

## การประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจเพื่อการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ

### Applying Decision Tree Classification Techniques for Diagnose the Disease in Cow on Mobile Phone

ณัฐวดี หงษ์บุญมี\* และ พงศ์นรินทร์ ศรีรุ่ง

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จ.พิษณุโลก 65000

\*Email : nattavadeeho@nu.ac.th

#### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1) เพื่อพัฒนาโมเดลการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้น โดยประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ 2) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือและ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ โดยทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยโรคในโคจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคและผู้เชี่ยวชาญในเขตจังหวัดพิษณุโลก สร้างโมเดลวินิจฉัยโรคใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ J48 RandomTree และ REPTree แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพโมเดลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้ เพื่อที่จะหาโมเดลการวินิจฉัยโรคที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด จากผลการวิจัยพบว่าต้นไม้ตัดสินใจแบบอัลกอริทึม RandomTree มีประสิทธิภาพดีที่สุด ค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.47% ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้เท่ากับ 0.020 ค่าความความแม่นยำเท่ากับ 0.995 ค่าความระลึกเท่ากับ 0.995 และค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.995 จากนั้นนำอัลกอริทึมที่ให้ค่าความแม่นยำสูงสุดไปพัฒนาเป็นระบบวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นในรูปแบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถวินิจฉัยโรค แสดงข้อมูลรายละเอียดโรค สาเหตุ อาการและการป้องกันโรคในโคได้ ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันจากผู้ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคและผู้ใช้งานทั่วไปจำนวนทั้งหมด 35 คน พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.01 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ :** เทคนิคจำแนกข้อมูล ต้นไม้ตัดสินใจ วินิจฉัยโรคในโค แอปพลิเคชันมือถือ

#### Abstract

The purposes of this research are 1) to develop a model to diagnose diseases in cows using decision tree classification techniques 2) to develop applications for diagnosing diseases in cows on mobile phone and 3) to evaluate user satisfaction with this applications. This study collected data on factors associated with diagnosing cows from cattle raisers and specialists in the Phitsanulok province. The diagnostic models were created using three decision tree algorithms for performance comparison. The three algorithms consisted of J48, RandomTree and REPTree. The performance measured using cross-validation to evaluate the best diagnostic model. Random Tree algorithm was the best diagnostic model. The performance of RandomTree algorithm showed the accuracy of 99.47%. The Root Mean Squared Error was 0.020, Precision was equal to 0.995, Recall was equal to 0.995 and F-measure was equal to 0.995. Therefore, this model was used to develop the application for diagnosing cow diseases on mobile phone. This application

showed details of disease, causes, symptoms and prevention of disease in cows. The user evaluation of the application with 35 users who were cow raisers and general users revealed high satisfaction. The overall average score was 4.01 and standard deviation was 0.55. Therefore, it can be concluded from the evaluation results that the application is an effective application.

**Keywords :** Classification Techniques; Decision Tree; Diagnose the Disease in Cow; Mobile Application

## บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงปศุสัตว์โดยเฉพาะการเลี้ยงโคในประเทศไทยเป็นอาชีพที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอาชีพหนึ่ง เนื่องมาจากความต้องการของผู้บริโภคที่สูงขึ้นทั้งเนื้อโคและนมโค ทำให้เกษตรกรหันมาประกอบอาชีพเลี้ยงโคกันมากขึ้น จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ปี พ.ศ. 2557 [1] มีจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ จำนวน 745,408 ครัวเรือน จำนวนโคเนื้อ 4,312,408 ตัว และเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจำนวน 16,634 ครัวเรือน จำนวนโคนม 508,548 ตัว ในการเลี้ยงโคนั้นจะประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคชนิดต่างๆ ในโค เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศฤดูกาล สัตว์พาหะ เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขาดความรู้ขาดประสบการณ์ และขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถและมีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์โรคขาดการดูแลและเอาใจใส่จนมองไม่เห็นความสำคัญทำให้โรคเกิดการรุนแรง หรือระบาดไปสู่สัตว์อื่นๆ ทำให้สุขภาพสัตว์เสื่อมโทรมอาจถึงขั้นเสียชีวิต สูญเสียผลผลิต และบางโรคสามารถแพร่ระบาดมาสู่มนุษย์ได้ทำให้เป็นอันตรายต่อชีวิตของเกษตรกรและผู้คนรอบข้าง

เนื่องจากปัจจุบันมีการนำองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาในหลายๆด้าน โดยเฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ อาทิเช่นงานด้านธุรกิจ ด้านการศึกษา ด้านการแพทย์ เป็นต้น เนื่องจากเป็นกระบวนการสำหรับทำนายแนวโน้มหรือพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตรวมทั้งการสร้างองค์ความรู้ใหม่สำหรับช่วยตัดสินใจดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงทำให้เทคนิคเหมืองข้อมูลเป็นที่นิยมในปัจจุบัน และ

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือหรือสมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ (Open Source) ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้น ทำให้คณะผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจวินิจฉัยโรคเบื้องต้นในโคซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นอย่างมากเพราะทำให้สามารถวิเคราะห์และบอกถึงอาการผิดปกติของโรค และสามารถหาวิธีรักษาได้ทันท่วงที ดังนั้นจึงนำเสนอระบบการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นในรูปแบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้คือการจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพดีที่สุด และเพื่อช่วยลดต้นทุนการขาดแคลนผู้มีความรู้ความสามารถในการวินิจฉัยโรค และสามารถแนะนำวิธีการป้องกันและรักษาโรคในโคเบื้องต้นได้

### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อนำแนวคิดการจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้น
2. เพื่อพัฒนาระบบสำหรับวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ

## 1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เทคนิคจำแนกข้อมูล

เทคนิคจำแนกข้อมูล (Classification) เป็นเทคนิคหนึ่งของหลักการหาเหมือนข้อมูล ซึ่งเป็นกระบวนการค้นหาสารสนเทศหรือความรู้ที่อยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ [2] โดยสารสนเทศที่ได้อาจนำมาพยากรณ์หรือสร้างต้นแบบสำหรับการจำแนกข้อมูล สำหรับขั้นตอนของการหาเหมือนข้อมูล ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้ 1) การรวบรวมและคัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ 2) การทำความสะอาดและเตรียมข้อมูลให้เหมาะสม 3) การปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูล หรือการกำหนดโครงสร้างและลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผล 4) การสร้างแบบจำลอง การทดสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของแบบจำลอง และ 5) การประเมินผลการทดลองสามารถแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดัง Figure 1

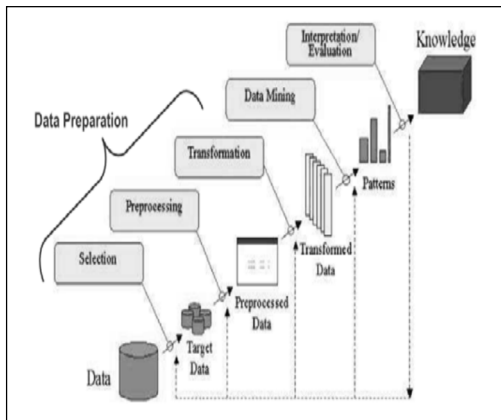


Figure 1 ขั้นตอนการทำงานของ Data Mining [3]

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการหาเหมือนข้อมูลนั้น ประกอบไปด้วยเทคนิค ดังนี้ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rule Discovery) การจำแนกข้อมูล (Classification) และการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกเทคนิคการจำแนกข้อมูลมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากเทคนิคการจำแนกข้อมูลเน้นที่การเรียนรู้จากข้อมูลในอดีต เพื่อนำมาสร้างโมเดล

สำหรับทำนายหรือพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งเหมาะสมกับการสร้างโมเดลการวินิจฉัยโรคในโค **ต้นไม้ตัดสินใจ**

เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นวิธีการหนึ่งที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากโมเดลที่ได้สามารถแปลความหมายเป็นกฎการตัดสินใจและเข้าใจได้ง่าย และยังเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่คำตอบไม่ใช่ตัวเลขอีกด้วย โดยวิธีการของต้นไม้ตัดสินใจเป็นการนำโครงสร้างต้นไม้มาช่วยในการทำงานด้านการตัดสินใจต่างๆ โดยปกติมักประกอบด้วยกฎการตัดสินใจในรูปแบบ “ถ้า เงื่อนไข แล้ว ผลลัพธ์” เช่น “If Income = High and Married = No THEN Risk = Poor” [4] โดยลักษณะของการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ไม่มีลักษณะคล้ายกับต้นไม้กลับหัว โดยโหนดแรกสุดจะเป็นรากของต้นไม้ (Root node) แต่ละโหนดแสดงคุณลักษณะ (Attribute) แต่ละกิ่งจะแสดงค่าผลในการทดสอบ และโหนดใบ (Leaf node) แสดงคลาสที่กำหนด

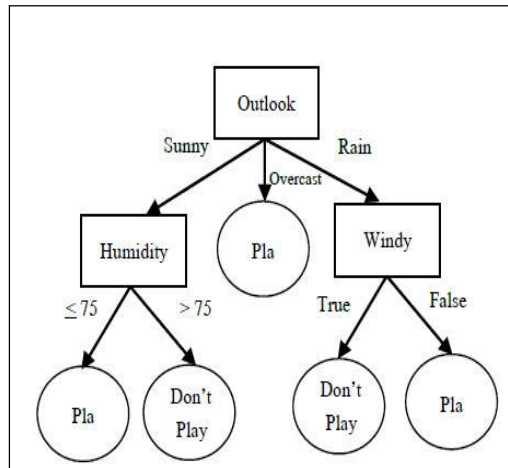


Figure 2 ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [4]

### โรคปศุสัตว์

การศึกษารวบรวมข้อมูล พบว่าโรคในปศุสัตว์ที่พบบ่อยในประเทศไทยมีจำนวน 11 โรค ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละโรคดังนี้

โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and mouth disease) [5] เป็นโรคระบาดที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งของโค กระบือ สุกร แพะ แกะ ซึ่งสร้างความเสียหาย

ต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก เนื่องจากติดต่อได้เร็วและควบคุมให้สงบลงได้ยาก โรคนี้ไม่ทำให้สัตว์ถึงตายแต่สุขภาพจะทรุดโทรมทำให้ผลผลิตลดลง

โรคเฮโมราจิกเซพติซีเมีย (Hemorrhagic septicemia) หรือที่เรียกตามอาการว่าโรคคอบวม เป็นโรครุนแรงของกระบือ แต่โรคนี้จะมีความรุนแรงน้อยลงในสัตว์อื่นเช่น โค แกะ สุกร ม้า อูฐ กวาง และช้าง เป็นต้น โรคนี้ไม่เป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ลักษณะสำคัญของโรคคือสัตว์จะหายใจหอบลึกมีเสียงดัง คอหรือหน้าบวมแข็ง อัตราการป่วยและอัตราการตายสูง

โรคไข้สามวัน หรือโรคไข้ซา (Bovine ephemeral fever) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสเกิดในโคทุกอายุ แต่ลูกโคอายุต่ำกว่า 6 เดือนมักไม่แสดงอาการ โคจะแสดงอาการ 2-10 วันหลังจากได้รับเชื้อโรค แมลงดูดเลือดเป็นพาหะนำโรค ไม่เกิดจากการสัมผัสโดยตรงหรือการปนเปื้อนจากน้ำมูกน้ำลายของสัตว์ป่วย ลักษณะอาการจะมีไข้สูง 105-106 องศาฟาเรนไฮต์ เบื่ออาหาร กล้ามเนื้อสั่น ตัวแข็งขาเจ็บ นานมลดหรือมีน้ำมูก น้ำลายไหลบริเวณคอหรือไหลอาบวมในบางราย ส่วนใหญ่สัตว์มักมีไข้ ชิม เบื่ออาหารอยู่ประมาณ 3 วัน

โรคแท้งติดต่อ (Brucellosis) เป็นโรคติดต่อเรื้อรังในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิดเช่น โค กระบือ แพะ แกะ สุกรและสุนัข สัตว์ป่วยรักษาไม่หายทำให้ผลผลิตต่ำและเป็นโรคติดต่อมาสู่คนที่มีความรุนแรงถ้าไม่มีการควบคุมป้องกันที่ดี สัตว์ป่วยจะขับเชื้อออกมาทางปัสสาวะ น้ำนม น้ำคร่ำ รกและติดต่อได้ง่ายโดยการสัมผัสร่วมฝูง การกิน การผสมพันธุ์

โรคไข้เห็บ (Tick fever) [6] เป็นโรคซึ่งเกิดจากเชื้อปรสิตที่อยู่ในเม็ดเลือด มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือเชื้ออานาพลาสมา (Bovine anaplasmosis) และเชื้อบาบีเซีย (Bovine babesiosis) สัตว์ติดโรคนี้จากการถูกกัดโดยเห็บหรือแมลงดูดเลือดที่มีเชื้อ จากนั้นเชื้อโรคจะถูกปล่อยเข้าสู่ร่างกายและอาศัยอยู่ในเม็ดเลือดแดงของสัตว์ มีการเพิ่มจำนวนและแพร่ขยายไปยังเม็ดเลือดจางในที่สุดเม็ดเลือดจะแตกและถูกทำลายลงเกิดสภาพที่เรียกว่าโลหิตจาง

โรคพิชสุนัขบ้า (Hydrophobia) [7] พบในสัตว์เลือดอุ่นทุกชนิดโดยเฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย สัตว์ที่พบว่าเป็นโรคพิชสุนัขบ้ามากที่สุดคือ สุนัข โดยการได้รับเชื้อไวรัสที่อยู่ในน้ำลายสัตว์ เข้าทางบาดแผลที่เกิดจากการถูกกัด ข่วน หรือถูกเลีย บริเวณบาดแผลที่มีอยู่เดิมหรือได้รับเชื้อเข้าทางเยื่อตา เยื่อปาก การปลุกถ่ายเนื้อเยื่อกระจกตา อาจพบว่าติดเชื้อจากการหายใจแต่น้อยมาก

ท้องร่วงหรือท้องเสีย (Diarrhea) [8] ภาวะที่สัตว์มีอาการถ่ายอุจจาระบ่อยหรือถ่ายเป็นน้ำเป็นมูกหรือมูกเลือด โรคนี้เกิดได้กับโคทุกอายุ พบมากในลูกโคและมักจะมีอาการรุนแรงจากการติดเชื้อ การกินอาหารและสารพิษ

ท้องอืด (Bloat) เป็นความผิดปกติของระบบย่อยอาหารในกระเพาะส่วนหน้า (กระเพาะหมักใหญ่) โดยแก๊สที่เกิดจากขบวนการย่อยถูกขับออกช้าหรือไม่ถูกขับออก ปริมาณแก๊สสะสมอยู่ในกระเพาะเป็นจำนวนมากทำให้กระเพาะหมักโป่งขยายใหญ่

โรคปอดบวม (Pneumonia) หมายถึงการอักเสบของเนื้อปอด ซึ่งรวมทั้งหลอดลมและถุงลมทำให้มีของเหลวเกิดขึ้นในถุงลม โรคนี้ส่วนใหญ่เป็นโรคแทรกซ้อนและมักเป็นสาเหตุที่สำคัญของการป่วยและการตายของสัตว์ที่เป็นโรคติดเชื้อ ส่วนมากเกิดจากเชื้อโรคเข้าปอดโดยทางเดินหายใจเช่น สูดดมตัวเชื้อโรคหรือสปอร์ของเชื้อเข้าไปหรือเข้าทางกระแสโลหิตเช่น ในภาวะที่มีการติดเชื้อหรือโลหิตเป็นพิษ เป็นต้น

วัณโรค (Tuberculosis) ในสัตว์ก็เป็นโรคที่มีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรีย สามารถติดเชื้อได้ในสัตว์หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโคและกระบือ วัณโรคในโคสามารถติดต่อสู่คนได้ ปัจจุบันพบวัณโรคในโคในประเทศที่กำลังพัฒนาเป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและเป็นโรคที่คุกคามสุขภาพคนอย่างมาก

โรคมดลูกอักเสบ (Metritis) เป็นโรคที่มีการติดเชื้อในมดลูกและเกิดการอักเสบแทรกซ้อน พบได้บ่อยและเป็นปัญหาในการผสมพันธุ์ในโคกระบือ ส่วนใหญ่มักเกิดจากการคลอดที่ผิดปกติเช่น มีการแท้งลูก รกค้าง การคลอดก่อนกำหนด ท้องแผ่ คลอดยาก

นอกจากนี้อาจเกิดจากการมีถุงน้ำแล้วเกิดการอักเสบที่ผนังมดลูก เป็นต้น

### การตรวจสอบแบบไขว้กัน

การตรวจสอบแบบไขว้กัน (k-fold cross validation) [9] เป็นวิธีการทดสอบโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น k กลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มมีข้อมูลจำนวนเท่าๆ กัน ข้อมูลแต่ละกลุ่มจะถูกหมุนเวียนเป็นข้อมูลเรียนรู้และข้อมูลทดสอบ เพื่อป้องกันปัญหาจากการเลือกข้อมูลที่ดีและง่าย มาเป็นข้อมูลชุดทดสอบ ในการทดสอบแต่ละครั้ง ข้อมูลจำนวน k-1 กลุ่มจะเป็นข้อมูลในการเรียนรู้ และมีข้อมูลจำนวน 1 กลุ่มเป็นข้อมูลชุดทดสอบ โดยทำการสลับกลุ่มไปเรื่อย ๆ จนครบทั้ง k กลุ่ม และทำการหาค่าเฉลี่ยความถูกต้องจากทั้ง k รอบ เช่นการแบ่งข้อมูล ออกเป็น 5 กลุ่ม หรือ k=5 จะมีการแบ่งข้อมูลเพื่อเรียนรู้และทดสอบดัง Figure 3

Iteration 1: train on	2	3	4	5	, test on	1
Iteration 2: train on	1	3	4	5	, test on	2
Iteration 3: train on	1	2	4	5	, test on	3
Iteration 4: train on	1	2	3	5	, test on	4
Iteration 5: train on	1	2	3	4	, test on	5

Figure 3 แสดง k-fold cross validation โดยที่ k = 5 [9]

### การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง

การหาค่าความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) เป็น การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองตามหลักการทำให้เหมือนข้อมูล [10] สมการที่ (1) แสดงการหาค่าความถูกต้องแม่นยำ

$$\text{Accuracy} = \left( \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FN} + \text{FP}} \right) \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ TP คือจำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายถูกว่าอยู่ในกลุ่มที่สนใจ

TN คือจำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายถูกว่าอยู่ในกลุ่มที่ไม่ได้สนใจ

FP คือจำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายผิดว่าอยู่ในกลุ่มที่สนใจ

FN คือจำนวนข้อมูลที่ตัวพยากรณ์ทำนายผิดว่าอยู่ในกลุ่มที่ไม่ได้สนใจ

ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองหรือค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ (Root Mean Square Error: RMSE) เป็นวิธีการวัดความคลาดเคลื่อนจากค่าที่พยากรณ์จากแบบจำลองกับค่าจริงที่เกิดขึ้น [11] ค่า RMSE มีค่าน้อยแสดงว่าแบบจำลองสามารถประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับค่าจริง ดังนั้นถ้าค่านี้มีค่าเท่ากับศูนย์แล้วจะหมายความว่าไม่เกิดความคลาดเคลื่อนในแบบจำลองนี้เลย ค่า RMSE สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2)

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y'_i - Y_i)^2} \quad (2)$$

โดยที่  $Y'_i$  แทนค่าการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง  
 $Y_i$  แทนค่าที่เกิดขึ้นจริง  
 $n$  แทนจำนวนข้อมูลนำเข้าทั้งหมด

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัชราภรณ์ และจันทนา [12] ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว ซึ่งมีขอบเขตการศึกษาจากโรคข้าวที่เกิดจากเชื้อโรค 3 กลุ่ม ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัส จำนวน 16 โรค โดยใช้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้าง Expert System มาทำหน้าที่ในการสร้างกฎและอนุมาน การสร้างกฎโดยจำแนกลักษณะอาการของโรคแล้วจึงมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นผังต้นไม้ตามอัลกอริทึม C4.5 โดยใช้โปรแกรม WEKA

สัญญา และคณะ [13] พัฒนาระบบวินิจฉัยโรคผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นำข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ได้อาจมาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญมาสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กระบวนการอนุมานและแทนความรู้ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการตัดสินใจของแพทย์ และนำแผนภูมิการวินิจฉัยโรคมาร่วมกับการใช้หลักการตัดสินใจแบบต้นไม้ ผู้ใช้จะมีเมนูให้เลือกถามตอบและระบบจะซักถามเกี่ยวกับอาการ จนกว่าจะสรุปได้ว่าเป็นโรคอะไร จากการทดสอบพบว่าระบบวินิจฉัยโรคผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ สามารถ

วินิจฉัยโรคได้สอดคล้องกับตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไปและจากการให้นิสิตแพทย์ได้ทดสอบใช้ระบบปรากฏว่าระบบสามารถวินิจฉัยโรคได้สอดคล้องกับนิสิตแพทย์ ซึ่งผลประเมินจากแบบสอบถามปรากฏว่าอยู่ในระดับดี

ซัดชัย และอัจฉรา [4] ได้พัฒนาระบบการวินิจฉัยคดีด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาข้อเท็จจริงสำหรับระบุโทษที่จะได้รับของผู้กระทำความผิด เพื่อสร้างและนำเสนอแบบจำลองสำหรับสนับสนุนการวินิจฉัยคดีโดยจำแนกคดีออกเป็นกลุ่มตามมาตรฐานด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคุณลักษณะขององค์ประกอบความผิดเข้ากับบทบัญญัติของกฎหมายที่อยู่ในรูปของประมวลกฎหมาย

ชินนภา และวงกต [14] ได้พัฒนาระบบวินิจฉัยโรคพริกโดยใช้เทคนิคจำแนกข้อมูล ซึ่งเทคนิคที่นำมาประยุกต์ใช้คือต้นไม้ตัดสินใจ ระบบนี้ถูกพัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ผลการพัฒนาพบว่าระบบสามารถวินิจฉัยโรคพริกและแนะนำสารเคมีที่ช่วยในการรักษาโรคได้ ส่วนการทดสอบความถูกต้องของโมเดลใช้โปรแกรม WEKA พบว่าโมเดลที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคพริกมีความถูกต้องเท่ากับ 98.90% ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้จำนวน 20 คนพบว่า มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีผลประเมินค่าความพึงพอใจในระดับดี

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

### 1. วัสดุอุปกรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยมีดังนี้ ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และ 2) โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 1 เครื่อง ซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 1) โปรแกรม Microsoft Excel 2) โปรแกรม WEKA 3) โปรแกรม Android Studio และ 4) โปรแกรม Adobe Photoshop

### 2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้หลักการทำให้เหมือนข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อสร้างโมเดลหรือแบบจำลองการวินิจฉัยโรคโนโค โดยกำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัยมี 3 ขั้นตอนหลักคือ 1) การสร้างโมเดลวินิจฉัยโรคโนโค 2) การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ และ 3) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แสดงดัง Figure 4 รายละเอียดแต่ละขั้นตอน อธิบายในหัวข้อลำดับต่อไป

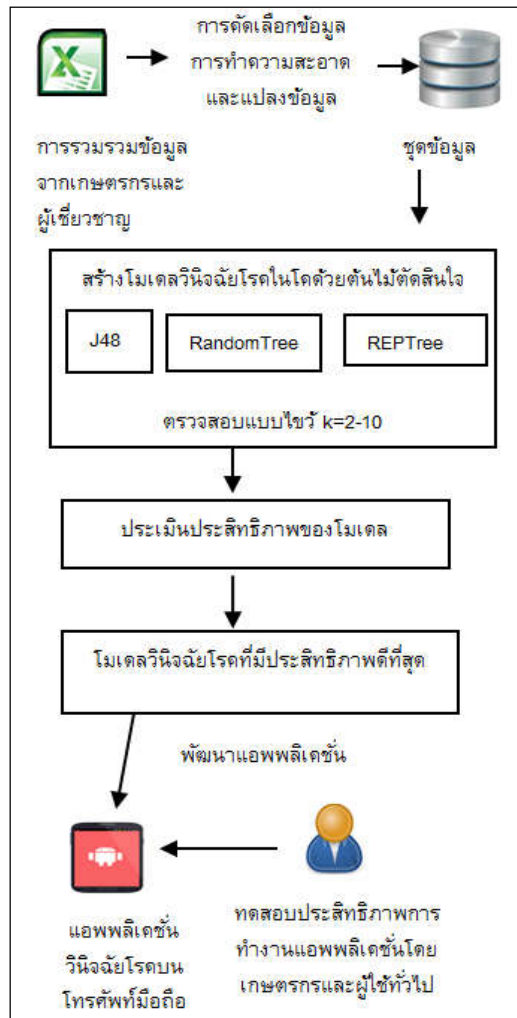


Figure 4 ภาพรวมขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

## 2.1 การศึกษาทฤษฎีและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ 1) ศึกษาทฤษฎีและอัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดในการสร้างโมเดลแบบจำลองการวินิจฉัยโรค 2) ศึกษาวิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ 3) ศึกษาวิธีการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบวินิจฉัยโรคบนโทรศัพท์มือถือ

เพื่อสร้างโมเดลแบบจำลองการวินิจฉัยโรคในโคได้ทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยโรค จากเอกสารหนังสือและสอบถามข้อมูลจากเกษตรกร สัตว์แพทย์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ปัจจัยที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคโค ซึ่งโรคที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นโรคที่พบได้บ่อยในโคจำนวน 11 โรค ได้แก่ โรคปากและเท้าเปื่อย โรคคอบวม โรคไข้สามวัน โรคแท้งติดต่อ โรคไข้เห็บ โรคพิษสุนัขบ้า โรคท้องร่วง โรคท้องอืด วัณโรค โรคปอดบวม โรคมดลูกอักเสบ

คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการวินิจฉัยโรคหรืออาการผิดปกติได้ทั้งหมด 22 ปัจจัย เช่น มีไข้ เชื่องซึม การกินอาหาร การดื่มน้ำ การเดิน การหายใจ การนอน ภาวะอารมณ์ ลักษณะลำตัว เท้า ปาก น้ำมูก การไอ เสมหะ เป็นต้น จากนั้นได้ทำการออกแบบแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับนำมาข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเป็นชุดข้อมูลได้ทั้งหมด 400 ชุดข้อมูล

## 2.2 การคัดกรองและเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด ได้นำมาคัดกรองเพื่อนำข้อมูลมาจัดเก็บอยู่ในรูปแบบตารางข้อมูลในโปรแกรม Excel โดยการกำหนดให้อาการผิดปกติของโรคเป็นชื่อคอลัมน์คอลัมน์สุดท้ายแสดงผลลัพธ์โรค จากนั้นดำเนินการทำความสะอาดข้อมูล (Data cleaning) โดยการลบชุดข้อมูลที่มีค่าที่มีความผิดปกติ ซึ่งเมื่อนำข้อมูล

ดังกล่าวไปวิเคราะห์ อาจทำให้รูปแบบทางสถิติมีความคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาด หลังจากนั้นแปลงไฟล์ Excel เป็นไฟล์ข้อมูลชนิด CSV เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม WEKA ในขั้นต่อไป ผลลัพธ์ที่ได้จากการเตรียมข้อมูล จะได้ชุดข้อมูลเหลือจำนวน 378 ชุดข้อมูล ซึ่งรายละเอียดปัจจัยหรืออาการผิดปกติที่ใช้ในงานวิจัยแสดงดัง Table 1 และลักษณะการเก็บชุดข้อมูลในโปรแกรม Excel แสดงตัวอย่างใน Figure 5

Table 1 รายละเอียดปัจจัยที่ใช้ในงานวิจัย

ลำดับ	ชื่อตัวแปร	รายละเอียด
1	Fever	มีไข้
2	Saturnine	มีอาการเชื่องซึม
3	Drooling	น้ำลายไหล
4	Eat	การกินอาหาร
5	Water	การดื่มน้ำ
6	Walk	การเดิน
7	Breath	การหายใจ
8	Lying	ลักษณะการนอน
9	Haggard	ซูบผอม
10	Reproduction	ลักษณะการเจริญพันธุ์
11	Urine	ปัสสาวะ
12	Faces	ลักษณะหน้า
13	Temperament	ภาวะอารมณ์
14	Breast-Feeding	การให้นม
15	Body	ลำตัว
16	Legs	บริเวณขา
17	Foot	ลักษณะเท้า
18	Sexual Organ	อวัยวะสืบพันธุ์
19	Mouth	ลักษณะปาก
20	Snot	มีน้ำมูก
21	Cough	มีอาการไอ
22	Mucous Membrane	ลักษณะเสมหะ
23	Disease	ผลลัพธ์โรค

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Fever	Saturnine Drooling	Eat	Water	Walk	Breath	Lying	Haggard	Reproduc	Urine	Feces	Temperat	Breast-Fe	Body	Legs	Foot	Sexual Or	Mouth	Snot	Cough	Mucous \	Disea	
2	Yes	Yes	Yes	bored	usually	lame	pant	can not s	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
3	Yes	Yes	Yes	bored	usually	lame	usually	usually	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
4	Yes	Yes	No	bored	usually	lame	pant	can not s	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
5	Yes	Yes	No	bored	usually	lame	usually	usually	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
6	Yes	Yes	Yes	bored	usually	lame	pant	can not s	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Leg pain	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
7	Yes	Yes	Yes	bored	usually	lame	usually	usually	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Leg pain	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
8	Yes	Yes	No	bored	usually	lame	pant	can not s	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Leg pain	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
9	Yes	Yes	No	bored	usually	lame	usually	usually	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Leg pain	usually	usually	usually	No	No	usually	Bovine
10	Yes	Yes	Yes	bored	usually	lame	pant	can not s	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	Yes	No	usually	Bovine
11	Yes	Yes	Yes	bored	usually	lame	usually	usually	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	Yes	No	usually	Bovine
12	Yes	Yes	No	bored	usually	lame	pant	can not s	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	Yes	No	usually	Bovine
13	Yes	Yes	No	bored	usually	lame	usually	usually	No	usually	usually	usually	usually	usually	Back Stiff	Legs Stiff	usually	usually	usually	Yes	No	usually	Bovine

Figure 5 ตัวอย่างชุดข้อมูลในโปรแกรม Excel

### 2.3 การสร้างโมเดลวินิจฉัยโรคในโคด้วยต้นไม้ตัดสินใจ

นำชุดข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลเรียบร้อยแล้ว 378 ระเบียบจากโปรแกรม Excel มาสร้างโมเดลแบบจำลองด้วยโปรแกรม WEKA โดยใช้เทคนิคจำแนกข้อมูล ซึ่งเทคนิคที่นำมาประยุกต์ใช้ คือต้นไม้ตัดสินใจ ประกอบด้วย อัลกอริทึม สาม แบบ คือ J48 RandomTree และ REPTree โดยโมเดลทั้งสาม อัลกอริทึม จะต้องจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือข้อมูลที่จะใช้ในการฝึกฝน (Training set) และ

ข้อมูลในการทดสอบ (Testing set) ทำการทดสอบด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้ ตัวอย่างการสร้างโมเดลด้วยการตรวจสอบแบบไขว้ที่ k=2 fold cross validation จะเป็นการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน โดยข้อมูลชุดแรกจะเป็นข้อมูลฝึกฝนอีกส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลทดสอบ ทดสอบสลับกลุ่มจนครบ 2 กลุ่ม แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยความถูกต้อง โดยแต่ละอัลกอริทึมสร้างโมเดลโดยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้นี้ ตั้งแต่ k=2-10



Table 2 ค่าประสิทธิภาพจากการทดสอบโมเดล

Algorithm	Fold Cross Validation	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	Root Mean Squared Error
J48	2	97.62	0.978	0.976	0.976	0.061
	3	98.14	0.984	0.981	0.981	0.051
	4	98.67	0.987	0.987	0.986	0.044
	5	99.47	0.995	0.995	0.995	0.027
	6	99.47	0.995	0.995	0.995	0.027
	7	99.47	0.995	0.995	0.995	0.027
	8	98.93	0.990	0.989	0.989	0.039
	9	99.47	0.995	0.995	0.995	0.027
	10	99.47	0.995	0.995	0.995	0.027
	RandomTree	2	<b>99.47</b>	<b>0.995</b>	<b>0.995</b>	<b>0.995</b>
3		99.47	0.995	0.995	0.995	0.029
4		98.93	0.990	0.989	0.989	0.038
5		98.40	0.985	0.984	0.984	0.042
6		99.47	0.995	0.995	0.995	0.029
7		99.47	0.995	0.995	0.995	0.029
8		99.47	0.995	0.995	0.995	0.028
9		99.47	0.995	0.995	0.995	0.028
10		99.47	0.995	0.995	0.995	0.028
REPTree		2	93.89	0.948	0.939	0.939
	3	98.14	0.983	0.981	0.982	0.050
	4	96.55	0.969	0.966	0.966	0.067
	5	98.67	0.988	0.987	0.987	0.043
	6	96.81	0.971	0.968	0.967	0.062
	7	97.87	0.980	0.979	0.979	0.051
	8	98.14	0.983	0.981	0.981	0.052
	9	97.87	0.979	0.979	0.979	0.052
	10	98.93	0.990	0.989	0.989	0.037

## 2.4 ทดสอบประสิทธิภาพและเลือกโมเดล

จากการสร้างโมเดล ขั้นตอนต่อไปคือการวัดประสิทธิภาพโมเดลซึ่งใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพแบบการตรวจสอบแบบไขว้กัน (k-fold cross validation) สำหรับในการวัดประสิทธิภาพโมเดลจะแบ่งข้อมูลทดสอบออกเป็น 2-10 fold cross validation ตามลำดับ นอกจากนี้การวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบจำลอง เพื่อให้ได้โมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด นอกจากจะพิจารณาจากค่าความถูกต้องแล้วยังสามารถพิจารณาจากค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) และค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ (RMSE) เพิ่มเติมด้วย

หลังจากทำการทดสอบโมเดลด้วยการวัดประสิทธิภาพจากผลการสร้างโมเดลด้วยโปรแกรม

WEKA แล้ว จะทำให้ทราบค่าประสิทธิภาพต่างๆ ซึ่งสามารถนำโมเดลที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกโมเดลที่เหมาะสม และมีความถูกต้องในการทำนายหรือพยากรณ์มากที่สุด รายละเอียดการทดสอบประสิทธิภาพแสดงดัง Table 2

จากผลการทดสอบพบว่าโมเดลพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือโมเดลของอัลกอริทึม RandomTree แบบ 2-fold cross validation โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.47% ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.995 ค่าความระลึกเท่ากับ 0.995 ค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.995 และค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ (RMSE) เท่ากับ 0.020 แสดงโครงสร้างต้นไม้จากโมเดล RandomTree ดัง Figure 6 ซึ่งต้นไม้นี้จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคต่อไป

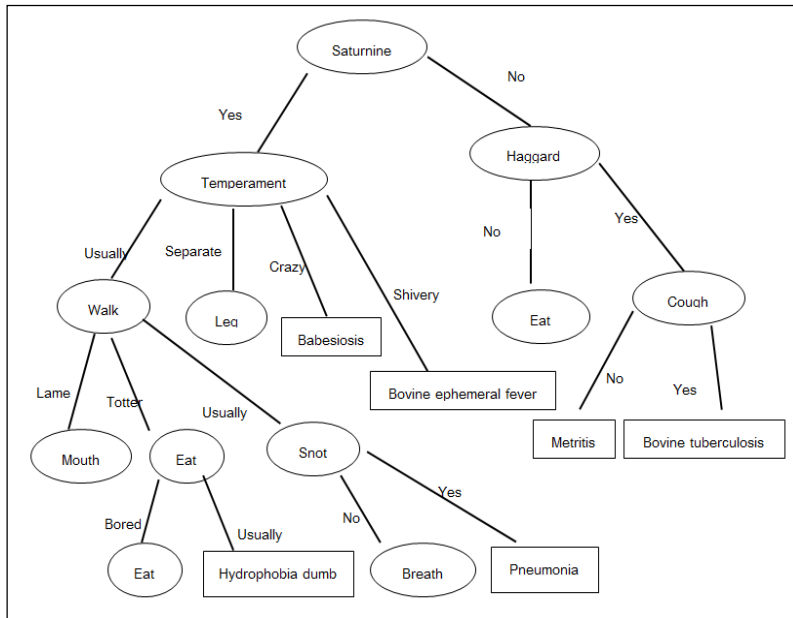


Figure 6 ตัวอย่างบางส่วนของโมเดลต้นไม้ตัดสินใจจากอัลกอริทึม RandomTree

## 2.5 การออกแบบและพัฒนาระบบวินิจฉัยโรคในโคบนโทรศัพท์มือถือ

การออกแบบระบบ คณะผู้วิจัยใช้แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ (Use-Case Diagram) ดัง Figure 7 ส่วนการพัฒนากระบวนวิธีวินิจฉัยโรคในโคบนโทรศัพท์มือถือ ได้นำโมเดลพยากรณ์จากขั้นตอนการสร้างและทดสอบโมเดลพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดมาใช้สร้างต้นไม้ตัดสินใจ โดยในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบคือโปรแกรม Android Studio และภาษา JAVA เป็นภาษาหลักในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

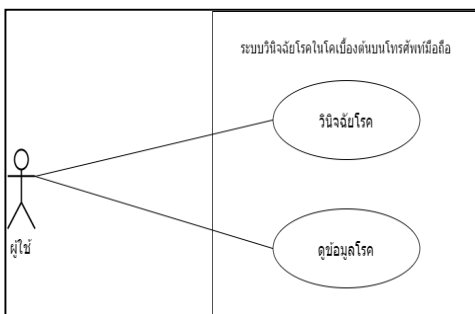


Figure 7 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

การนำโมเดลต้นไม้ตัดสินใจมาเป็นต้นแบบของการสร้างเงื่อนไขการตัดสินใจในแอปพลิเคชัน โดยเงื่อนไขจะอยู่ในรูปแบบ IF Then ในการระบุโรคจากกิ่งต้นไม้ตัดสินใจ ดังตัวอย่างวิธีการระบุโรคจากกิ่งต้นไม้ตัดสินใจด้วย IF Then ดังนี้

IF Saturnine = Yes AND Temperament = Crazy  
Then Disease = Babesiosis

Figure 8 ตัวอย่างวิธีการระบุโรคจากต้นไม้ตัดสินใจ

จาก Figure 8 หมายความว่าถ้ามีอาการเซื่องซึมและมีภาวะอารมณ์หงุดหงิด คำตอบคือมีอาการเป็นโรคไข้เห็บ (Babesiosis) การวินิจฉัยโรคนั้นจะถามอาการจากผู้ใช้ โดยคำถามจะเริ่มจากโหนดรากของต้นไม้เมื่อผู้ใช้ตอบคำถามเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะนำคำตอบมาตรวจสอบกับเงื่อนไขว่าได้ผลการวินิจฉัยหรือไม่ ถ้ายังไม่ใช้ก็จะตรวจสอบและเลือกคำถามต่อไป และทำวนรอบการทำงานจนได้ผลการวินิจฉัยตามเงื่อนไขของตัวแบบต้นไม้ตัดสินใจ

## 2.6 การประเมินผลความพึงพอใจของระบบวินิจฉัยโรคในโคบนโทรศัพท์มือถือ

การประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้ จากแบบสอบถาม หลังทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ โดยกลุ่มตัวอย่างในการทำการทดสอบคือเกษตรกรและผู้ใช้งานทั่วจำนวน 35 คน ทำการทดสอบและประเมินผลการใช้งานของแอปพลิเคชันด้วยแบบสอบถาม เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการสร้างโมเดลวินิจฉัยโรคในโคด้วยต้นไม้ตัดสินใจ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดลของชุดข้อมูลพบว่า มีสิบสองโมเดลที่มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับ 99.47% คืออัลกอริทึม RandomTree ที่การทดสอบ 2-fold, 3 -fold, 6-fold, 7-fold, 8-fold, 9-fold, 10-fold cross validation และอัลกอริทึม J48 ที่การทดสอบ 5-fold, 6-fold, 7-fold, 9-fold, 10-fold cross validation นอกจากนี้ค่า Precision, Recall, F-measure ก็มีค่าเท่ากันคือ 0.995 ดังนั้นจึงพิจารณาจากค่า RMSE พบว่า RandomTree ที่การทดสอบ 2-fold มีค่า RMSE เท่ากับ 0.020 ซึ่งแสดงว่ามีค่าคลาดเคลื่อน น้อยที่สุด ดังนั้นโมเดลนี้จึงมีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถแสดงโครงสร้างต้นไม้จากโมเดล RandomTree ดัง Figure 6 จากนั้นนำโมเดลที่ได้ ไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบ แอนดรอยด์ต่อไป

#### 2. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ สามารถสรุปผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยมีรายละเอียดภาพรวมของระบบดังนี้



Figure 9 หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชัน

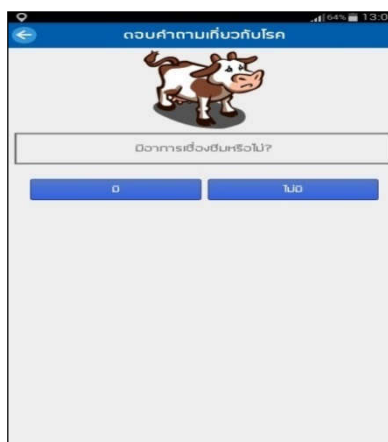


Figure 10 หน้าจอคำถามอาการของโรค

หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชันจะแสดงส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือเมนูสำหรับเข้าสู่การวินิจฉัยโรค และเมนูข้อมูลโรค Figure 9 เมื่อเข้าสู่หน้าจอนิจฉัยโรค ผู้ใช้ต้องตอบคำถามอาการเกี่ยวกับโรค ตัวอย่างดัง Figure 10



Figure 11 หน้าจอผลการวินิจฉัยและคำแนะนำ

หน้าจอแสดงผลการวินิจฉัย ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อโรค คำแนะนำการรักษาเบื้องต้น และสามารถเลือก แสดงข้อมูลรายละเอียดโรคเพิ่มเติมได้



Figure 12 หน้าจอรายละเอียดของโรค

หน้าจอแสดงรายละเอียดโรค ประกอบไปด้วย รายละเอียดโรค สาเหตุ อาการ และคำแนะนำการ ป้องกันรักษาเบื้องต้น



Figure 13 หน้าจอข้อมูลโรค



Figure 14 หน้าจอการควบคุมป้องกันโรค

หน้าจอข้อมูลโรคแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคในโค และระดับความรุนแรงของโรค แบ่งเป็น 3 ระดับคือ 1 ดาว ระดับความรุนแรงน้อย ส่วน 2 ดาว คือความรุนแรงปานกลาง และ 3 ดาว คือระดับความรุนแรงมาก นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถเลือกที่เมนูโรคต่างๆเพื่อ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโรคเพิ่มเติมได้ ดังตัวอย่าง Figure 13-14

### 3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อ แอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อ แอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบน โทรศัพท์มือถือ ประเมินโดยแบ่งระดับการให้คะแนน

จากน้อยที่สุดไปมากที่สุดระดับ 1 ถึง 5 (โดย 1 คือ ฟังพอใจน้อยที่สุด ส่วน 5 คือ ฟังพอใจมากที่สุด) และการแปลผลระดับคุณภาพความพึงพอใจพิจารณาจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับดีที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง

กลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

จากนั้นให้ผู้ใช้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน แล้วทำแบบสอบถามเพื่อประเมินผล ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายสำหรับเลือกกลุ่มผู้ใช้ ได้แก่เกษตรกรและผู้ใช้งานระบบวินิจัยโรคในโคเบื้องต้น 35 คน ผลการวิเคราะห์แสดงใน Table 3

**Table 3** ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านระบบตรงความต้องการของผู้ใช้	4.05	0.67	ดี
2. ด้านความน่าเชื่อถือของระบบ	3.85	0.57	ดี
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.12	0.53	ดี
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	3.67	0.71	ดี
5. ด้านความถูกต้องของการวินิจฉัยโรค	4.25	0.33	ดี
6. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.11	0.49	ดี
สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฉลี่ย	<b>4.01</b>	<b>0.55</b>	<b>ดี</b>

จากการทดสอบพบว่าภาพรวมผลการประเมินความพึงพอใจของระบบ โดยจำแนกหัวข้อในการประเมิน 6 ด้าน คือ ด้านความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ

(Functional Requirement Test) ด้านความน่าเชื่อถือของระบบ (Reliability Test) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) ด้านความถูกต้องของการวินิจฉัยโรค (Accuracy Test) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (Benefits Test) พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของระบบที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือด้านความถูกต้องของการวินิจฉัยโรค มีค่าเฉลี่ย 4.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.33 รองลงมาคือด้านความง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 และความพึงพอใจของผู้ใช้ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 จึงกล่าวได้ว่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบวินิจัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาาระบบวินิจัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือ โดยประยุกต์ใช้หลักการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคที่นำมาใช้คือการจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยโรคในโคจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโค สร้างตัวแบบพยากรณ์หรือโมเดลโดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจใช้อัลกอริทึมจำนวน 3 ตัว ได้แก่ J48, RandomTree และ REPTree แล้วทำการทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไขว้ เพื่อที่จะหาโมเดลการพยากรณ์ที่มีค่าความถูกต้องสูงสุด และนำโมเดลที่ได้ไปพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นต่อไป จากผลการวิจัยพบว่าต้นไม้ตัดสินใจแบบอัลกอริทึม RandomTree ที่การแบ่งทดสอบแบบ 2-fold cross validation มีประสิทธิภาพค่าความถูกต้องสูงสุดมีค่าเท่ากับ 99.47% และมีการพยากรณ์ที่เที่ยงตรงจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้เท่ากับ 0.020 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.995 ค่าความระลึกเท่ากับ 0.995 และค่าความถ่วงดุลเท่ากับ 0.995

จากนั้นนำอัลกอริทึมที่ให้ค่าความแม่นยำสูงสุดไปพัฒนาตัวแบบพยากรณ์การวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นในรูปแบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือซึ่งแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลพยากรณ์การวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ข้อมูลรายละเอียดโรค สาเหตุ อาการ และการป้องกันโรคในโคได้ และผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน จากผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโค และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวนทั้งหมด 35 คนพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.01 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกร เป็นเครื่องมือเข้าถึงองค์ความรู้และช่วยทดแทนการขาดแคลนผู้มีความรู้ความสามารถในการวินิจฉัยโรค และสามารถป้องกันและรักษาโรคในโคเบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง

การพัฒนางานวิจัยในอนาคต เนื่องจากระบบวินิจฉัยโรคในโคเบื้องต้นบนโทรศัพท์มือถือที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถวินิจฉัยโรคที่พบบ่อยในโคจำนวน 11 โรคเท่านั้น ดังนั้นในอนาคตควรมีการเพิ่มเติมโรคในโค และเพิ่มเติมการทดสอบกับเทคนิคการจำแนกข้อมูลอื่นๆ เพื่อให้ระบบวินิจฉัยโรคในโคสมบูรณ์มากขึ้น

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ. 2558. **ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2557**. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์.
- [2] สายชล สีนสมบูรณ์ทอง. 2558. **การทำเหมืองข้อมูล DATA MINING**. กรุงเทพฯ:จามจุรีโปรดักท์.
- [3] ศจี วานิช. 2558. “Data Mining (เหมืองข้อมูล)”. [สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2559.] URL: <http://sajeegm301.blogspot.com/2015/11/data-mining.html> .
- [4] ชัดชัย แก้วตา และอัจฉรา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553. “การวินิจฉัยคดีด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ”. **The National Conference on Information Technology (NCCIT2010)**.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 3-5 มิถุนายน 2553 หน้า 308-313.

- [5] โรคปศุสัตว์. 2558. “ส่วนโรคปศุสัตว์ สำนักควบคุมป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์”. [สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2558.] URL: <http://dcontrol.dld.go.th/dcontrol>
- [6] โรคไข้เห็บในโคนม. 2558. “อุทิศฟาร์ม”. [สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2558.] URL: <http://auuteetfram.myreadyweb.com/article/category-13278.htm>
- [7] โรคพิษสุนัขบ้า. 2558. “สถานเสาวภา สภากาชาดไทย”. [สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2558.] <http://saovabha.com/Vichakarn/default.asp>
- [8] โรคต่างๆในโค. 2558. “ThaiLiveStock”. [สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558.] URL: <http://www.thaivelivestock.com>
- [9] Ron kohavi. 1995. “A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection”. **Proceedings of the Fourteenth International joint conference on Artificial Intelligence**. Montreal, Canada August 20-25, 1995. page. 1137-1143.
- [10] ชรีญา แยมอดุลย์, นครทิพย์ พร้อมมูลและอรุณสิทธิ์ สุรฤกษ์. 2557. “ระบบแนะนำสถานที่โดยการประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลโพรไฟล์ประชากรจากเครือข่ายสังคม”. **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 42(3). หน้า 646-657.
- [11] ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549. **เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [12] พัชรภรณ์ ราชประดิษฐ์และจันทนา จันทราพรชัย. 2556. “ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว”. **วารสาร Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร**. 6(1). หน้า 904-913

[13] สัญญา เครือหงษ์, ชนาธิป โตคำ และณรงค์ศักดิ์ รอดคำทุย. 2551. “ระบบวินิจฉัยโรคผ่านเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตโดยการใช้แผนภูมิการวินิจฉัยโรค”. The National Conference on Information Technology (NCCIT2008). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 23-24 พฤษภาคม 2551 หน้า 129-134.

[14] ชื่นนภา บุญตาเพศ และวงกต ศรีอุไร. 2555. “ระบบวินิจฉัยโรคพริกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล”. The National Conference on Information Technology (NCCIT2012). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 9-10 พฤษภาคม 2555 หน้า 496-501.