

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย ซึ่งถูกเพาะปลูกในพื้นที่ราบลุ่มหรือนาลุ่ม และพื้นที่ราบสูงหรือนาดอน ของภาคการเกษตรส่วนหนึ่งของประเทศไทย ในบางครั้งชาวนาผู้ปลูกข้าวก็ประสบปัญหา กับต้นข้าวเป็นโรคและแห้งตายในที่สุด ซึ่งปัญหาด้านโรคข้าวนี้พบได้ในข้าวหลากหลายพันธุ์ จึงส่งผล ทำให้การปลูกข้าวไม่ประสบผลสำเร็จ และปริมาณข้าวที่ปลูกได้ไม่มากเพียงพอสำหรับการบริโภคภายในประเทศ ตลอดจนปริมาณการส่งออกข้าวไปยังต่างประเทศในแต่ละปีต่ำกว่าที่ควร ดังนั้น โรคข้าว จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตข้าวของประเทศไทย

จากสถิติสถานการณ์ศัตรูพืชที่สำคัญในปี 2556-2558 โดยกลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดของศัตรูพืช กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้สรุปไว้ว่า โรคไหม้ จะระบาดมากเป็นอันดับหนึ่งในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม และเดือนสิงหาคมถึงกันยายน โดยพบพื้นที่การระบาดในเกณฑ์ 100-1000 ไร่ ตลอดปี และพบว่า ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 พื้นที่ระบาดของโรคไหม้สูงสุด 126,957 ไร่ โรคระบาดในต้นข้าวอันดับรองลงมา คือ โรคขอบใบแห้ง ที่มีระบาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง ส่วนของต้นข้าวที่มักเกิดโรคระบาดมากที่สุด คือ ใบข้าว โรคข้าวบางโรคมีลักษณะเด่นของรอยแผลตามใบข้าวที่คล้ายคลึงกัน การจำแนกโรคข้าวแต่ละโรคเพื่อการป้องกันและกำจัดจึงทำได้ยากเมื่อมองด้วยตาเปล่า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) อีกทั้งการจำแนกโรคข้าวจากประสบการณ์ตรงของชาวนายังขาดความแม่นยำ ส่งผลทำให้การระบุชื่อโรคข้าว จึงอาจเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ ทั้งนี้ ยังอาจพบลักษณะเด่นของรอยแผลบนส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นที่อาจเกิดจากสารเคมี วัชพืชในนาข้าว และแมลงศัตรูข้าว ปะปนอยู่ตามใบข้าวที่เป็นโรค ณ ในพื้นที่เกิดโรคได้ ชาวนาอาจต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านโรคข้าว ซึ่งเป็นนักวิชาการเกษตร สังกัดกรมการข้าว คอยออกตรวจพื้นที่ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำแก่เกษตรกรเป็นระยะๆ เพื่อยับยั้งการแพร่กระจายของเชื้อโรค อาทิ เชื้อรา หรือเชื้อแบคทีเรีย ตลอดจนการทำลายต้นข้าวจากวัชพืชและแมลงศัตรูข้าว ดังนั้น หากมีการวินิจฉัยโรคข้าวที่ถูกต้อง จะสามารถแก้ปัญหาการเกิดโรคได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ชาวนาจะได้ผลผลิตข้าวในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการ แต่ก็ยังเกิดข้อจำกัดคือ ในบางครั้ง บุคลากรซึ่งเป็นักวิชาการเกษตร อาจมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์โรคและแนะนำวิธีแก้ไขเพื่อป้องกันการเกิดโรคข้าวได้อย่างทันที่

ปัจจุบันมีการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และระบบปฏิบัติการไอโอเอสผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขึ้นใช้งานอย่างแพร่หลาย มีการนำเครื่องมือนี้ มาช่วยงานด้านสืบค้นข้อมูลด้านต่างๆ ตามที่ผู้ใช้แอปพลิเคชันต้องการ มีการนำเทคนิคการประมวลผลภาพร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ อาทิ เทคนิคการเรียนรู้เครื่องและโครงข่ายประสาท มาช่วยค้นหาและจำแนกประเภทข้อมูล ผ่านกล้องที่ฝังตัวติดกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ ประเภทสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ต เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกลักษณะเด่นชัดของภาพเป้าหมาย ได้ผลดีกว่าการจำแนกภาพด้วยตาเปล่า

ด้วยเหตุนี้ ทีมผู้วิจัย จึงร่วมกันพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์โรคข้าวผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือจำแนกโรคข้าว และให้องค์ความรู้ด้านโรคข้าวแก่เกษตรกรไทยและบุคคลที่สนใจ โดยพัฒนาต้นแบบโมเดลผู้จำแนก ที่ใช้จัดเก็บภาพฝึกสอนที่ให้เครื่องเรียนรู้และรู้จำลักษณะเด่นของใบข้าวที่เป็นโรคแต่ละโรค โดยกำหนดขอบเขตของโรคข้าว จำนวน 3 โรค คือ โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และโรคใบจุดสีน้ำตาล โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพร่วมกับหลักการเรียนรู้เครื่องและการจำแนกภาพด้วยโครงข่ายประสาท เพื่อความแม่นยำในการประมวลผลภาพ ดังนั้น ชาวนาสามารถจึงสามารถใช้แอปพลิเคชันนี้เป็นเครื่องมือช่วยจำแนกโรคข้าว บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งสามารถพกพาได้อย่างสะดวกและใช้งานได้อย่างทันทั่วทั้งที่

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเด่นของภาพถ่ายของใบข้าวที่เป็นโรคจำนวน 3 โรค
- 1.2.2 เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการด้านอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการประมวลผลภาพของลักษณะเด่นของใบข้าวที่เป็นโรคนั้น
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันระบบประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์โรคข้าวผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งนำมาใช้เป็นเครื่องมือจำแนกชื่อโรคข้าวและระบุเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการประมวลผลภาพ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ผู้ใช้แอปพลิเคชัน คือ เกษตรกร นักวิชาการโรคพืช และบุคคลที่สนใจ
- 1.3.2 สร้างฐานความรู้โรคข้าวที่สัมพันธ์กันด้วยระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ SQLite
- 1.3.3 สร้างโมเดลผู้จำแนก (Classifier Model) บนเครื่องแม่ข่าย
<http://trainmodel.rujijan.com>
- 1.3.4 กำหนดโรคข้าวที่เลือกศึกษาในเบื้องต้น คือ โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และโรคใบจุดสีน้ำตาล โดยเลือกส่วนของต้นข้าวที่จะศึกษา คือ ใบข้าวที่เป็นโรคในระยะออกรวง
- 1.3.5 ใช้เทคนิคการเรียนรู้เครื่อง (Machine Learning) โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ในการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) โดยใช้อัลกอริทึมของ

โครงข่ายประสาท (Neural Network) ในการประมวลผลภาพ ด้วยกล้องถ่ายรูปที่ฝังตัวอยู่บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ อาทิ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชัน 5.0 ขึ้นไป

1.3.6 ภาพต้นแบบใบข้าวที่เป็นโรคที่ใช้ในการฝึกสอนและทดสอบ บางส่วนนำมาจาก เว็บไซต์ของกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางส่วนนำมาจากเว็บ IRRI Rice Knowledge Bank และบางส่วนจัดเก็บภาพมาจากพื้นที่เพาะปลูกข้าวในประเทศไทย เช่น จังหวัดสุพรรณบุรี สกลนคร แพร่ และพัทลุง

1.3.7 สร้างแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ในขอบเขตการค้นหาข้อมูลโรคข้าว และการประมวลผลภาพทดสอบ (Test Image Processing)

1.3.8 ภาษาโปรแกรมที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์

1.3.7.1 ภาษา Java

1.3.7.2 ภาษา Python

1.3.7.3 ภาษา PHP

1.3.7.4 ภาษา Javascript

1.3.7.5 ภาษา HTML

1.3.7.6 ภาษา SQL

1.3.9 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ มีดังนี้

1.3.9.1 เครื่อง MacBook Pro: Desktop

1.3.9.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการ Android ซีพียู Octa Core 8 แกน

ประมวลผล

1.3.9.3 กล้องโทรศัพท์มือถือ ความละเอียดภาพขั้นต่ำ 13 ล้านพิกเซล

1.3.9.4 TensorFlow 1.4.0

1.3.9.5 Android Studio

1.3.9.6 Android SDK

1.3.9.7 DB Browser for SQLite

1.3.9.8 Adobe Photoshop

1.3.9.9 Genymotion (as Emulator use to run Android)

1.3.9.10 Sublime

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 ศึกษาอัลกอริทึมและเครื่องมือที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพ (Study in Algorithm & Tools for Image Processing) ในส่วนของ

1.4.1.1 การจำแนกประเภท (Classification)

1.4.1.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ด้วย TensorFlow Engine ของ Google ที่ใช้ทำงานด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligent) บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.4.1.3 โครงข่ายประสาท (Neural Network) และโครงข่ายประสาทแบบคอนวอลูชัน-แนล

1.4.1.4 เทคนิคพื้นฐานด้านการประมวลผลภาพ เช่น การวิเคราะห์ขอบภาพ การกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพ (Image Denoising) และการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของภาพ(Thresholding) เป็นต้น

1.4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ด้านโรคข้าวและภาพฝึกสอน (Collect Rice Knowledge & Training Image) ที่แสดงผลการค้นหาข้อมูลภายใต้การทำงานของแอปพลิเคชัน ในส่วนต่างๆ ดังนี้

1.4.2.1 ข้อมูลโรคข้าว และวิธีการป้องกันการเกิดโรค

1.4.2.2 ข้อมูลภาพโรคข้าวในส่วนของภาพฝึกสอน (Training Image) และภาพทดสอบ (Testing Image) โดยเก็บภาพถ่ายเฉพาะใบข้าวที่เป็นโรค ซึ่งถ่ายแบบ Close-up รอยแผลของโรคข้าว โดยใช้กล้องที่ฝังตัวบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และนำมาใช้เป็นข้อมูลฝึก (Training Data) ให้เครื่องรู้จักอาการของแต่ละภาพของโรคข้าวจำนวน 100 ภาพขึ้นไปต่อโรค โดยจัดเก็บภาพถ่ายใบข้าวที่เป็นโรคจากพื้นที่เพาะปลูกข้าวในประเทศไทย โดยเลือกใบเดี่ยวที่วางบนฉากหลังสีขาว และใบข้าวที่เป็นโรคที่ปะปนกับส่วนอื่นของต้นข้าวมาอย่างละ 50 ใบ

1.4.3 กำหนดอัลกอริทึม (Define Algorithms) พื้นฐานและขั้นสูง ซึ่งใช้ในการทำงานภายใต้แอปพลิเคชัน ในส่วนของ

1.4.3.1 การจำแนกคุณลักษณะของภาพ (Feature Extraction)

1.4.3.2 การรับรู้แพทเทิร์น (Pattern Recognition)

1.4.3.3 การกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของภาพ (Thresholding)

1.4.3.4 การแก้ไขภาพ (Image Editing)

1.4.3.5 การกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพ (Image Denoising)

1.4.3.6 โครงข่ายประสาท (Neural Network)

1.4.3.7 โครงข่ายประสาทแบบคอนวอลูชันแนล (CNN: Convolutional Neural Network)

ทั้งนี้ มีการพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อประมวลผลภาพทดสอบและใช้หลักการรู้จำลักษณะเด่นของภาพฝึก มาใช้จำแนกชื่อโรคข้าวตามป้ายกำกับ (Rice Disease Label) ที่กำหนดไว้ การแสดงผลลัพธ์ของการจำแนกข้อมูลบนหน้าจอของอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยมุ่งเน้นที่อาการของโรค (Symptom) หรือลักษณะเด่น (Dominant Feature) ที่ใช้ในการจำแนกโรคข้าว ซึ่งก็คือ ลักษณะของรอยแผลบนใบข้าวนั่นเอง ทั้งนี้ ยังมุ่งค้นหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการประมวลผลภาพของโรคข้าวแต่ละโรค

1.4.4 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Development) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.4.4.1 สร้างแบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis Model) อาทิ แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพคลาส (Class Diagram) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) และแผนภาพลำดับงาน (Sequence Diagram) ของระบบที่พัฒนา

1.4.4.2 สร้างแบบจำลองผู้จำแนก (Generate Model Classifier) เป็นการสร้างโมเดลภาพฝึกสอน (Training Data Model) โดยใช้โค้ดคำสั่ง (Command Line) ภาษา Python เพื่อสร้างภาพ (Generate Image) ถอดรหัสภาพ (Decoding Image) และปรับขนาดไฟล์ภาพ (Resize Image) และปรับค่าให้เหมาะสมเพื่อจัดเก็บเป็นไฟล์ รวมทั้งทำการลดขนาดของโมเดลลง เพื่อที่จะนำไปใช้ประมวลผลภาพบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยสุดท้ายจะได้เป็น Protobuf File ที่จัดเก็บภาพโมเดลฝึกไว้บนเครื่องแม่ข่าย <http://www.trainmodel.rujijan.com>

1.4.4.3 ออกแบบในส่วนรายละเอียดของระบบ (Detailed Design) โดยการเปลี่ยนแผนภาพการวิเคราะห์ ให้เพิ่มในส่วนรายละเอียดของระบบงานมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งครอบคลุมการใช้งานที่จำเป็น

1.4.4.4 พัฒนาแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพแบบ Deep Learning โดยใช้ Engine และ Neural Network API ของ TensorFlow 1.4 ที่เชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Oreo) โดยมีการพัฒนาต้นแบบของแอปพลิเคชันส่วนเพิ่มที่ละลำดับงาน จนกระทั่งสามารถนำต้นแบบมาติดตั้งใช้งานได้

1.4.5 ทดสอบแอปพลิเคชัน และอัลกอริทึมที่ใช้ในแอปพลิเคชันนั้น ในส่วนของ การทดสอบทีละหน่วยของโปรแกรม (Unit Testing) การทดสอบแบบรวมหน่วย (Integration Test) เพื่อวัดผลความแม่นยำของการประมวลผลภาพ (Accuracy) และข้อผิดพลาดในการประมวลผลภาพ (Error) ตลอดจนทำการทดสอบทั้งระบบเพื่อวัดผลความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน

1.4.6 ปรับอัลกอริทึมให้มีการประมวลผลที่แม่นยำและลดข้อผิดพลาดในการประมวลผล ให้มีค่าที่สามารถยอมรับได้

1.4.7 ทดสอบแอปพลิเคชัน และอัลกอริทึมขั้นสุดท้าย

1.4.8 ประเมินผลลัพธ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน

แบบจำลองที่นำมาสนับสนุนการพัฒนาระบบ ตามระเบียบวิธีวิจัยนี้ คือ แบบจำลองก้นหอย (Spiral Model) ที่มีการวนซ้ำและทำเพิ่ม ในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาระบบ ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แบบจำลองก้นหอย (Spiral Model)

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ปี	กิจกรรม	ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค
2560	ดำเนินการทำสัญญา ประสานงานผู้ร่วมวิจัย และ นำส่งรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1	X							
2560	เก็บข้อมูลภาพถ่ายโรคข้าวจากพื้นที่ปลูกข้าว ใน ประเทศไทย	X	X	X					
2560	วิเคราะห์อาการหรือลักษณะเด่นของโรคข้าวเพื่อคัด ค้นหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการประมวลผลภาพ		X	X					
2560	สร้างฐานข้อมูลองค์ความรู้ด้านโรคข้าว		X	X					

ปี	กิจกรรม	ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค
2560	นำภาพถ่ายต้นแบบจากเว็บไซต์ และพื้นที่ปลูกข้าว มาสร้างโมเดล Classifier เพื่อจัดเก็บโมเดลไว้บนเครื่องแม่ข่าย			X	X	X			
2561	ประมวลผลภาพด้วยเครื่องมือ Teansorflow 1.4 โดยใช้หลักการเรียนรู้เครื่อง (Machine Learning) และโครงข่ายประสาทแบบคอนวอลูชันแนล (CNN)				X	X			
2561	ปรับความแม่นยำและลดค่าความผิดพลาดในการประมวลผลภาพ					X	X		
2561	ทดสอบแอปพลิเคชันร่วมกันระหว่างทีมงานวิจัย ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์และนักวิจัยในพื้นที่						X	X	
2561	ปรับปรุงแอปพลิเคชัน ตามข้อเสนอแนะจากทีมงานวิจัย							X	X
2561	ทดสอบแอปพลิเคชันร่วมกับนักวิจัยในพื้นที่							X	X
2561	ประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ จากการวัดความแม่นยำ และค่าความผิดพลาด (Error) ในการประมวลผลภาพ								X
2561	วิจารณ์ สรุปผลการวิจัย และจัดทำเอกสารรายงาน บทที่ 1-5								X
2561	นำส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์								X

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบประมวลผลภาพ และแอปพลิเคชันจำแนกโรคข้าว โดยวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของลักษณะเด่นของการเกิดโรคข้าวแต่ละโรค โดยเปรียบเทียบข้อมูลภาพต้นแบบ กับภาพถ่ายของใบข้าวที่เป็นโรคแต่ละโรคจากกล้องดิจิทัล เพื่อให้ชาวนาสามารถใช้จำแนกโรคข้าวที่เกิดขึ้นในแปลงนาข้าวที่ปลูก พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีป้องกันและรักษาโรคข้าว ได้อย่างถูกต้องและทันท่วงที

1.7 การนำไปใช้ประโยชน์ในด้านวิชาการและด้านนโยบาย

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ คือ

- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าวและศูนย์วิจัยข้าวทั้ง 23 แห่ง ในสังกัดกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- เกษตรกรและนักวิชาการเกษตรที่สนใจ และชาวนาที่ใช้โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์