกภาพเอกซเรย์ปล่อยโพซิตรอน (PET) เพื่อวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในระยะแรก ขณะที่ณัฐวดี หงษ์บุญมี และธนวัฒน์ สิทธิโชคชัยศิริ (2564) ได้พัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์สุขภาพดวงตาด้วยเทคนิคการรู้จำภาพ

จากศักยภาพของเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกในด้านการรู้จำและจำแนกวัตถุ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพร โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกควบคู่กับการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถระบุชนิดของดอกไม้สมุนไพรได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568)

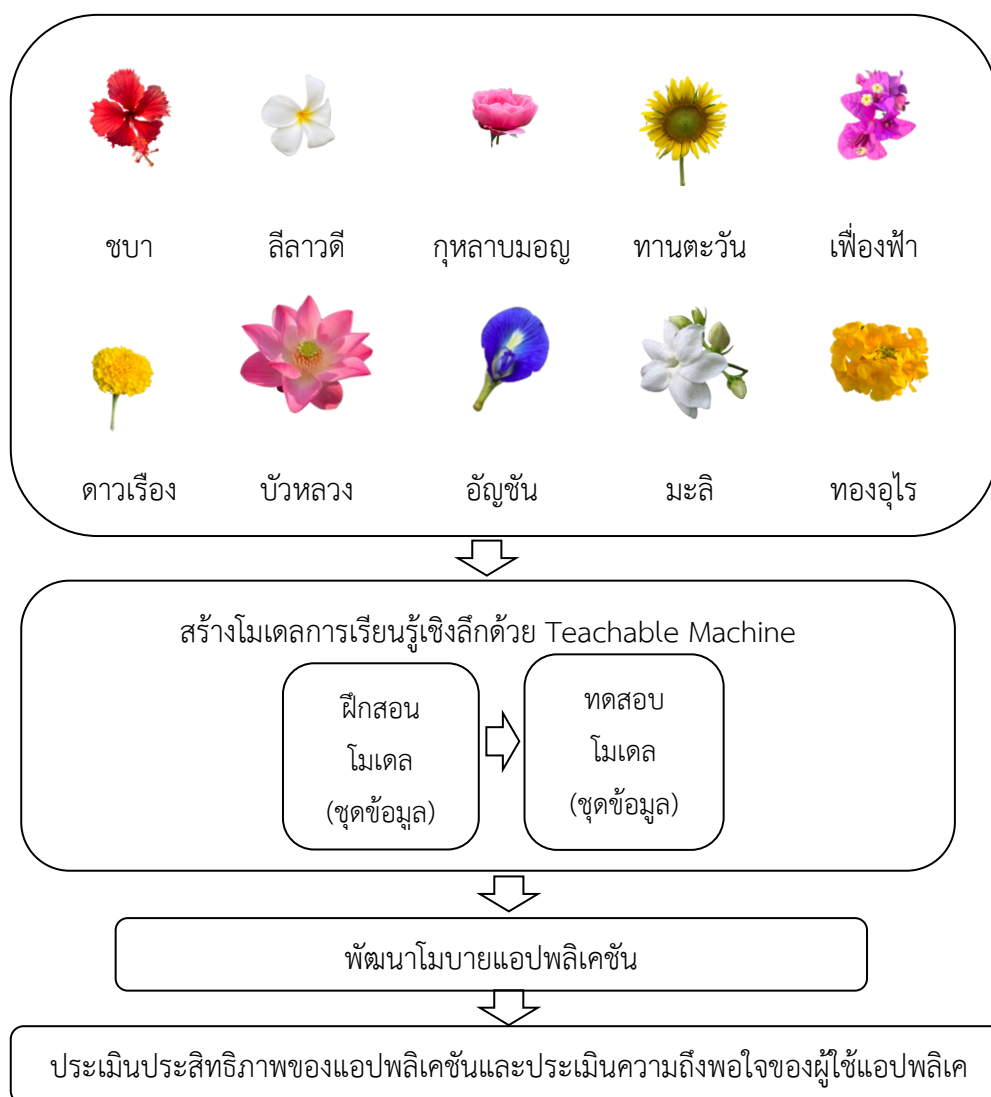
ทั้งนี้ ไม่เพียงแต่เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้ด้านพืชสมุนไพรไทยเท่านั้น แต่ยังเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ากับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างยั่งยืนอีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก

กรอบแนวคิดการวิจัย

แอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก ร่วมการรู้จำภาพและเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก มีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

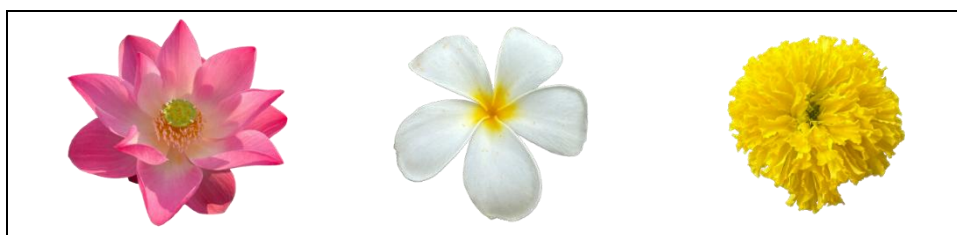
การพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงานออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับดอกไม้ที่เป็นสมุนไพรจากฐานข้อมูลเว็บไซต์ระบบฐานข้อมูลพืชสมุนไพร ของ กรมการแพทย์แผนไทย และการแพทย์ทางเลือก (ม.ป.ป. ; เมดไทย, ม.ป.ป.)

2. การเลือกตัวอย่างดอกไม้สมุนไพร และการเตรียมข้อมูล

2.1 การเลือกตัวอย่างดอกไม้สมุนไพร ผู้วิจัยดำเนินการเลือกดอกไม้พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน มีสรรพคุณที่สามารถนำมารักษาโรค มีประโยชน์ในทางด้านการแพทย์ และไม่เป็นพิษ พบว่ามีจำนวน 10 ได้แก่ ขบา ลีลาวดี กุหลาบมอญ ทานตะวัน เฟื่องฟ้า ดาวเรือง บัวหลวง อัญชัน มะลิ และทองอุไร

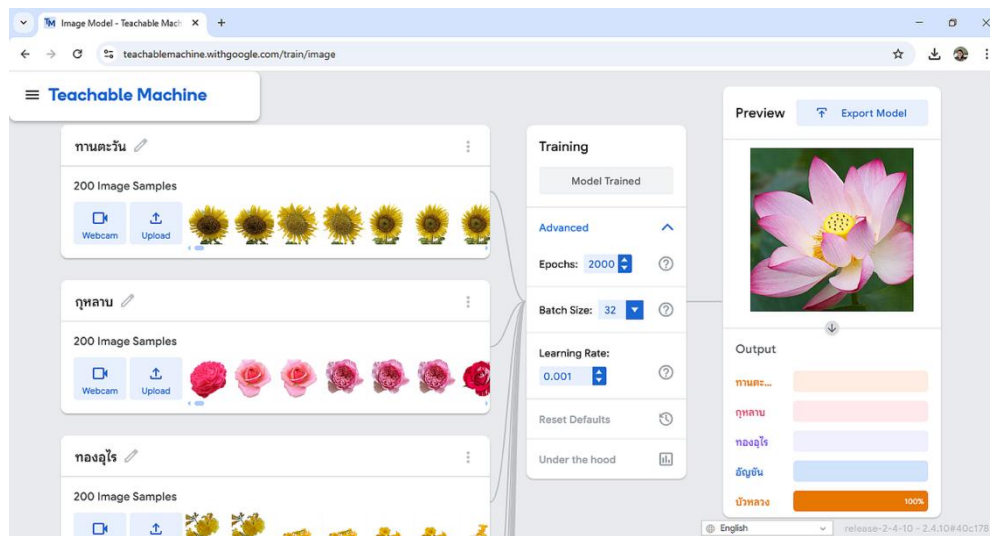
2.2 การเตรียมข้อมูลภาพถ่าย โดยทำการบันทึกภาพถ่ายดอกไม้แต่ละชนิด จำนวน 200 ภาพ โดยมีการกำหนดขนาดภาพทุกภาพเท่ากับ 577x433 พิกเซล จากนั้นตรวจสอบคุณภาพของภาพถ่าย โดยเลือกรูปภาพที่มีความคมชัด และทำความสะอาดข้อมูล หรือ Data Cleansing เพื่อให้ชุดข้อมูลอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานโดยการตัดพื้นหลังออก หรือทำพื้นหลังให้เป็นสีขาว นำไปสร้างโมเดลการเรียนรู้ใน Teachable Machine



ภาพที่ 2 ภาพตัวอย่างเพื่อใช้ในการสอนคอมพิวเตอร์ให้เรียนรู้ (Training)

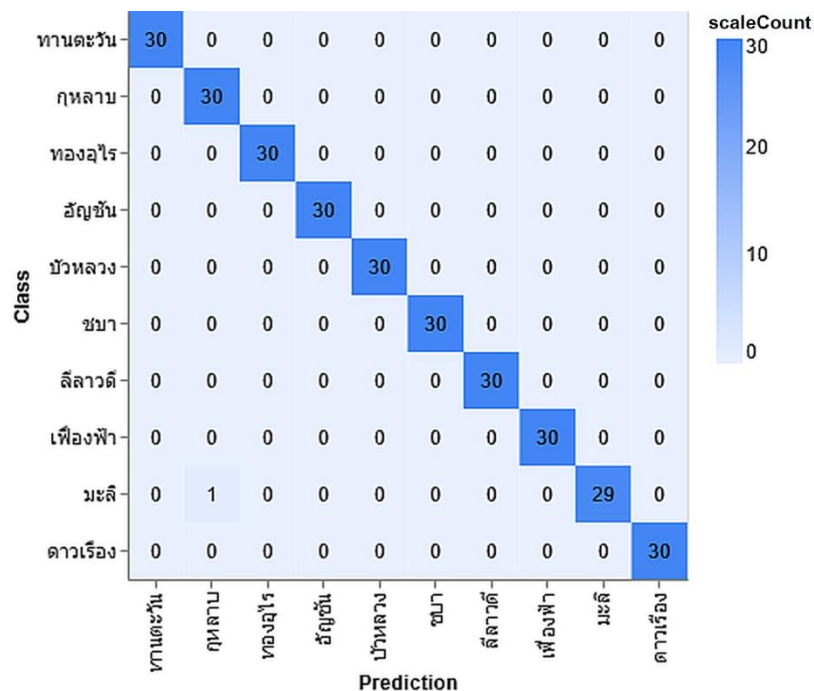
3. การสร้างโมเดลการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม Teachable Machine

การสร้างโมเดลการเรียนรู้เพื่อสำหรับการจำแนกชนิดของดอกไม้สมุนไพรไทยด้วยโปรแกรม Teachable Machine โดยกำหนดค่าในการสร้างโมเดลการเรียนรู้ได้แก่ คลาสที่ใช้ในการสร้าง จำนวน 10 คลาส โดยโปรแกรมจะทำการสุ่มเลือกเพื่อกำหนดให้เป็นชุดข้อมูลการฝึกสอน (Training Dataset) ร้อยละ 85 และเป็นชุดข้อมูลการทดสอบ (Testing Dataset) ร้อยละ 15 เพื่อทดสอบหาความแม่นยำ จากนั้นผู้วิจัยกำหนดค่าการฝึกอบรม (Epoch) เท่ากับ 2000 และขนาดของกลุ่ม (Batch size) เท่ากับ 32 อัตราการเรียนรู้ 0.001 แสดงดังรูปภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการสอนคอมพิวเตอร์ให้เรียนรู้ (Training) ด้วยโปรแกรม Teachable Machine

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าจากตาราง Accuracy per class และ Confusion Matrix เพื่อให้ได้ผลการทำนายจากโมเดลที่ดีที่สุด จากนั้นส่งออกเป็นไฟล์นามสกุล .tflite มาจาก TensorFlow Lite (TFLite) เพื่อนำไปใช้ประกอบในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันต่อไป



ภาพที่ 4 Confusion Matrix แสดงผลการทำนายจากชุดข้อมูลการทดสอบ (Testing Dataset) ที่ได้จาก Teachable Machine

4. พัฒนาแอปพลิเคชัน และทดสอบแบบจำลอง

ผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบหน้าจอและกราฟิกต่างๆ รวมถึงแบบร่างของแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรม Adobe XD และดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Android Studio และ Visual Studio โดยใช้ภาษา Dart ร่วมกับ Flutter Framework ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับไฟล์ไลบรารีนามสกุล .tflite ที่ได้จากการสร้างโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อใช้ในการจำแนกรูปภาพดอกไม้สมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นผู้วิจัยทำการทดสอบหาความแม่นยำของการทำนายด้วยชุดรูปภาพที่จัดเตรียมไว้สำหรับทดสอบคลาส ละ 10 รูป ตามตัวชี้วัดต่างๆ ดังนี้

4.1) Precision เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้านความแม่นยำในการจำแนกประเภท (Classification) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของโมเดลที่มีการจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็นประเภทบวก (Positive) และลบ (Negative) ค่านี้แสดงถึงสัดส่วนของข้อมูลที่โมเดลทำนายว่าเป็นบวกและมีความถูกต้องจริง (True Positive: TP) เมื่อเทียบกับจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่โมเดลทำนายว่าเป็นบวก ซึ่งรวมถึงกรณีที่โมเดลทำนายผิดว่าเป็นบวกด้วย (False Positive: FP) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

4.2) Recall เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้านความสามารถโมเดลในการระบุข้อมูลที่ควรถูกจัดอยู่ในประเภทบวกให้ถูกต้องทั้งหมด โดยจะพิจารณาจากจำนวนข้อมูลที่โมเดลทำนายว่าเป็นบวกและถูกต้อง (True Positive: TP) เทียบกับจำนวนข้อมูลที่เป็นบวกจริงทั้งหมด ซึ่งรวมถึงกรณีที่โมเดลทำนายว่าเป็นลบแต่ผิด (False Negative: FN) โดยคำนวณได้จากสมการ

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

4.3) Accuracy เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินภาพรวมของประสิทธิภาพโมเดลในการจำแนกประเภท โดยแสดงถึงสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่โมเดลทำนายได้อย่างถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่โมเดลทำนายว่าเป็นบวกและถูกต้อง (True Positive: TP) หรือทำนายว่าเป็นลบและถูกต้อง (True Negative: TN) เมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในชุดข้อมูล ซึ่งรวมทั้งผลลัพธ์ที่ถูกและผิด โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Accuracy = \frac{TP}{TP+FP+FN+TN} \quad (3)$$

5. ประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

เมื่อทำการพัฒนาและทดสอบแบบจำลองเป็นที่เรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาเสร็จสิ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจำนวน 3 ท่าน โดยจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ประเมินประสิทธิภาพโดยใช้วิธีการทดสอบแบบเจาะจง (Expert Evaluation) ด้วยแบบสอบถามตามมาตรฐานของลิเคิร์ต (Likert Scale) มีมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น

วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568)

3 ด้าน ได้แก่ 1) การทำงานตามฟังก์ชันที่กำหนด 2) ความสามารถในการดำเนินการตามขอบเขตที่ตั้งไว้ และ 3) ความง่ายในการใช้งาน

6. ประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน

นอกจากนี้ ยังมีการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มบุคคลทั่วไป และนักศึกษาจำนวน 50 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างง่าย แบ่งการประเมินเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) การทำงานตามฟังก์ชันของแอปพลิเคชัน และ 2) ความง่ายในการใช้งาน

จากนั้นนำคะแนนการประเมินในแต่ละด้านมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากนั้นนำค่าที่ได้มาเทียบตารางเกณฑ์โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูล พิจารณาจากช่วงคะแนนเฉลี่ย ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพระดับน้อยมาก

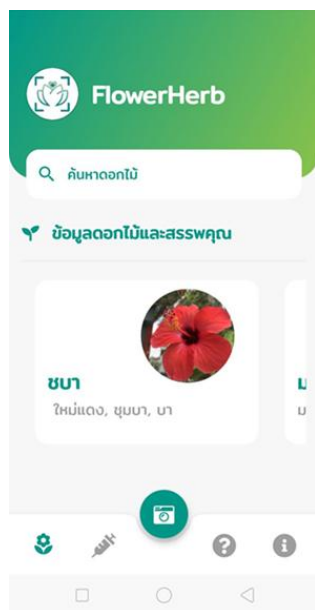
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

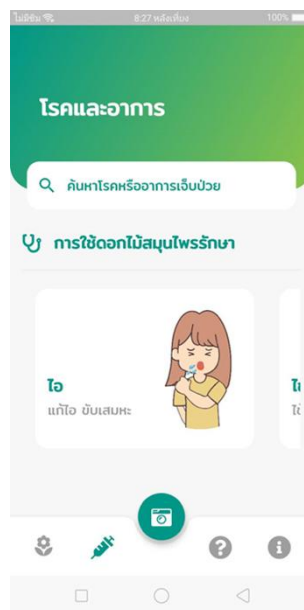
ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก โดยการประยุกต์ใช้งาน ร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึกด้วยการสร้างแบบจำลองการจำแนกภาพดอกไม้สมุนไพรจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ขบา ลีลาวดี กุหลาบมอญ ทานตะวัน เฟื่องฟ้า ดาวเรือง บัวหลวง อัญชัน มะลิ และทองอุไร ซึ่งใช้ภาพดอกไม้ จำนวน 200 ภาพจากแต่ละชนิด จำนวน 2,000 รอบในการฝึกสอนแบบจำลองจาก Teachable Machine มีค่าความถูกต้องร้อยละ 99.7 ความแม่นยำร้อยละ 99.7 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมสำหรับนำไปใช้งานร่วมกับการพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชัน

จากผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำโมเดลจำแนกรูปภาพมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโมบาย แอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 5-8 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกภาพจากแกลอรีหรือถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์ได้ เมื่อทำการถ่ายหรือเลือกภาพแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการจำแนกดอกไม้สมุนไพร พร้อมแสดงข้อมูลสรรพคุณ ของสมุนไพรนั้นๆ และแสดงค่าความถูกต้องในรูปแบบเปอร์เซ็นต์จากการประมวลผล

วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568)



ภาพที่ 5 แสดงภาพหน้าจอหลักเมนูดอกไม้
สมุนไพรไทย



ภาพที่ 6 แสดงภาพหน้าจอหลักเมนูโรคและกลุ่ม
อาการ



ภาพที่ 7 แสดงภาพหน้าจอการถ่ายภาพ
หรือการเลือกภาพจากแกลอรี



ภาพที่ 8 แสดงภาพหน้าจอการประมวลผลภาพ
ดอกไม้สมุนไพรจากโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก

จากนั้นนำภาพดอกไม้ที่เป็นสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดๆ ละ 10 ภาพที่ไม่ซ้ำกับภาพที่ใช้ในการสร้างโมเดลการเรียนรู้เพื่อทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันร่วมกับโมเดลได้ผลดังตารางที่ 1 พบว่าแอปพลิเคชันสามารถจำแนกภาพ และระบุชนิดของดอกไม้สมุนไพรคิดเป็นร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย 93.0 ซึ่งมีความแม่นยำที่สูง และมีการทำนายที่ผิดพลาดเพียงเล็กน้อย โดยข้อผิดพลาดส่วนหนึ่งเกิดมาจากดอกไม้บางชนิดมีลักษณะ

วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568)

คล้ายคลึงกัน ภาพที่นำมาทดสอบอาจมีขนาดเล็กจนเกินไป มุมของภาพถ่ายก็ที่ใช้ในการทดสอบ นอกจากนี้ ความละเอียดของกล้องสมาร์ทโฟนที่ใช้ทดสอบแอปพลิเคชันก็ส่งผลเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการจำแนกชนิดดอกไม้สมุนไพรร

ดอกไม้สมุนไพรรไทย	จำแนกถูกต้อง (TP)	จำแนกผิด(FP)	ค่าความแม่นยำ (%)
ชบา	10	0	100.00
ลีลาวดี	9	1	90.00
กุหลาบมอญ	10	0	100.00
ทานตะวัน	9	1	90.00
เฟื่องฟ้า	8	2	80.00
ดาวเรือง	9	1	90.00
บัวหลวง	9	1	90.00
อัญชัน	10	0	100.00
มะลิ	10	0	100.00
ทองอุไร	9	1	90.00
ค่าเฉลี่ยรวม			93.00

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 3 ท่าน มีผลสรุปในแต่ละด้านดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลและให้ความรู้เกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรรไทยได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามขอบเขต	4.33	0.58	ดี
2. แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคอาการ และวิธีการใช้ดอกไม้สมุนไพรรไทยในการรักษาได้อย่างถูกต้อง	4.67	0.58	ดีมาก
3. แอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลดอกไม้สมุนไพรรไทยจากชื่อ หรือชื่ออื่นของดอกไม้ชนิดนั้นได้อย่างแม่นยำ	4.00	1.00	ดี

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
4. แอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลจากกลุ่มโรคหรืออาการต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	4.00	1.00	ดี
5. แอปพลิเคชันสามารถวิเคราะห์และประมวลผลภาพถ่ายหรือรูปภาพของดอกไม้สมุนไพรไทยได้อย่างแม่นยำ	4.00	1.00	ดี
รวม	4.20	0.83	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน การทำงานของแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึกโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.20$) เรียงจากค่าเฉลี่ยมากไป น้อย พบว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรค อาการ และวิธีการใช้ดอกไม้สมุนไพรไทยในการรักษาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังให้ความรู้เกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรไทยได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามขอบเขต

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. การใช้สัญลักษณ์ (icon) มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2. มีขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมในแต่ละเมนู สามารถมองเห็นได้ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ภาพที่นำมาประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
4. การจัดวางตำแหน่งบนหน้าจอได้อย่างเหมาะสมสามารถมองเห็นเมนูต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน	4.33	0.58	ดี
5. แอปพลิเคชันมีความรวดเร็วในการประมวลผลและตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.73	0.35	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน ด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.73$) เรียงจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย พบว่าการใช้สัญลักษณ์ (icon) ภาพที่นำมาประกอบ มีความ

สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ ขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมในแต่ละเมนู สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และแอปพลิเคชันประมวลผลได้รวดเร็ว และตอบสนองต่อการใช้งาน

3. ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้ออปพลิเคชัน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึก จำนวน 50 ท่าน มีผลสรุปในแต่ละด้านดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรด้วยการเรียนรู้เชิงลึกโดยผู้ใช้

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลและให้ความรู้เกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรไทยได้	4.50	0.51	มากที่สุด
2. แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคอาการ และวิธีการใช้ดอกไม้สมุนไพรไทยในการรักษาได้	4.32	0.47	มาก
3. แอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลดอกไม้สมุนไพรไทยจากชื่อ หรือชื่ออื่นของดอกไม้ชนิดนั้นได้	4.58	0.50	มากที่สุด
4. แอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลจากกลุ่มโรคหรืออาการต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและตรงกับความต้องการของผู้ใช้	4.52	0.50	มากที่สุด
5. แอปพลิเคชันสามารถบอกข้อมูลสมุนไพรที่ได้จากการวิเคราะห์และประมวลผลจากภาพถ่ายหรือรูปภาพได้อย่างถูกต้อง	4.38	0.49	มาก
รวม	4.46	0.49	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้ออปพลิเคชัน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.46$) เรียงจากค่าเฉลี่ยมากไป น้อย พบว่าแอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลดอกไม้สมุนไพรไทยจากชื่อหรือชื่ออื่นของดอกไม้ชนิดนั้นได้ แอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลจากกลุ่มโรคหรืออาการต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลและให้ความรู้เกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรไทยได้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านความง่ายของการใช้งานแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้
สมุนไพรร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึก ของผู้ใช้

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. การใช้สัญลักษณ์ (Icon) มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.52	0.50	มากที่สุด
2. มีขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมในแต่ละเมนู สามารถมองเห็นได้ชัดเจน	4.50	0.51	มากที่สุด
3. ภาพที่นำมาประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา สามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง	4.72	0.45	มากที่สุด
4. การจัดวางตำแหน่งบนหน้าจอได้อย่างเหมาะสม สามารถมองเห็นเมนูต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน	4.40	0.49	มาก
5. แอปพลิเคชันมีความรวดเร็วในการประมวลผลและตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้	4.54	0.50	มากที่สุด
รวม	4.54	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้ด้านความง่ายของการใช้แอปพลิเคชัน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.54$) เรียงจากค่าเฉลี่ยมากไป น้อย พบว่าภาพที่นำมาประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง แอปพลิเคชันมีความรวดเร็วในการประมวลผลและตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้ นอกจากนี้ การใช้สัญลักษณ์ (Icon) มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการรู้จำภาพดอกไม้สมุนไพรร่วมกับเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำแนกดอกไม้สมุนไพรมีค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความถูกต้อง (Accuracy) เฉลี่ยสูงถึง 99.7% ประสิทธิภาพดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า โมเดลสามารถแยกแยะดอกไม้สมุนไพรร่วมได้อย่างถูกต้อง แม้ว่าจะมีความคล้ายคลึงกันในบางชนิด เนื่องจากการเก็บรวบรวมภาพดอกไม้สมุนไพรร่วมอย่างครอบคลุม มีการแยกพื้นหลัง เพื่อเพิ่มความชัดเจนของส่วนดอก นอกจากนี้ยังมีการถ่ายภาพด้วยมุมมอง และสภาพแสงที่หลากหลาย โดยคุณภาพของข้อมูลภาพที่ใช้ในการฝึกสอนมีผลต่อความแม่นยำของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพของกล้องสมาร์ทโฟนและมุมการถ่ายภาพมีผลต่อความแม่นยำในการจำแนกภาพด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานผลการวิจัยของ ธรรมราช อาษาสุวรรณ ชนัญญาภรณ์ ใจแน่น และภรณ์ระวี โสภณพิเชฐ (2567) ที่พบว่าในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้นั้น มีข้อควรระวัง ได้แก่ ขนาดและความละเอียดของภาพ ที่พบว่าขนาดและความละเอียดของภาพ ต้องมี

ความละเอียดมากจึงจะประมวลผลได้แม่นยำมากขึ้น (2) การถ่ายภาพในพื้นที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนก (3) ขนาดของภาพดอกไม้มีผลต่อความแม่นยำในการทำนายผล

2. การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรพบว่าผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานต่างมีความเห็นสอดคล้องกันแง่ของการยอมรับว่าแอปพลิเคชันใช้งานง่าย มีประสิทธิภาพสูงในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรไทย รวมถึงการสืบค้นข้อมูลทำได้ง่าย โดยในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้เข้าถึงได้ง่าย และมีความสะดวกในการใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวดี หงษ์บุญมี และธนวัฒน์ สิทธิโชคชัยศิริ (2564) ที่พัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์สุขภาพดวงตาด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกบนสมาร์ทโฟน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกมาใช้ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ ยังตรงกับงานวิจัยของ ธนภัทร มัชวาท และคณะ (2565) ที่พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่าง โดยเน้นการใช้งานง่ายและประสิทธิภาพสูง

จากผลการศึกษาแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และสามารถช่วยเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับดอกไม้สมุนไพรให้แก่ผู้สนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้งานที่สะดวกเพียงแค่อถ่ายภาพดอกไม้ที่ต้องการแล้วแอปพลิเคชันจะทำการวิเคราะห์และแสดงข้อมูลสรรพคุณรวมถึงการใช้งานเบื้องต้นของสมุนไพรนั้นๆ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. แม้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะให้ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ แต่ยังมีข้อจำกัดด้านคุณภาพของภาพถ่ายที่ใช้ในการฝึกโมเดล โดยเฉพาะภาพที่มีความคมชัดต่ำ แสงไม่เหมาะสม หรือมีฉากหลังรบกวน อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของกล้องในด้านความละเอียดและการควบคุมสภาพแสง ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้และความแม่นยำของโมเดล

2. ดอกไม้สมุนไพรบางชนิดมีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายคลึงกัน เช่น สี รูปร่าง หรือกลิ่นดอก แม้จะมีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะที่ยากต่อการรับรู้ผ่านภาพถ่ายโดยไม่มีมาตราส่วนอ้างอิง ส่งผลให้โมเดลอาจสับสนและเกิดการจำแนกผิดพลาดได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การประมวลผลภาพที่แม่นยำ ควรมีการกำหนดระยะการถ่ายภาพ แสงและเงาฉากหลัง ความคมชัด หรือการมีวัตถุอื่น ๆ ขณะถ่ายภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเลือกใช้อุปกรณ์บันทึกภาพที่มีคุณภาพสูง และสามารถปรับค่าการรับแสงได้อย่างเหมาะสม พร้อมกำหนดแนวทางการถ่ายภาพที่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งหมดในชุดข้อมูล เช่น การจัดแสง ฉากหลัง และองค์ประกอบภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและเหมาะสมต่อการฝึกโมเดล

2.2 ปรับปรุงกระบวนการเตรียมข้อมูลและเพิ่มจำนวนคลาสรวมถึงข้อมูลให้หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้การฝึกสอนแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น และสามารถจำแนกสายพันธุ์ดอกไม้ได้หลากหลายยิ่งขึ้น รวมถึงการเพิ่มเติมฟังก์ชันอื่นๆเพิ่มเติม อาทิ อาหาร ขนมห หรือเครื่องดื่มจากดอกไม้ชนิดนั้นๆ

2.3 ควรเพิ่มความสามารถให้แอปพลิเคชันความสามารถประมวลผลภาพดอกไม้ด้วยการสแกน

2.4 งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Teachable Machine ในการศึกษาการจำแนกภาพ ดังนั้น หากมีการเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกภาพจากเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกอื่นๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกภาพ และทำให้ผลลัพธ์แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (ม.ป.ป.). *คลังความรู้ข้อมูลสมุนไพร*. สืบค้น 24 มีนาคม

2563. https://ttdkl.dtam.moph.go.th/Module1/frmc_herb.aspx

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. (2559). *แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564*. สืบค้น 12 มีนาคม 2563.

<https://tpd.dtam.moph.go.th/wp-content/uploads/2023/08/strategy-1-60-64.pdf>

คลินิกแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก

มหาวิทยาลัยมหิดล.(2563). *ยาสมุนไพร ปลอดภัย เมื่อใช้ถูกหลัก*. สืบค้น 4 มีนาคม 2564.

<https://www.gj.mahidol.ac.th/main/ttm/herb-right/>

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. (2562).

สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. สืบค้น 5 พฤษภาคม 2564. http://www.rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_200.htm

จันทนา ปัญญาวราภรณ์ และปรเมศวร์ ห่อแก้ว. (2561). การศึกษาวิธีจำแนกภาพ PET เพื่อการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์เบื้องต้น. *ว.วิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.* 12(1), 93-105.

ณัฐวดี หงษ์บุญมี และณัฐพงศ์ จันต๊ะวงศ์. (2563). การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวัดระดับความหวานของแตงโมผ่านสมาร์ตโฟน. *JIST Journal of Information Science and Technology*. 10(1), 59-69.

ณัฐวดี หงษ์บุญมี และธนวัฒน์ สิทธิโชคชัยศิริ. (2564). การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์วิเคราะห์สุขภาพดวงตาด้วยการรู้จำภาพและการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก. *ว.ศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 13, 7-21.

ธนภัทร มั่งวาท, สุทธิพงษ์ ดวงสุภา และ รัตนาวดี พานทอง. (2565). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำแนกกล้วยต่างด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง. *ว.วิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ. Journal of Applied Information Technology*. 8(2), 56-66.

วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2568)

ธรรมราช อาษาสุวรรณ, ชนัญญาภรณ์ ใจแน่น และภรณ์ระวี โสภณพิเชฐ. (2567). การประยุกต์ใช้ Google's Teachable Machine ในการตรวจจับใบหน้าผู้ก่อการร้าย. *ว.วิชาการเทคโนโลยีป้องกันประเทศ*. 6(13), 62-73.

นพรุจ พัฒนสาร และณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์. (2563). การประมวลผลภาพสำหรับการจำแนกคุณภาพมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยการจำลองการมองเห็นของมนุษย์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก. *JIST Journal of Information Science and Technology*. 10(1), 24-29.

มนัสนันท์ ด้วงพิทักษ์ และ ธนย์พัทธ์ ไคร์วานิช. (2565). ชีวิตดิจิทัลในประเทศไทย.

ว.กลยุทธ์และความสามารถทางการแข่งขันองค์กร. 1(3), 1-16.

เมดไทย. (ม.ป.ป.). รายชื่อสมุนไพรไทย-จีน ก-ฮ (วิกิสมุนไพร) พร้อมสรรพคุณกว่า 1,800 ชนิด.

สืบค้น 5 พฤษภาคม 2564. <https://medthai.com/รายชื่อสมุนไพร/>