

เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ : 2 พฤศจิกายน 2566

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ : 6 พฤษภาคม 2567

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 20 สิงหาคม 2567

พัชรพร มานวม

*คัชรินทร์ ทองฟัก**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาพิษณุโลก

บทคัดย่อ

พริก ถือเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สำคัญของประเทศไทย มีการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย และมีการส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยผลผลิตที่ได้นั้นจะต้องมีคุณภาพ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีเพื่อไม่ให้ผลผลิตที่เกิดโรคและทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีป้องกันเบื้องต้น 2) ประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีป้องกันเบื้องต้น มีขั้นตอนในการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การทำโมเดล Decision Tree 3) การออกแบบและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชัน และ 4) การประเมินความพึงพอใจต่อเว็บแอปพลิเคชัน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) การทดสอบโมเดลด้วยวิธีการทดสอบแบบไขว้ J48 Random Tree ด้วยการ Training และ Testing ผลการทดสอบโมเดล J48 มีประสิทธิภาพดีที่สุด และ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีการป้องกันเบื้องต้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.33$, $S.D.=0.60$) ซึ่งแอปพลิเคชันใช้งานง่าย สะดวก และเนื้อหาครอบคลุม สามารถอธิบายโรคที่เกิดกับใบของพริกได้ มีประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้สนใจ

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชัน การวินิจฉัย โรคของใบพริก วิธีการป้องกัน

วิธีการอ้างอิง:

พัชรพร มานวม และคัชรินทร์ ทองฟัก. (2567). เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น. วารสารวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 6(3), 108-127.

* ผู้ประสานงานหลัก: kacahrin@rmutl.ac.th

Web Application for the Diagnosis of Chili Leaf Disease and Basic Prevention Methods

Received: November 2, 2023

Revised: May 6, 2024

Accepted: August 20, 2024

Phakphum Chamnansee

*Kacharin Thongfak**

Faculty of Rajamangala University of,
Technology Lanna Phitsanulok

Abstract

Chili is considered an important economic crop in Thailand, and it has been widely used with various benefits. In addition, chili has been exported to foreign countries; therefore, chili products must be of high quality. As a result, good care is required to prevent diseases and loss of production. Consequently, this research aimed to develop a web application for the diagnosis of diseases in chili leaves and basic prevention methods and evaluate the satisfaction of users with the developed web application for the diagnosis of diseases in chili leaves and basic prevention methods. The research procedures consisted of four steps: studying and collecting data, constructing the Decision Tree Model, designing and developing the web application system, and evaluating the satisfaction of the web application users. Thirty research participants were purposively selected. The results revealed that the model testing with J48 Random Tree via the training and testing method showed an extremely high level of effectiveness, and the web application users had a high level of satisfaction with the developed web application (\bar{x} = 4.33, S.D.=0.60), showing that the developed web application is easy to use, convenient with comprehensive content regarding explanations about potential diseases in chili leaves, and beneficial for farmers and interested individuals.

Key words: Web application, diagnosis, diseases of Chilli leaves, methods of preventio

Cite this article as:

Chamnansee, P & Thongfak, K. (2024). Web Application for the Diagnosis of Chili Leaf Disease and Basic Prevention Methods. *Journal of Management Science, Pibulsongkram Rajabhat University*, 6(3), 108-127.

* Corresponding Author: kacahrin@rmutl.ac.th

บทนำ

พริกเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการใช้ประโยชน์ทางด้านบริโภคในรูปแบบเครื่องเทศสำหรับเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร เช่น การใช้เพื่อเพิ่มสีส้มและรสชาติให้อาหารที่รับประทาน เป็นต้น และยังเป็นพืชส่งออกที่ทำรายได้เข้าสู่ประเทศ ไม่ว่าจะเป็นพริกสดแช่แข็ง พริกป่น ขอสพริก และพริกแห้ง ซึ่งมีการส่งออกในปี 2564 ตั้งแต่เดือน มกราคม–กันยายน โดยปริมาณการส่งออกรวม 8,610,125 กิโลกรัม สามารถทำมูลค่าได้ถึง 367,488,243 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) สารสำคัญในผลพริก ที่เป็นตัวกำหนดคุณภาพความเผ็ดของพริก ที่เรียกว่า สารแคปไซซิน (Capsaicin) ซึ่งมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามาใช้ประโยชน์ทางด้านสุขภาพ เช่น กระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต บำรุงหัวใจ เป็นต้น (กมล เลิศรัตน์, 2560) โดยพริกยังมีวิตามินซีสูงเป็นแหล่งของกรด ascorbic ช่วยขยายเส้นโลหิตในลำไส้ และกระเพาะอาหารเพื่อให้ดูดซึมอาหารได้ดียิ่งขึ้นช่วยในระบบขับถ่ายของเสีย ยังมีสารเบต้า-แคโรทีนหรือวิตามินเอสูงอีกด้วย (วิศรุต สันมาแอ, 2563) สถานการณ์การผลิตพริกในประเทศไทย ในการเพาะปลูกปี 2563 มีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 149,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11 ของพื้นที่ปลูกพืชผักทั้งประเทศ ผลผลิต 322,886 ตัน ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ พริกที่มีคุณภาพสูง มีความสดใหม่พร้อมจะส่งออกหรือนำไปแปรรูปนั้น จะต้องีผลผลิตที่ดีไม่เป็นโรค จำเป็นต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่ ตั้งแต่เรื่องดิน การเพาะปลูก การให้น้ำปุ๋ย ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งระหว่างนั้นอาจต้องพบปัญหาเกี่ยวกับโรคของใบพริก เช่น โรคใบหงิกเหลือง โรคราแป้ง โรคใบจุดตากบ โรคใบด่างประ โรคใบด่างแดง และโรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรีย เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2564) โรคใบพริกเป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้กับพริกทุกสายพันธุ์ ทุกช่วงอายุ ซึ่งมีหลายปัจจัยที่อาจทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น ปัจจัยเรื่องสภาพอากาศที่ทำให้เกิดคือ สภาพอากาศที่ร้อน ความชื้น อาจเกิดแมลงพาหะ ศัตรูพืชต่าง ๆ และสภาพอากาศหนาวจะพบการเกิดโรคราแป้งได้เป็นส่วนใหญ่ บางต้นอาจมีการติดเชื้อจากเชื้อราหรือแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงเร็ว ทำให้เชื้อโรคแพร่กระจายได้มากขึ้น น้ำท่วมขัง หรือการรดน้ำที่ไม่เพียงพอ ทำให้พืชแออัดและสูงโน้มถ่วง นอกจากนี้ยังมีแมลงที่เป็นพาหะในการนำเชื้อโรคมายังตัวในพืชด้วย เช่น เพลี้ยไฟ หนอน และแมลงอื่น ๆ ที่ทำให้พืชอ่อนแอและเป็นที่พักตัวของเชื้อโรคได้ แม้อาการของโรคจะสามารถมองเห็นได้ชัดเจนตามลักษณะของใบพริก แต่ก็ยังไม่สามารถทราบได้ว่าโรคที่เกิดขึ้นนั้นเป็นโรคอะไร และมีวิธีการป้องกันแบบไหน ซึ่งส่งผลกระทบทำให้ผลผลิตของพริกและคุณภาพพลดลง หากโรคมีความรุนแรงมากขึ้นเกษตรกรอาจต้องรื้อถอนต้นพริกที่ปลูกไว้ก่อนหน้านี้นี้ทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดการแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่น ๆ ข้างเคียง

ปัจจุบันมีการนำความสามารถที่หลากหลายของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการตัดสินใจ ทำให้เกิดเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ที่ช่วยในการเตรียมข้อมูล จัดรูปแบบ หรือนำแบบจำลองในการแก้ปัญหา และข้อมูลที่มีความจำเป็นมาช่วยในการตัดสินใจ ทางทางเลือกที่เหมาะสม ทำให้ระบบมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องและสะดวกรวดเร็ว ด้วยการใช้เทคนิควิธีการจำแนกกลุ่ม (Classification) แบบต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งเป็นเป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูล โดยทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Training set) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย (ณัฐวุฒิ เหลี่ยมเจริญ และวีรพล ฆมานหะ, 2564) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นสามารถนำมาแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยสามารถ

เข้าถึงข้อมูลผ่าน Web browser ได้ทันที จึงทำให้ใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว โดยไม่ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ เพิ่มเติม

จากความสำคัญของพริกที่เป็นพืชสำคัญ และปัญหาเกี่ยวกับใบพริกที่เกษตรกรมีโอกาสได้พบเจอ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้วยเทคนิคแบบต้นไม้ตัดสินใจ มาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถวินิจฉัยโรคของใบพริกและสามารถหาวิธีการป้องกันโรค รวมทั้งผู้ที่สนใจในการปลูกพริกยังสามารถเข้ามาศึกษาข้อมูลได้เพิ่มเติม

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีป้องกันเบื้องต้น
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีป้องกันเบื้องต้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โรคของใบพริก

สาเหตุมาจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส ไล่เดือนฝอย และแมลงศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรจะให้ความสำคัญกับการปลูกพริกตั้งแต่การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การให้น้ำ รวมถึงการดูแล ป้องกันโรค และการกำจัดโรคของใบพริกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพ ไม่เกิดความเสียหายโรคของใบพริก ซึ่งโรคของใบพริกมีหลายโรคด้วยกัน อาการของโรคใบพริกจะพบได้ เช่น โรคใบหงิกเหลืองพริก (Yellow leaf curl) โรคราแป้ง (Powdery mildew) โรคใบจุดตากบ (Frog eye) โรคใบต่างประพริก (Chili Veinal Mottle Disease) โรคไวรัสใบจุดวงแหวน (Ringspot Disease) โรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียของพริก (Chili Bacterial Leaf Spot Disease) ดังนั้นวิธีการดูแลรักษา คือควรหมั่นตรวจสอบแปลงปลูกพริกอย่างสม่ำเสมอ กำจัดวัชพืช หากพบต้นพริกที่เป็นโรคควรถอนทำลายทิ้ง เช่น การเผาหรือฝังลงดิน ไม่ควรปลูกต้นพริกให้ใกล้กันจนเกินไป เพราะทำให้มีความชื้นสูง รวมไปถึงการรักษาโดยใช้สารเคมีชีวภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น บิวเวอีน ลาเซียนา แมนโคเซป เป็นต้น (ศศิธร วุฒิวิณิชย์, 2564)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างอาการของโรคใบหงิกเหลือง และโรคราแป้ง

2. เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

สายชล สีนสมบูรณ์ทอง (2560) เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเป็นการผสมผสานงานวิจัยทางสถิติ ปัญญาประดิษฐ์ และฐานข้อมูลเข้าไว้ด้วยกัน เหมืองข้อมูลจัดเป็นกระบวนการอัตโนมัติ เพื่อค้นพบข้อสนเทศ หรือองค์ความรู้ รูปแบบ หรือแม้แต่ตัวแบบเพื่อการพยากรณ์จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ แต่การค้นหาสารสนเทศ บางงานไม่จัดเป็นการทำเหมืองข้อมูล เช่น การหาข้อมูล บางชุดในฐานข้อมูล การค้นหาข้อความหรือ ความหมายค่าทางเว็บไซต์ เป็นต้น รวมไปถึงงานด้านการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) ผ่าน เครื่องจักรเพื่อการสืบค้น (Search Engine) ก็จัดเป็นงานที่ไม่ใช่เหมืองข้อมูล แต่เป็นกลไกการจัดเก็บเชิง โครงสร้างและการใช้อัลกอริทึม ที่มีประสิทธิภาพในการค้นคืนข้อมูล เทคนิคเหมืองข้อมูลนำมาใช้เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพของระบบการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval System) กระบวนการในการค้นหา รูปแบบในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีการของการเรียนรู้ของเครื่อง สถิติ และระบบฐานข้อมูล การทำเหมือง ข้อมูลเป็นขั้นตอนวิธีการในการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล (knowledge discovery in databases - KDD) การทำเหมืองข้อมูลเป็นเทคนิคเพื่อค้นหา รูปแบบ (pattern) ของจากข้อมูลจำนวนมากโดยอัตโนมัติ โดยใช้ขั้นตอนวิธีจากวิชาสถิติ การเรียนรู้ของเครื่อง และการรู้จำแบบ หรือในอีกนิยามหนึ่งการทำเหมืองข้อมูล คือ กระบวนการที่กระทำกับข้อมูล (โดยส่วนใหญ่จะมีจำนวนมาก) เพื่อค้นหา รูปแบบแนวทาง และความสัมพันธ์ ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง และหลักคณิตศาสตร์ การประยุกต์ ใช้การทำเหมืองข้อมูลได้แก่ การขายปลีกและขายส่ง การธนาคาร การประดิษฐ์และการผลิต การประกันภัย การทำงานของตำรวจ การดูแลสุขภาพ การตลาด การใช้งานอินเทอร์เน็ต การศึกษา เป็นต้น

Kayar (2017) กล่าวว่า โปรแกรม Weka เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค เหมืองข้อมูล เทคนิคเหมืองข้อมูลคือกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลจำนวนมากเพื่อหาความสัมพันธ์ รูปแบบและแยกประเภทของข้อมูล Weka นั้นยังได้รวบรวมเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลหลาย ๆ เทคนิคเข้า ไว้ด้วยกันเช่น การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูล (Classification) การทำเหมืองข้อมูลด้วย เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Associating) เทคนิคการคัดเลือกข้อมูล (Selecting Attributes) เทคนิคการนำเสนอข้อมูลด้วยรูปภาพ (Visualization) เป็นต้น สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ ผ่านทางหน้าจอ GUI (Graphic User Interface)



ภาพที่ 2 หน้าจอหลักของโปรแกรม Weka Explore

3. เว็บแอปพลิเคชัน และฐานข้อมูล

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นซอฟต์แวร์ (Software) ชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ โดยตัวแอปพลิเคชันถูกจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ใช้งานผ่านทางโปรแกรมเปิดเว็บหรือเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) บนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันนั้น จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลัก ๆ ดังต่อไปนี้ 1) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เพื่อจัดการคำขอจาก Client (มือถือ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ไอที) 2) แอปพลิเคชัน (Application) เพื่อจัดการคำสั่ง 3) ฐานข้อมูลสำหรับจัดการข้อมูล (Database) 4) เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เพื่อให้ฝั่งผู้ใช้งานเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันได้ (Numkingston, 2021)

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านั้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบฐานข้อมูลมีองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อมูลจะต้องเป็นข้อมูลรวมและแบ่งปันกันได้ (Both Integrated and Shared) ข้อมูลรวม (Integrated) ในฐานข้อมูล หมายถึง อาจมีข้อมูลซ้ำซ้อนกันระหว่างแฟ้มต่าง ๆ น้อยที่สุดหรือเท่าที่จำเป็น 2) ฮาร์ดแวร์ระบบฐานข้อมูลประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ที่เก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage Volumes) เพื่อเก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์นำเข้า/ส่งออกข้อมูล 3) ซอฟต์แวร์ เป็นส่วนเชื่อมระหว่างผู้ใช้กับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือระบบบริหารฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ซึ่งมีหน้าที่ช่วย ควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้ฐานข้อมูลจากรายละเอียดระดับฮาร์ดแวร์ ระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำให้ผู้ใช้รู้จักฐานข้อมูลในระดับที่อยู่เหนือระดับฮาร์ดแวร์และช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานของผู้ใช้ 4) ผู้ใช้ (Users) มี 2 กลุ่ม ได้แก่ โปรแกรมเมอร์เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง และผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator: DBA) (กิตติคุณ มีทองจันทร์, 2564)

4. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ คือ วิธีการที่ใช้ในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ในธุรกิจใดธุรกิจหนึ่ง หรือระบบย่อยของธุรกิจนอกจากการสร้างระบบสารสนเทศใหม่แล้ว การวิเคราะห์ระบบช่วยในการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นด้วยก็ได้การวิเคราะห์ระบบคือการหาความต้องการ (Requirements) ของระบบสารสนเทศว่าคืออะไร หรือต้องการเพิ่มเติมอะไรเข้ามาในระบบและการออกแบบเมื่อเราศึกษาระบบใดระบบหนึ่ง เราควรจะต้องเข้าใจการทำงานของระบบนั้นให้ดีโดย การถามตัวเองตลอดเวลาด้วยคำถามเหล่านี้คือ 1) ระบบทำอะไร (What) 2) ทำโดยใคร (Who) 3) ทำเมื่อไร (When) 4) ทำอย่างไร (How) เป็นต้น โดยการพัฒนา และออกแบบระบบจะมีวงจรการพัฒนา ระบบ (System Development Life Cycle) หรือ SDLC ขั้นตอนการพัฒนา ระบบมีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ระบบ ขั้นที่ 3 ออกแบบระบบ ขั้นที่ 4 พัฒนาระบบ ขั้นที่ 5 ทดสอบระบบ ขั้นที่ 6 ติดตั้งระบบ ขั้นที่ 7 การบำรุงรักษา (เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, 2562)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

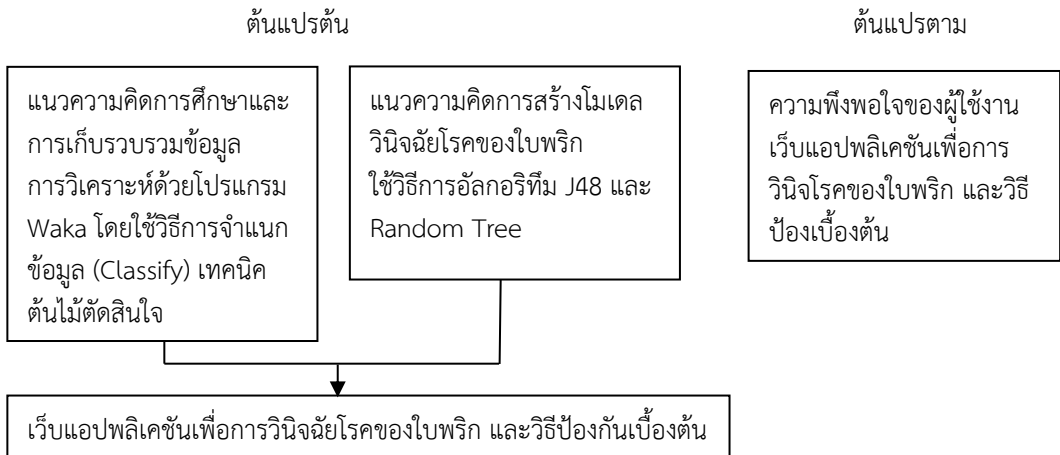
งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ ได้แก่ ระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์วินิจฉัยโรคทั่วไปด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจผ่านสมาร์ตโฟน แอปพลิเคชันพบว่า การทำงานโดยใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจด้วยโปรแกรม Weka มีการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาได้ดีที่สุด และ

ถูกต้องแม่นยำสามารถช่วยประหยัดเวลาในการตัดสินใจ เช่นเดียวกับ ญัฐวดี หงส์บุญมี และพงศ์นรินทร์ ศรีรุ่ง (2561) ที่ใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ J48 Random Tree และ REP Tree ในการวินิจฉัยข้อมูล ซึ่งพบว่ามีความถูกต้องถึง 99.47% และ รักษ์ถิ่น เหลลาหา (2560) ได้นำเสนอประสิทธิภาพของตัวแบบที่พัฒนาด้วยเทคนิค Decision Tree ได้ค่าความถูกต้อง 69.45%

งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเลือกร้านอาหาร ในเขตตลาดป่าพะยอม โดยใช้การพัฒนาแบบ responsive web โดยการพัฒนาระบบใช้เครื่องมือ Visual Studio Code โดยใช้ Laravel Framework, ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL เช่นเดียวกันกับ วันนิศา สิริวุฒิชัยภริชต์, สุนทรียา จอมผักแว่น, รัตนา สี่ร่งนาวารัตน์ และพรทิพย์ เหลลียวตระกูล (2564) โดยใช้ในการออกแบบ responsive web และภาษา PHP เพราะต้องการรองรับการใช้งานกับผู้ใช้สมาร์ตโฟน สามารถกำหนดขนาดเว็บให้มีความยืดหยุ่น เช่น ขนาดของหน้าจอ ขนาดรูปภาพ ให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นและมีความสวยงาม ซึ่งผู้ศึกษาได้นำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันมาปรับใช้กับเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ดี สามารถใช้งานได้ง่าย รวมถึงการให้ข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำมากขึ้น

กรอบแนวความคิด

กรอบแนวความคิดในการวิจัยครั้งนี้ สามารถแสดงภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ที่ศึกษา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวความคิด เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย นักวิชาการ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 10 คน เกษตรกรที่ปลูกพริกในจังหวัดพิษณุโลก และประชาชนที่สนใจ ไม่ทราบจำนวนที่ชัดเจน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลโรคของใบพริก ผู้วิจัยทำการสุ่มแบบเจาะจง ได้แก่ นักวิชาการ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยทำการสุ่มแบบเจาะจง ได้แก่ เกษตรกรที่ปลูกพริกในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 20 คน และประชาชนที่สนใจ จำนวน 10 คน รวมทั้งหมด 30 คน

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรคปัจจัยการเกิดโรคของใบพริกและวิธีการป้องกันเบื้องต้นจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์จากนักวิชาการ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในส่วนของการทำโมเดล Decision Tree ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การทำโมเดล Decision Tree คณะผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้ามาคัดกรองจากการบันทึกข้อมูลลงในไฟล์ Excel ชนิดข้อมูล CSV เพื่อใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Weka โดยใช้วิธีการจำแนกข้อมูล (Classify) เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม J48 และ Random Tree

2.3 การออกแบบและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยได้ทำวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้แผนภาพ Context Diagram, Data Flow Diagram และ E-R Diagram และนำโมเดลของอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยเลือกใช้ภาษา Java Scrip Html และ CSS ทำให้หน้าเว็บแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจมากขึ้น

2.4 การประเมินความพึงพอใจต่อเว็บแอปพลิเคชัน เมื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแล้วคณะผู้วิจัยได้นำเว็บแอปพลิเคชันให้เกษตรกรและผู้สนใจได้ทดลองใช้ หลังจากนั้นทำการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 30 คน แล้วนำแบบประเมินมาทำการวิเคราะห์และแปลผล

ผลการวิจัย

เว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบได้ผลลัพธ์และพัฒนาดังนี้

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น

ขั้นตอนการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลโรคปัจจัยการเกิดโรคของใบพริกจากผู้เชี่ยวชาญ และเกษตรกร ซึ่งโรคที่นำมาวิเคราะห์เป็นโรคที่พบได้ในการปลูกพริก จำนวน 6 โรค ได้แก่ โรคใบหงิกเหลืองพริก โรคราแป้ง โรคใบจุดตากบ โรคใบด่างประพริก โรคใบจุดวงแหวน โรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรีย เป็นต้น และได้ทำการคัดเลือกปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคออกมาทั้งหมด 11 ปัจจัย เช่น ลักษณะใบ สีของใบ ลักษณะสีบนใบ เส้นใบเปลี่ยนสี ก้านใบเปลี่ยนสี ผลบนใบ ขนาดแผล สีของแผล สีกลางของแผล สีของผลพริก เป็นข้อมูลแบบปฐมภูมิ ได้การเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 คน และเกษตรกรตำบลชมพู อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 99 ชุดข้อมูล นำมาคัดกรองจากการบันทึกข้อมูลลงในไฟล์ Excel ชนิดข้อมูล CSV เพื่อใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Weka โดยใช้วิธีการจำแนกข้อมูล (Classify) เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึม J48 และ Random Tree

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	leaf area	more leaf	leaf color	more color leaf	change color	change leaf stalk	wound on leaf	wound size	edge wound color	center wound color	chili	result
2	on	spotted	yellow and green	yellow over green	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
3	on	spotted	yellow and green	green over yellow	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
4	on	awry	yellow and green	yellow over green	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
5	on	awry	yellow and green	green over yellow	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
6	on	spotted	yellow and green	yellow over green	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
7	on	spotted	yellow and green	green over yellow	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
8	on	awry	yellow and green	yellow over green	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
9	on	awry	yellow and green	green over yellow	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
10	on	spotted	yellow and green	yellow over green	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
11	on	spotted	yellow and green	green over yellow	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
12	on	awry	yellow and green	yellow over green	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
13	on	awry	yellow and green	green over yellow	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
14	on	spotted	yellow and green	yellow over green	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
15	on	spotted	yellow and green	green over yellow	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
16	on	awry	yellow and green	yellow over green	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
17	on	awry	yellow and green	green over yellow	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
18	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
19	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
20	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
21	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
22	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
23	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	awry	paper y
24	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
25	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	no	no	no	no	no	no	normal	paper y
26	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
27	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
28	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
29	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
30	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
31	on	spotted	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	awry	paper y
32	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
33	on	awry	yellow and green	yellow and green equal	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y
34	on	spotted	yellow	yellow	yes	no	no	no	no	no	normal	paper y

ภาพที่ 4 ตัวอย่างชุดข้อมูลในโปรแกรม Excel

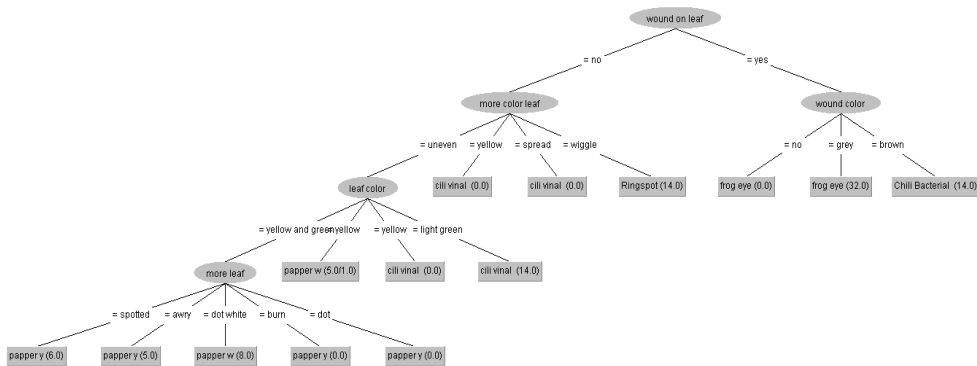
2. ขั้นตอนการสร้างโมเดลวินิจฉัยโรคของใบพริก

ใช้วิธีการ อัลกอริทึม J48 และ Random Tree จากงานวิจัยของ ณัฐวดี หงส์บุญมี และพงศ์นรินทร์ ศรีรุ่ง (2561) ที่ใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ J48 Random Tree และ REP Tree ในการวินิจฉัยข้อมูล ซึ่งพบว่ามีความถูกต้องถึง 99.47% คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิธีการ อัลกอริทึม J48 และ Random Tree โดยตัวโมเดลจะทำการจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลที่จะใช้ในการฝึกฝน (Training set) และข้อมูลในการทดสอบ (Testing set) ทำการตรวจสอบด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้ (k-fold cross-validation) จากการทดสอบพบว่า โมเดลที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด คือ โมเดลของอัลกอริทึม J48 โดยมีค่าการทำนายข้อมูลถูกต้องเท่ากับ 98.97% ซึ่งมากกว่าโมเดลอัลกอริทึม Random Tree ซึ่ง ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพจากการทดสอบโมเดลนี้จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต่อไป

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพจากการทดสอบโมเดล

วิธีการตรวจสอบ	การเรียนรู้ (Training)		การทดสอบ (Testing)	
	ค่าการทำนายข้อมูลถูกต้อง	ค่าการทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง	ค่าการทำนายข้อมูลถูกต้อง	ค่าการทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง
วิธีการตรวจสอบไขว้ อัลกอริทึม J48	98.97%	1.024%	100%	0%
วิธีการตรวจสอบไขว้ อัลกอริทึม Random Tree	96.93%	3.061%	100%	0%

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบพบว่าโมเดลที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดคือ โมเดลอัลกอริทึม J48 โดยมีค่าการทำนายข้อมูลถูกต้องเท่ากับ 98.97 % จึงนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต่อไป



ภาพที่ 5 ตัวอย่างโมเดลต้นไม้ตัดสินใจจากอัลกอริทึม J48

จากภาพที่ 5 ผลการทดสอบ พบว่าได้ผลลัพธ์ทั้งหมด 7 กฎ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้
 กฎที่ 1 ถ้ามีแผลบนใบพริก แต่ไม่มีสีบนแผลลักษณะใบใหม่จะเป็นโรคใบจุดตากบ
 กฎที่ 2 ถ้ามีแผลบนใบพริก แล้วสีของแผลใบพริกออกสีเทาจะเป็นโรคใบจุดตากบ
 กฎที่ 3 ถ้ามีแผลบนใบพริก แล้วสีของแผลใบพริกออกสีน้ำตาล จะเป็นโรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรีย
 กฎที่ 4 ถ้าไม่มีแผลบนใบพริก แล้วลักษณะสีบนใบพริกมีขีดเป็นวงกลม จะเป็นโรคไวรัสใบจุดวงแหวน
 กฎที่ 5 ถ้าไม่มีแผลบนใบพริก แล้วลักษณะสีบนใบพริกมีสีขาวคล้ายขุยสปอร์จะเป็นโรคราแป้ง
 กฎที่ 6 ถ้าไม่มีแผลบนใบพริก แล้วลักษณะสีบนใบพริกมีสีเหลืองจะเป็นโรคใบหงิกเหลืองพริก
 กฎที่ 7 ถ้าไม่มีแผลบนใบพริก แล้วลักษณะสีบนใบพริกมีสีเขียวอ่อนและเข้มไม่สม่ำเสมอ ใบใหม่ จะเป็นโรคใบต่างประพริก

```

Time taken to build model: 0 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      97          98.9796 %
Incorrectly Classified Instances    1           1.0204 %
Kappa statistic                    0.9873
Mean absolute error                0.0065
Root mean squared error            0.0661
Relative absolute error            2.4293 %
Root relative squared error        18.059 %
Total Number of Instances          98

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC   ROC Area  PRC Area  Class
0.917  0.000  1.000    0.917  0.957    0.952  0.957    0.927  pappery y
1.000  0.012  0.923  1.000  0.960    0.955  0.993    0.905  pappery w
1.000  0.000  1.000  1.000  1.000    1.000  1.000    1.000  frog eye
1.000  0.000  1.000  1.000  1.000    1.000  1.000    1.000  cili vinal
1.000  0.000  1.000  1.000  1.000    1.000  1.000    1.000  Ringspot
1.000  0.000  1.000  1.000  1.000    1.000  1.000    1.000  Chilli Bacterial
Weighted Avg.  0.990  0.001  0.991  0.990  0.990    0.989  0.994    0.979

=== Confusion Matrix ===
    
```

ภาพที่ 6 แสดงผลวิธีการตรวจสอบแบบไขว้อัลกอริทึม J48

จากภาพที่ 6 พบว่าวิธีการตรวจสอบแบบไขว้อัลกอริทึม J48 แสดงค่าการทำนายข้อมูลถูกต้อง 98.97% และค่าการทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 1.020%

```

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      95          96.9388 %
Incorrectly Classified Instances    3           3.0612 %
Kappa statistic                    0.9618
Mean absolute error                 0.0102
Root mean squared error             0.101
Relative absolute error             3.8023 %
Root relative squared error         27.5962 %
Total Number of Instances          98

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Class
0.917   0.012   0.917     0.917   0.917     0.905   0.953    0.850    papper y
0.917   0.000   1.000     0.917   0.957     0.952   0.958    0.927    papper w
1.000   0.000   1.000     1.000   1.000     1.000   1.000    1.000    frog eye
1.000   0.012   0.933     1.000   0.966     0.960   0.994    0.933    cili vinal
0.929   0.000   1.000     0.929   0.963     0.958   0.964    0.939    Ringspot
1.000   0.012   0.933     1.000   0.966     0.960   0.994    0.933    Chili Bacterial
Weighted Avg.   0.969   0.005   0.971     0.969   0.969     0.965   0.982    0.945

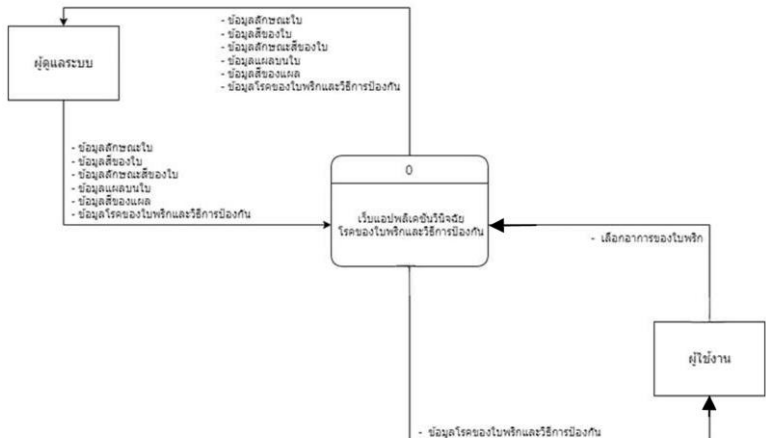
=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  d  e  f  <-- classified as
11  0  0  1  0  0 | a = papper y
 1 11  0  0  0  0 | b = papper w
    
```

ภาพที่ 7 แสดงผลวิธีการตรวจสอบแบบไขว้อัลกอริทึม Random Tree

จากภาพที่ 7 พบว่าวิธีการตรวจสอบแบบไขว้อัลกอริทึม Random Tree แสดงค่าการทำนายข้อมูลถูกต้อง 96.93% และค่าการทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 3.061%

3. ขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนาระบบ ในขั้นตอนนี้คณะผู้วิจัยได้นำความต้องการมาวิเคราะห์ ออกแบบระบบ ประกอบด้วย

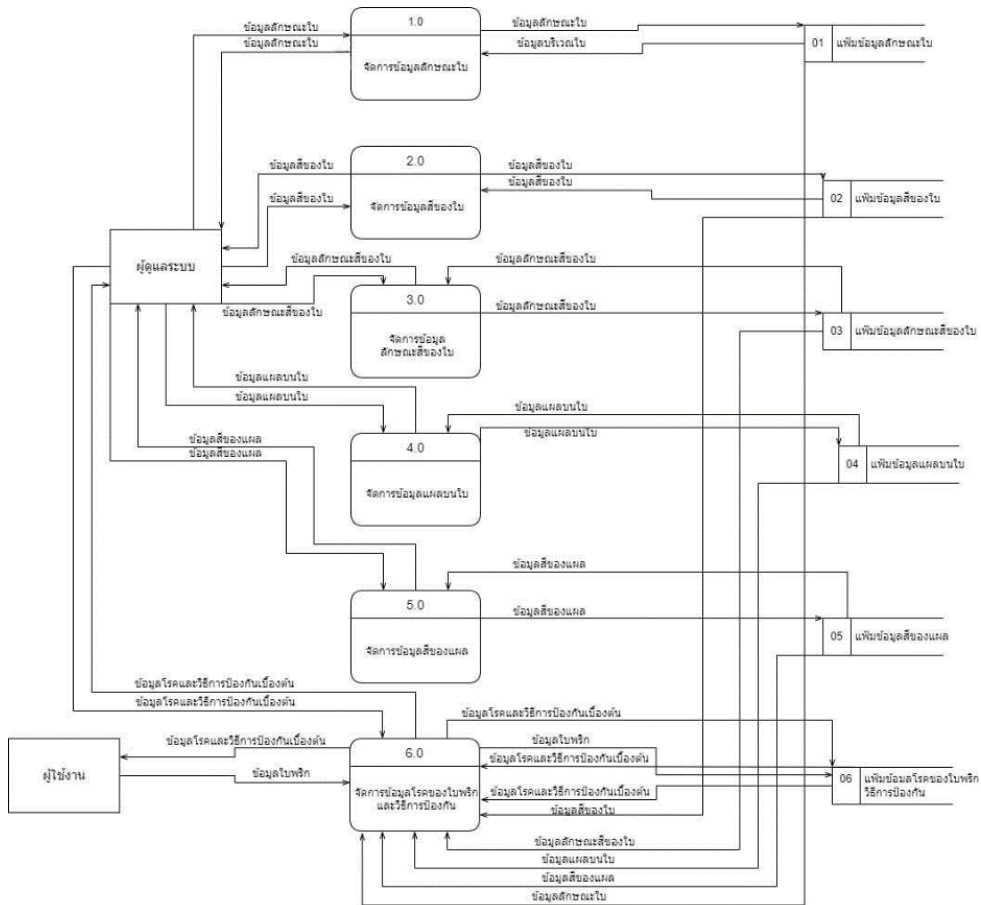
1. Context Diagram เป็นการออกแบบแผนภาพบริบท ซึ่งในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีหัวข้อดังต่อไปนี้ ผู้ใช้งาน สามารถเลือกลักษณะอาการของใบพริกที่เจอ เพื่อให้ระบบนำไปวิเคราะห์ และแสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลโรคของใบพริกและการป้องกัน ในส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถค้นหา เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลลักษณะใบ ข้อมูลสีของใบ ข้อมูลลักษณะสีของใบ ข้อมูลสีของแผล และข้อมูลโรคของใบพริกและวิธีการป้องกัน ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภาพ Context Diagram การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

2. Data Flow Diagram เป็นการออกแบบแผนภาพการไหลของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 6 Process ได้แก่ Process จัดการข้อมูลลักษณะใบ Process จัดการข้อมูลสีของใบ Process จัดการข้อมูลลักษณะสีของ

ใบ Process จัดการข้อมูลแผลบนใบ Process จัดการข้อมูลสีของแผล และ Process จัดการข้อมูลโรคของใบพริกและวิธีการป้องกัน ดังแสดงในภาพที่ 9

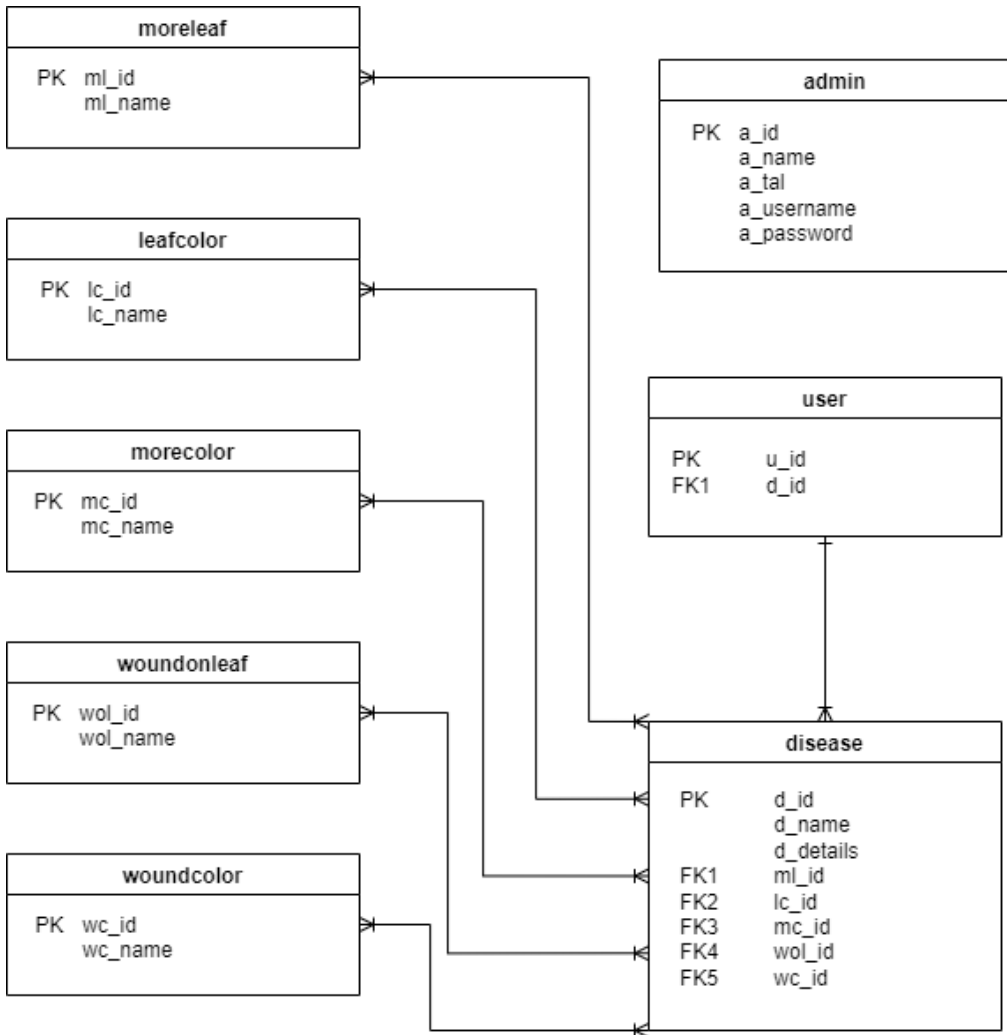


ภาพที่ 9 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)

3. E-R Diagram เป็นการออกแบบสัมพันธ์ ซึ่งในฐานข้อมูลมีทั้งหมด 8 ตาราง ประกอบด้วย ตารางข้อมูลลักษณะใบ (moreleaf) ตารางข้อมูลสีของใบ (leafcolor) ตารางข้อมูลลักษณะสีของใบ (morecolor) ตารางข้อมูลแผลบนใบ (woundonleaf) ตารางข้อมูลสีของแผล (woundcolor) ตารางข้อมูลโรคของใบพริกและวิธีการป้องกัน (disease) ตารางผู้ใช้ (user) และตารางผู้ดูแลระบบ (admin) ได้ดังแสดงในภาพที่ 10 โดยในการกำหนดตัวแปรที่ใช้ ในฐานข้อมูลมีการกำหนดชื่อตัวแปรให้มีความชัดเจน สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยชื่อตารางและฟิลด์ที่มีความหมายและสื่อถึงข้อมูลที่จัดเก็บโดยมีเหตุและผล ดังนี้

- ตารางข้อมูลลักษณะใบ (moreleaf) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพของใบพริก เช่น ลักษณะใบ เป็นต้น
- ตารางข้อมูลสีของใบ (leafcolor) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสีของใบพริก เช่น สีเขียว, สีเหลือง เป็นต้น
- ตารางข้อมูลลักษณะสีของใบ (morecolor) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของสีของใบ เช่น สีเหลืองเป็นวง เป็นต้น
- ตารางข้อมูลแผลบนใบ (woundonleaf) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรหัสสีของใบ, ชื่อแผลบนใบ เป็นต้น

- ตารางข้อมูลสีของแผล (woundcolor) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสีของแผลที่เกิดขึ้นบนใบพริก เช่น สีน้ำตาล, สีดำ เป็นต้น
- ตารางข้อมูลโรคของใบพริกและวิธีการป้องกัน (disease) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโรคที่กระทบต่อใบพริกและวิธีการป้องกัน เช่น ชื่อของโรค, วิธีการป้องกัน เป็นต้น
- ตารางผู้ใช้ (user) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบ เช่น ชื่อผู้ใช้, รหัสผ่าน เป็นต้น
- ตารางผู้ดูแลระบบ (admin) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้ดูแลระบบ เช่น สิทธิการเข้าถึง, ระดับการเข้าถึง เป็นต้น



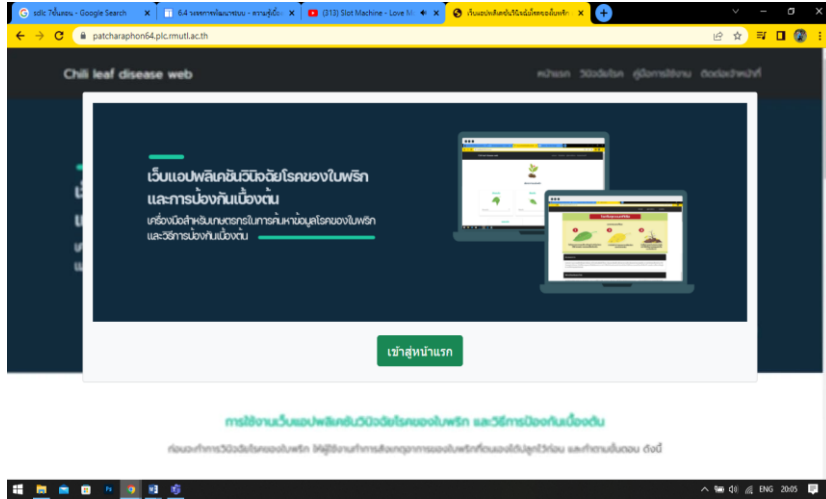
ภาพที่ 10 แผนภาพอีอาร์ไดอะแกรม (E-R Diagram)

แบบจำลองข้อมูล (Data Modeling)



ภาพที่ 10 แบบจำลองข้อมูล (Data Modeling)

2. เพื่อประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น โดยมีขั้นตอนการพัฒนาระบบ คณะผู้วิจัยทำการศึกษาและได้นำโมเดลของอัลกอริทึม J48 มาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยเลือกใช้ภาษา Java Scrip Html และ css ทำให้หน้าเว็บแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจมากขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 12 ถึงภาพที่ 17 แสดงตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชัน ในส่วนของหน้าแรก โดยจะมีการแนะนำการใช้งานและรูปภาพประกอบการเลือกอาการเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกอาการแต่ละหัวข้อให้ตรงกับใบพริกที่ตนเองได้ปลูกไว้เพื่อการวินิจฉัยที่ถูกต้อง



ภาพที่ 12 ตัวอย่างหน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน

การใช้งานเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีการป้องกันเบื้องต้น

ก่อนจะทำการวินิจฉัยโรคของใบพริก ให้ผู้ใช้งานทำการสังเกตอาการของใบพริกที่ตนเองได้ปลูกไว้ก่อน และทำตามขั้นตอน ดังนี้



วินิจฉัยโรค



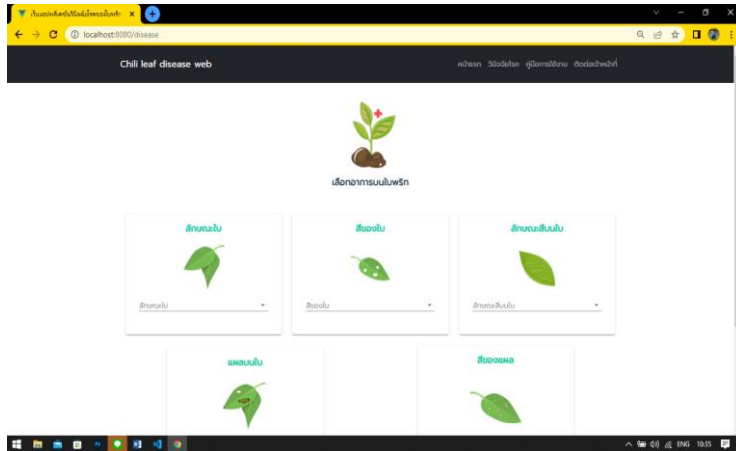
- 1 เลือกลักษณะใบพริกตามหัวข้อต่างๆ ให้ครบทุกข้อ
- 2 หลังจากเลือกเสร็จแล้วให้กดปุ่มวินิจฉัยโรค
- 3 จะขึ้นมาแสดงผลข้อมูลของโรค และวิธีการป้องกัน

ภาพที่ 13 ตัวอย่างการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

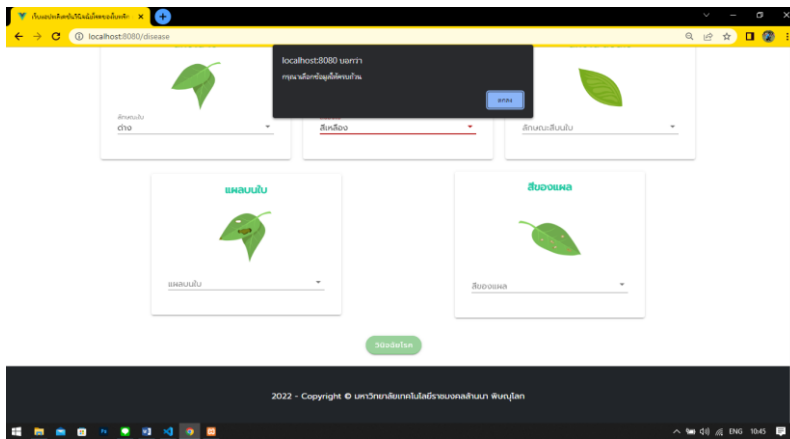
ตัวอย่างภาพประกอบสำหรับการเลือกอาการของใบพริกแต่ละหัวข้อ



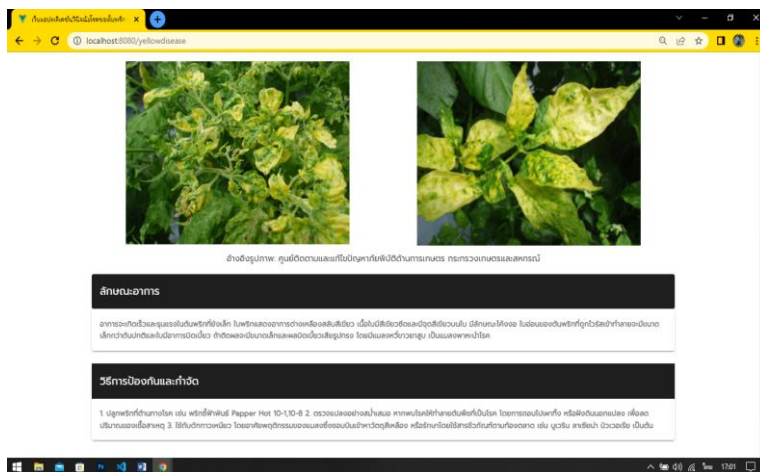
ภาพที่ 14 ตัวอย่างภาพประกอบสำหรับการเลือกอาการของใบพริกแต่ละหัวข้อ



ภาพที่ 15 ตัวอย่างหน้าวินิจฉัยโรค



ภาพที่ 16 ตัวอย่างการแจ้งเตือนกรณีเลือกอาการของใบพริกไม่ครบในแต่ละหัวข้อ



ภาพที่ 17 ตัวอย่างหน้าแสดงผลข้อมูลโรคใบพริกเหลืองพริก

ตารางที่ 2 ผลประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และการป้องกันเบื้องต้น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านการใช้งานระบบ			
1.1 ความสะดวกในการใช้งาน	4.40	0.49	มาก
1.2 การใช้งานระบบไม่ซับซ้อน	4.17	0.69	มาก
1.3 วิธีการนำเสนอข้อมูล	4.17	0.73	มาก
1.4 ระบบมีความน่าสนใจ	4.13	0.62	มาก
1.5 ความรวดเร็วในการวินิจฉัย	4.60	0.49	มากที่สุด
1.6 ความรวดเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.53	0.56	มากที่สุด
รวม	4.33	0.60	มาก
2. ด้านเนื้อหาข้อมูล			
2.1 ข้อมูลมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือและครบถ้วน	4.40	0.49	มาก
2.2 การเรียบเรียงข้อมูลอธิบายชัดเจน	4.50	0.50	มาก
2.3 การจัดลำดับเนื้อหา มีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ	4.33	0.60	มาก
2.4 กราฟิกในการนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจน น่าสนใจ	4.53	0.50	มากที่สุด
รวม	4.44	0.52	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 ข้อมูลเป็นประโยชน์ ตรงกับความต้องการ	4.57	0.50	มากที่สุด
3.2 ข้อมูลสามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.60	0.49	มากที่สุด
3.3 ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุง	4.53	0.50	มากที่สุด
รวม	4.57	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็น เกษตรกร และผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 30 คน เมื่อนำผลประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ได้ผลรวมกัน พบว่า ด้านการใช้งานระบบ อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.33, S.D.=0.60) ด้านเนื้อหาข้อมูล อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.44, S.D.=0.52) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.57, S.D.=0.49) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

คณะผู้ทำการวิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และการป้องกันเบื้องต้น ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และการป้องกันเบื้องต้น จำนวน 30 คน จากเกษตรกรและผู้ใช้ทั่วไป ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์โมเดลต้นไม้ตัดสินใจ (decision tree) เลือกใช้ Excel ในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งมีชุดข้อมูลจำนวน 99 ชุด ทำการทดสอบด้วยวิธี J48 และ Random Tree พบว่าวิธีการตรวจสอบแบบไขว้อัลกอริทึมจากการตรวจสอบโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ โมเดลอัลกอริทึม J48 มีค่าความถูกต้อง 98.97% จากการทดสอบประสิทธิภาพ ผู้ทำการศึกษานำโมเดลมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยเลือกใช้ภาษาJava Script Html และ css ทำให้หน้าเว็บแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจมากขึ้น ในส่วนของประเมิน

ความพึงพอใจของเว็บแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันได้ง่าย สะดวก และเนื้อหาครอบคลุมสามารถอธิบายโรคที่เกิดกับใบของพริกได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น คณะผู้ทำการวิจัยได้รวบรวมองค์ความรู้เพื่อศึกษาและการวิเคราะห์ออกแบบระบบ ประกอบด้วย Context Diagram เพื่อนำมาพัฒนาระบบ และเป็นตัวอย่างในการออกแบบแฟ้มข้อมูลโมเดลต้นไม้การตัดสินใจ ซึ่งเป็นวิธีที่ระบบสามารถเรียนรู้และเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุริยวงษ์ (2560) ที่ทำวิจัยเรื่อง ระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์วินิจฉัยโรคทั่วไปด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจผ่านสมาร์ตโฟนแอปพลิเคชัน เพื่อนำมาพัฒนาระบบ และเป็นตัวอย่างในการออกแบบโมเดลต้นไม้การตัดสินใจ ส่วนของการจำแนกประเภทข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมองค์ความรู้ด้าน การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งได้นำหลักการทดสอบดังกล่าวมาใช้พิจารณาเพื่อหาโมเดลที่เหมาะสม ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวดี หงส์บุญมี และพงศ์นรินทร์ ศรีรุ่ง (2561) ทำวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจเพื่อการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ และพัฒนาแอปพลิเคชันการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาการทำตัวแบบพยากรณ์ด้วยเทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ และการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ เพื่อนำมาเป็นกรณีตัวอย่างในการทำตัวแบบพยากรณ์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ รักถิ่น เหลลหา (2560) ทำวิจัยเรื่อง ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของตัวโมเดล ว่ามีความถูกต้องมากหรือน้อย เพื่อนำไปพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันต่อไป ส่วนของการออกแบบเว็บไซต์ให้เหมาะสมกับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ เป็นการทำงานแบบ Responsive Web เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชัน สามารถใช้งานได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวดี เหลลิมเจริญ และวีรพล ฆมานหะ (2564) ทำวิจัยเรื่อง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเลือกร้านอาหาร ในเขตตลาดป่าพะยอม มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเลือกร้านอาหารในเขตตลาดป่าพะยอมในรูปแบบ responsive web

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสำหรับความพึงพอใจผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีการป้องกันเบื้องต้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X} =4.33, S.D.=0.60) ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้งานทราบเรื่องโรคใบพริกและวิธีการป้องกัน เพื่อไม่ให้ผลผลิตที่ได้เกิดโรคและทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้นำไปสู่การดูแลรักษาต้นพริก ทำให้ผลผลิตพริกดี มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันสดา สิริวุฒิชากิรัชต์ และคณะ (2564) ศึกษาเรื่อง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลี้ยงโคเนื้อ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเลี้ยงโคเนื้อ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลี้ยงโคเนื้อ ระบบนี้ได้ ออกแบบเป็นเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา PHP และออกแบบเป็น Responsive Web เพื่อรองรับสมาร์ตโฟน ใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินคุณภาพของระบบได้แก่ ด้านการวิเคราะห์, ออกแบบระบบ, ด้านออกแบบฐานข้อมูล มีผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบอยู่ในระดับปานกลาง (\bar{X} =3.85, S.D.=0.67)

จากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการวินิจฉัยโรคของใบพริกและวิธีป้องกันเบื้องต้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางธุรกิจได้ เช่น เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สามารถวินิจฉัยโรคใบพริกและวิธีป้องกันเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็วและได้รับคำแนะนำวิธีป้องกันเบื้องต้น ในการป้องกันกำจัดโรคที่เหมาะสม เพื่อจะช่วยลดความสูญเสียจากโรคใบพริก และสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพริกได้ อีกทั้งแอปพลิเคชันนี้ช่วยให้ผู้ส่งออกพริกสามารถคัดเลือกและจัดหาพริกคุณภาพสูง เพิ่มโอกาสในการแข่งขันทางการค้า สนับสนุนส่งเสริมการส่งออกพริกคุณภาพสูง พริกที่ปลอดโรค มีคุณภาพดีจะได้รับความนิยมในตลาดส่งออก และสนับสนุนด้านการเรียนรู้โดยสามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้ในการเรียนการสอนด้านการวินิจฉัยโรคของใบพริก และวิธีป้องกันเบื้องต้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรออกแบบให้มีสื่อวิดีโอ เพื่อรองรับสำหรับผู้ใช้งานที่อยู่ในวัยผู้สูงอายุ
2. ควรมีการให้ความรู้ ข่าวสารเกี่ยวกับสารเคมีชีวภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการป้องกันโรคของใบพริก เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. เพิ่มการทดสอบในพื้นที่คล้ายใบพริก เพื่อเปรียบเทียบท่าความถูกต้องและผิดพลาด

เอกสารอ้างอิง

- กมล เลิศรัตน์. (2560). *การผลิต การปลูก การแปรรูป และการตลาดของพริกและผลิตภัณฑ์พริกในประเทศไทย*. สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, จาก <https://www.kasetloongkim.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=2152>
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2564). *พริก*. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี: กรุงเทพฯ.
- กิตติคุณ มีทองจันทร์. (2564). *ระบบฐานข้อมูล มื้ออะไรบ้าง อยากรู้ไหม?*. สืบค้น 24 ตุลาคม 2564 จาก https://elsci.ssru.ac.th/kittikhun_me/mod/page/view.php?id=6/.
- เกียรติพงษ์ อุดมชนะธีระ. (2562). *วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Cycle : SDLC)*. สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564 จาก <https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29>
- ณัฐวุฒิ เหลี่ยมเจริญ และวีรพล หนานหะยะ. (2564). *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเลือกร้านอาหาร ในเขตป่าพะยอม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ณัฐวุฒิ หงส์บุญมี และพงศ์นรินทร์ ศรีรุ่ง. (2561). การประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจเพื่อการวินิจฉัยโรคใบโคเบื้องต้น บนโทรศัพท์มือถือ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 20(1), 1-15.
- รักถิ่น เหลลหา. (2560). *การพยากรณ์ความเสี่ยงการเกิดโรคเบาหวานโดยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล กรณี โรงพยาบาลมหาสารคาม* (รายงานการวิจัย). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วันสดา สิริวุฒิชาภิรัชต์, สุนทรียา จอมผักแว่น, รัตนา สีรุ่งนาวารัตน์ และพรทิพย์ เหลียวตระกูล. (2564). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลี้ยงโคเนื้อ. *วารสารแม่โจ้สารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้*, 7(2), 1-16.

-
- สายชล สิ้นสมบูรณ์ทอง. (2560). *การทำเหมืองข้อมูลเล่ม 1: การค้นหาความรู้จากข้อมูล*. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักส์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). *ข้อมูลการส่งออกพริกแห้งปี 2564*. สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, จาก <https://www.oae.go.th/>
- ศศิธร วุฒินิพนธ์. (2564). โรคของพริก. *วารสารเกษตรอภิรมย์*, 7(31), 39-43.
- วิศรุต สันมาแอ. (2563). *เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์พริก*. สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2564, จาก https://www.opsmoac.go.th/satun-local_wisdom-files-421591791804
- Kayar, D. (2017). *The Weka program is used for data analysis using data mining techniques*. Retrieved October 24, 2021, from <https://www.glurgeek.com/education/howto-weka/>
- Numkingston, N. (2521). *What is a Web Application? And how is it different from the applications we use?*. Retrieved November 25, 2021, from <https://tips.thaiware.com/1772.html>