

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว

Expert system for rice disease diagnosis

พัชราภรณ์ ราชประดิษฐ์ และ จันทนา จันทราพรชัย**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าวที่ให้คำตอบการวินิจฉัยโรคข้าวได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีขอบเขตการศึกษาจากโรคข้าวที่เกิดจากเชื้อโรค 3 กลุ่ม ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัส จำนวน 16 โรค โดยใช้เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้าง Expert System มาทำหน้าที่ในการสร้างกฎและอนุมานการสร้างกฎโดยจำแนกลักษณะอาการของโรคแล้วจึงมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นผังต้นไม้ (Decision Tree) ตามอัลกอริทึม C4.5 โดยใช้โปรแกรม WEKA เมื่อสร้างกฎเรียบร้อยแล้วจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของกฎ โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านโรคข้าวที่มีตำแหน่งเป็นนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร ระดับผู้ชำนาญการจำนวน 10 คน เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของกฎโดยจะตรวจสอบทุกๆ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นเพื่อให้กฎครอบคลุมมากที่สุด จากนั้นจึงทดสอบความถูกต้องของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คน เป็นผู้ทดสอบ โดยใช้กรณีตัวอย่างของโรคข้าว 20 ข้อ เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คนกับระบบผู้เชี่ยวชาญ และทดสอบกับผู้เกี่ยวข้องได้แก่ นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรระดับชำนาญงาน และระดับปฏิบัติการ จำนวน 20 คน จากแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยใช้กรณีตัวอย่างของโรคข้าว 20 ข้อ นั้น พบว่าระบบสามารถวินิจฉัยโรคได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญได้ถึง 94.5%

คำสำคัญ: ระบบผู้เชี่ยวชาญ, การวินิจฉัยโรคข้าว

Abstract

This research presents the design and development of an expert system for rice disease diagnosis. Its purpose is to develop an efficient system that can diagnose rice diseases. The designed system is intended for the diagnosis of 16 diseases that appear in rice with being caused by bacterial, fungal and virus. This system is developed with rule and inference based expert system, using the CLIPS tool. The rules are developed by identified the symptoms of rice disease then analyzed and developed the decision tree based on C4.5 algorithm, using the WEKA application. After the rule was building up, it was approved by 10 agricultural promotion officers who are the rice disease specialist. Then the system has been tested, the results analysis of 20 rice disease samples given by the system have been validated with specialists. Finally, it was tested by 20 related officers with various positions. The result of system performance evaluation has shown that it can compose a diagnosis exactly the same as experts by 94.5%.

Keywords: expert system, diagnose rice

** ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000 Email: ctana@su.ac.th

บทนำ

ข้าวเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของคนไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากข้าวคืออาหารหลักของคนไทย ทั้งยังเป็นผลผลิตทางการเกษตรในการส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศอีกด้วย นำรายได้มาสู่ประเทศได้หลายหมื่นล้านบาทต่อปี การประกอบอาชีพทำนาข้าวนั้นจะพบเห็นได้ทั่วไปในภูมิภาคต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบพื้นที่เขตชลประทานภาคกลางส่วนใหญ่จะมีการปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาใหญ่ 2 ประการ คือ ปัญหาดินนาเสื่อมโทรม และปัญหาการระบาดของโรคข้าวรุนแรงยิ่งขึ้นสืบเนื่องจากพฤติกรรมการทำนาของเกษตรกร ตัวอย่างเช่น การปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีทำให้ดินไม่มีโอกาสได้พักตัว การใช้สารเคมีต่างๆทำให้ดินเสื่อมโทรมเร็ว เกษตรกรขาดความรู้ในเรื่องโรคข้าว หรือขาดความเอาใจใส่เพราะคิดว่าคุ้นเคยกับโรคจนมองไม่เห็นความสำคัญ ทำให้เกิดโรคระบาดต่อไปอย่างไม่หยุดยั้งและผลผลิตที่ได้ลดลง

ปัจจุบันได้เกิดระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมากมาย และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายๆด้าน อาทิเช่น การวินิจฉัยอาการเฉพาะโรค การจำแนกประเภทสิ่งต่างๆ เนื่องจากความสามารถของระบบที่ทำหน้าที่ได้เสมือนกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ เพื่อให้คำแนะนำ อีกทั้งความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่ถูกถ่ายทอดไปยังระบบจะสามารถคงอยู่ได้อย่างถาวร ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่นำระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยโรคข้าว ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการศึกษาโรคข้าวที่เกิดจากเชื้อโรค 3 กลุ่ม ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัสจำนวน 16 โรค โดยเก็บรวบรวมความรู้จากเอกสารตำราต่างๆ และจากประสบการณ์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตร โดยใช้เลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ CLIPS ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้าง Expert System มาทำหน้าที่ในการสร้างกฎและอนุมาน

ในส่วนของการสร้างกฎนั้น จะทำการจำแนกลักษณะอาการของโรคและจึงมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นผังต้นไม้ (Decision Tree) ตามอัลกอริทึม C4.5 โดยใช้โปรแกรม WEKA เมื่อสร้างกฎเรียบร้อยแล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องของกฎ โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านโรคข้าวที่มีตำแหน่งเป็นนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร ระดับชำนาญการจำนวน 10 คน เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของกฎโดยจะตรวจสอบทุกๆ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นเพื่อให้กฎครอบคลุมมากที่สุด จากนั้นจึงทดสอบความถูกต้องของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คน เป็นผู้ทดสอบโดยใช้กรณีตัวอย่างของโรคข้าว 20 ข้อ เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คนกับระบบผู้เชี่ยวชาญ และทดสอบกับผู้เกี่ยวข้องได้แก่ นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรระดับชำนาญการ และระดับปฏิบัติการ จำนวน 20 คน โดยที่ความถูกต้องในการวินิจฉัยโรคข้าวของระบบจะมีความถูกต้องเป็นอย่างน้อยร้อยละ 90 ของจำนวนปัญหา

วิธีการศึกษา

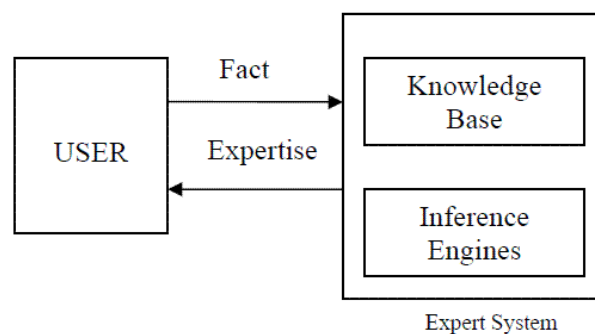
1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (AI) หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น ความรู้ที่เก็บมีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจจะถูกบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการ

และความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่อาจจะไม่อยู่ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการ แต่จะต้องดึงออกมาจากผู้ที่มีประสบการณ์นั้น [1]

แนวคิดพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ เมื่อผู้ใช้ใส่ข้อเท็จจริง (Fact) หรือข้อมูลอื่นๆเข้าไปยังระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบจะทำการประมวลผลและให้ความรู้หรือคำตอบกลับมายังผู้ใช้เสมือนกับเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ ซึ่งในระบบผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ประการคือ Knowledge base ทำหน้าที่ในการเก็บความรู้ทุกอย่างในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และ Inference engine ทำหน้าที่ในการควบคุมการให้ความรู้ใน Knowledge base ดังรูปที่ 1 [2]



รูปที่ 1 แนวคิดพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS

CLIPS ย่อมาจาก C Language Integrated Production System เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ มีสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญตามแนวคิดเชิงวัตถุ CLIPS พัฒนาขึ้นในปี 1985 โดยนักวิจัยที่ศูนย์อวกาศจอห์นสันองค์การบริหารและอวกาศแห่งสหรัฐอเมริกา (NASA Johnson's Center) ซึ่งได้พัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา C เพื่อให้สามารถนำไป Compile ที่ระบบปฏิบัติการใดๆก็ได้ โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม ระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้งาน CLIPS ได้แก่ Windows 95/98/NT/XP , Mac OS X และ UNIX ในปัจจุบันการพัฒนา CLIPS เป็นไปโดยอิสระจาก NASA แต่ยังคงเป็นโปรแกรมสาธารณะ (Public Domain Software) และด้วยความที่ CLIPS สามารถทำงานได้ทุกแพลตฟอร์ม มีประสิทธิภาพดีและค่าใช้จ่ายต่ำจึงทำให้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และสถานศึกษา [3]

แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ

แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจเป็นที่นิยมใช้ในกระบวนการเหมืองข้อมูล (Data Mining) ใช้ในการพยากรณ์ (Prediction) หรือจำแนกกลุ่ม (Classification) นอกจากนั้นยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างกฎเพื่อพัฒนาระบบ Expert System อีกด้วย แผนผังต้นไม้ตัดสินใจแสดงผลลัพธ์จากการกระทำหรือตัดสินใจในเงื่อนไขต่างๆ แล้วเชื่อมต่อกันเป็นเส้นที่แตกแขนงออกไป [4]

อัลกอริทึมแบบ C4.5 เป็นอัลกอริทึมในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ พัฒนาโดย J.Ross Quinlan (1993) โดยนำเอา ID3 มาปรับปรุงให้มีความสามารถมากขึ้นโดยใช้วิธีการ Information Gain เพิ่มเติมการจัดการกับข้อมูล ตัวเลข ข้อมูลที่ขาดหายไปและไม่สมบูรณ์ (Missing Values, Noisy Data) และการ Prune ด้วยการแทน Branch ที่ไม่ช่วยในการตัดสินใจด้วย Leaf Node ที่ตัดสินใจได้ดีกว่า [5]

เครื่องมือในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ WEKA

การสร้างต้นไม้ตัดสินใจในการค้นคว้านี้เลือกใช้อัลกอริทึมแบบ C4.5 โดยทำการสร้างผ่านโปรแกรม WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) พัฒนาโดย University of Waikato New Zealand เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับทำเหมืองข้อมูลโดยใช้หลักการของ Machine Learning มี GUI ที่สะดวกในการใช้เรียกว่า Explore และเป็น Open source ภายใต้ GNU (General Public License) ทำงานบน Java VM มีฟังก์ชันการทำงานต่างๆ เช่น Pre-Processing, Evaluating Statistically, Visualizing data Learning Algorithms ให้เลือกใช้ในปัญหาต่างๆ เช่น Classification, Regression, Clustering, Association Rules และวิธีการเรียนรู้ (Learning Machine) ในการค้นคว้านี้เลือกใช้ J48 คืออัลกอริทึม C4.5 version 8.0 เพื่อใช้ในการเรียนรู้ (Learning) จาก Train Dataset และสร้างต้นไม้ตัดสินใจ [6]

โรคข้าว

โรคข้าว หมายถึง การเปลี่ยนแปลงใดๆของข้าวที่ผิดไปจากปกติ โดยการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีเชื้อโรคหรือปัจจัยอื่นๆเป็นสาเหตุ มีผลทำให้การเจริญเติบโตหรือผลผลิตลดลง [7]

ชนิดของโรคข้าวสามารถแบ่งตามสภาพของเชื้อโรคหรือปัจจัยอื่นๆ ได้คือ โรคข้าวที่เกิดจากเชื้อรา ได้แก่ โรคไหม้ โรคถอดฝักดาบ โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคดอกกระถิน โรคใบขีดสีน้ำตาล โรคใบวงสีน้ำตาล โรคกาบใบแห้ง โรคกาบใบเน่า โรคเมล็ดด่าง โรคข้าวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ โรคขอบใบแห้ง โรคใบขีดโปร่งแสง โรคใบแถบแดง โรคข้าวที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โรคใบสีส้ม โรคใบหงิก โรคเขียวเตี้ย โรคเหลืองเตี้ย โรคหูด โรคใบสีแสด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ANEMIA : A performance evaluation of expert system. เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยที่มีอาการโลหิตจาง (anemia) เริ่มต้นพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ mainframe VAXII/780 ณ มหาวิทยาลัย Rutgers USA โดยใช้โปรแกรม EXPERT ระบบได้ถูกทดสอบและเปรียบเทียบกับความเห็นของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพบว่า ให้คำวินิจฉัยที่ยอมรับได้ถึง 87% [8]

CLINDERM : Computer diagnosis of skin disease เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคผิวหนัง โดยผู้ใช้โปรแกรมเพียงแต่ระบุรายละเอียดของอาการและบริเวณที่เกิด ระบบผู้เชี่ยวชาญ CLINDERM ประกอบด้วย ข้อมูลในการวินิจฉัยทั้งหมด 1256 กรณี จากโรคทั้งหมด 548 ชนิด ระบบได้ถูกตรวจสอบโดยการนำมาวินิจฉัยผู้ป่วย 129 ราย เปรียบเทียบกับคำวินิจฉัยของแพทย์ พบว่า วินิจฉัยถูกต้องเหมือนกัน 66.7% วินิจฉัยใกล้เคียงกัน 4.71% วินิจฉัยผิดเหมือนกัน 24% และข้อมูลไม่เพียงพอในการวินิจฉัย 0.8% [9]

เกสินี พุทธิลีลา พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและรักษาอาการอันเนื่องจากพิษพิษในประเทศไทย ซึ่งได้รวบรวมความรู้เกี่ยวกับพิษพิษในประเทศไทยจำนวน 94 ชนิด และจัดเป็นกลุ่ม 30 กลุ่มบันทึกลงในฐานความรู้ โดยใช้การแสดงความรู้แบบฐานกฎ (rule-base system) และใช้เทคนิคการอนุมานแบบย้อนกลับ (backward chaining) ในการค้นหาข้อมูลในฐานความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยกฎจำนวน 202 ข้อ และข้อเท็จจริงจำนวน 417 ข้อ ระบบได้รับการพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Visual Prolog 4.0 [10]

ธีระวัฒน์ วรคามินทร์ พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการจำแนกกล้วยไม้ โดยระบบนั้นมีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วนด้วยกันคือ การจำแนกตามระบบ อนุกรมวิธาน มีลักษณะการใช้ เลียนแบบการจำแนกแบบต้นไม้ และใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนก ระบบใช้วิธีการอนุมานแบบไปข้างหน้าและทำการค้นหาคำตอบในแนวกว้าง ส่วนฐานข้อมูลจะทำหน้าที่เป็นฐานความรู้ของระบบและมีส่วนประมวลคำศัพท์ เพื่อใช้ค้นหาคำศัพท์เฉพาะเพื่อใช้ในการจำแนกกล้วยไม้ [11]

สิปปกานต์ กลัดสวัสดิ์ พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัข โดยแบ่งความรู้เป็น 2 ส่วนคือ ความรู้ในการวินิจฉัยโรคพิษสุนัขบ้า และความรู้ในการให้คำแนะนำและแนวทางปฏิบัติ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access 97 ในการสร้างฐานความรู้ และใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 ในการพัฒนาระบบ [12]

พัฒน์พงษ์ ศิริกุล พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ โดยใช้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญคลิป์ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งระบบสามารถค้นหาสาเหตุความผิดปกติโดยใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ [13]

ในงานวิจัยของชลนิศา สาระ เป็นการจำแนกกลุ่มสถานภาพการสำเร็จการศึกษาโดยแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งระบบนี้ใช้อัลกอริทึมแบบ C4.5 ในการพัฒนา [5] และงานวิจัยของพยุงค์ดี เกษมสำราญเป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจโดยใช้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS ในการพัฒนาระบบ และสามารถวินิจฉัยโรคได้จำนวน 31 โรค [14]

มีงานวิจัยเกี่ยวกับข้าวหลายงานในด้านต่างๆ เช่น ในงานวิจัยของเครือมาศ สมัครการได้นำเสนอแนะการนำฟางข้าวมาใช้เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการปลูกข้าว [15] แต่งอ่อน พรหมมิ และธนวรรณ พาณิชพัฒน์ [16] นำเสนอการศึกษาแมลงน้ำ และคุณภาพน้ำในนาข้าว โดยศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพของน้ำและแมลงน้ำในนาข้าวเนื่องจากแมลงน้ำเหล่านี้ศัตรูของข้าวที่สำคัญ เมื่อมีมากเกินไปจะทำให้เกษตรกรไม่สมดุลจำเป็นต้องกำจัดแมลงทิ้งและต้องฉีดยากำจัดศัตรูพืชในข้าวเป็นการทำลายระบบนิเวศวิทยาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญของ Wolfram Dear และ Galbraith ให้เหมาะสมกับระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาระบบออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2 ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตของปัญหาเป็นขั้นตอนในการศึกษาระบบงานเดิมและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับโรคข้าวด้วยเอกสารตำราต่างๆ และจากผู้เชี่ยวชาญ

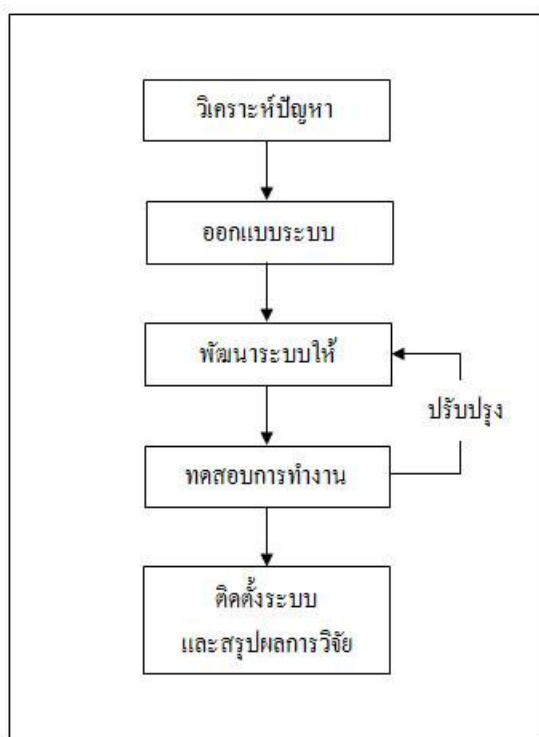
ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบระบบ เป็นการเลือกใช้เทคนิคในการแสดงความรู้ เครื่องมือในการพัฒนาระบบ ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และรูปแบบการทำงานของระบบ โดยเลือกใช้เทคนิคในการแสดงความรู้แบบกฎ (Rule-Base) เนื่องจากการวินิจฉัยโรคจะมีลักษณะเป็นเงื่อนไขที่มีผลสรุปเป็นขั้นตอนเหมาะแก่การนำไปใช้กับการอนุมานที่มีทิศทางแน่นอน และยังมีรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจคล้ายภาษาพูดและภาษาโปรแกรมระดับสูง และใช้โปรแกรม WEKA ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจเพื่อนำมาเป็นต้นแบบในการสร้างกฎสำหรับเครื่องมือในการพัฒนาระบบนั้นใช้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่ใช้สำหรับ

การทำงานด้าน Expert System นอกจากนั้นในส่วนของโปรแกรม CLIPS จะมีทั้งส่วนของการจัดการ Database ในตัวของมันเอง สามารถจัดการในส่วนของ Interface ได้ด้วยตนเองในแบบ Command line และเป็น Public Domain Software และรูปแบบการทำงานของระบบนั้นจะเป็นในลักษณะการถามคำถามโดยมีรูปแบบการตอบคำถามแบบ Yes หรือ No และแบบตัวเลือก เมื่อได้รับคำตอบจากผู้ใช้งานในแต่ละข้อระบบจะเก็บคำตอบที่ได้ไว้ใน Fact-list จากนั้น CLIPS จะทำการตรวจสอบว่า Fact ที่มีอยู่นั้นตรงกับกฎข้อใดบ้าง และจะเลือกกฎที่เหมาะสมขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบให้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบการทำงานของระบบ โดยจะให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้แก่นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร เป็นผู้ประเมินความถูกต้อง จำนวน 10 คน ซึ่งจะใช้วิธีการยกตัวอย่างปัญหา 20 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวินิจฉัยจากผู้เชี่ยวชาญและระบบผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 5 การติดตั้งระบบ และสรุปผลการวิจัย



รูปที่ 2 วงจรการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว

3. ผลการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ

สร้างฐานความรู้โดยจำแนกอาการของโรคออกเป็นหมวดหมู่เพื่อนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคข้าว คือ บริเวณที่เกิดแผล รูปร่างของแผล สีขอบนอกของแผล ความผิดปกติของลำต้น สีของแผล และลักษณะเพิ่มเติมอื่นๆ ดังตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคข้าว

ตารางที่ 1 ตัวอย่างหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคข้าว

โรคข้าวที่วินิจฉัย	หลักเกณฑ์การวินิจฉัย
โรคใบสีส้ม	ใบสีเหลืองสลับเขียว หรือสีเหลือง จากปลายใบสู่โคนใบ ต้นเตี้ยแคระแกรน
โรคกาบใบแห้ง	แผลสีเขียวปนเทา แผลเกิดตามกาบใบ

เมื่อได้หลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคข้าวแล้วขั้นตอนต่อไปคือนำมาสร้างเป็นตารางการจำแนกลักษณะอาการของโรคข้าวเพื่อใช้ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจดังตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการจำแนกลักษณะอาการของโรคข้าว

SHAPE	COLOR	FRINGE	AREA	OTHER	STEM	DISEASE
s1	c1	n	a1	n	t1	โรคใบสีส้ม
s3	c3	n	a2	n	t2	โรคกาบใบแห้ง

โดยที่ s1 คือ เป็นแถบยาว

s3 คือ กลมหรือไข่

c1 คือ สีเหลือง

c3 คือ สีเขียวปนเทา

n คือ ไม่มี

t1 คือ ต้นเตี้ยแคระแกรน

t2 คือ ต้นปกติ

a1 คือ ปลายใบ

a2 คือ กาบใบ

หลังจากที่ได้ตารางการจำแนกลักษณะอาการของโรคข้าวแล้วจะนำข้อมูลนั้นมาสร้างต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้โปรแกรม WEKA เพื่อความสะดวกรวดเร็ว และความถูกต้องในการวิเคราะห์ค่า Entropy, Information Gain, Gain Ratio ตามอัลกอริทึมแบบ C4.5 เมื่อสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจเรียบร้อยแล้วจึงวัดประสิทธิภาพความถูกต้องด้วยวิธี K-Fold Cross Validation ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลจำนวนไม่มาก โดยกำหนดค่า K=10 พบว่าต้นไม้ตัดสินใจมีความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มเป็น 77.6% แสดงว่าต้นไม้ตัดสินใจมีความสามารถในการจำแนกกลุ่มได้ดี โดยมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยที่ 0.7 มีค่าความระลึกเฉลี่ยที่ 0.8 และมีค่าความเที่ยงเฉลี่ยที่ 0.7 แล้วจึงแปลงต้นไม้ตัดสินใจเป็นกฎ ซึ่งจะแสดงในรูปแบบคำสั่ง IF-Then-Else

อย่างไรก็ดี เนื่องจากโปรแกรม WEKA นั้นมีเครื่องมืออื่นอีกหลายอย่าง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้วิธีการอื่นๆ นอกเหนือจากวิธีการ Decision Tree มาช่วยในการสร้างกฎก็เป็นได้

3.2 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วย CLIPS

โปรแกรมใน CLIPS ประกอบไปด้วย rule และ fact ซึ่ง inference engine จะเป็นตัวตัดสินใจว่ากฎใดจะนำไปใช้และใช้เมื่อไร rule-base เป็นส่วนที่จะเลือกใช้ข้อมูลว่า fact ใดที่ควรจะนำมาใช้โดยการสั่งงานของ inference engine

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าวมีฟังก์ชันการทำงานหลัก 2 ฟังก์ชัน คือ ask-question และ yes-or-no-p ซึ่ง ask-question เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับคำถามที่เป็นตัวเลือก และ yes-or-no-p เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการถามตอบแบบ yes no การทำงานของฟังก์ชัน ask-question จะเก็บคำถามไว้ในตัวแปร question และค่าของคำตอบที่ allowed-values จากนั้นจะแสดงคำถามที่เก็บไว้ใน question และรับคำตอบจากผู้เข้ามาเก็บไว้ใน answer ถ้าคำตอบที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาตรงกันกับค่าใน allowed-values ก็จะเก็บข้อเท็จจริงหรือ fact ที่ได้ลงใน fact-list แต่หากคำตอบที่ผู้ใช้ป้อนไม่อยู่ใน allowed-values ระบบจะถามคำถามเดิมซ้ำอีกครั้งจนกว่าจะพบคำตอบที่ตรงกับ allowed-values ฟังก์ชัน yes-or-no-p จะเรียก ask-question โดยที่ฟังก์ชันจะกำหนดคำตอบไว้แล้วคือ “yes” “no” “y” หรือ “n” และกำหนดรูปแบบโครงสร้าง If then else เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการเรียกใช้งาน

การสร้างกฎใน CLIPS จะใช้คำสั่งที่ชื่อว่า defrule ตามด้วยชื่อของกฎซึ่งในแต่ละกฎนั้นจะต้องมีชื่อไม่ซ้ำกัน และใช้คำสั่ง assert เก็บค่า fact ที่ได้จาก rule ลงใน fact-list เมื่อมี Fact อยู่ใน Fact-list inference engine จะตรวจสอบกฎที่เหลือว่ามีกฎใดที่เป็นไปได้หรือไม่ หากพบกฎที่เป็นไปได้หรือจะเลือกกฎนั้นขึ้นมาใช้งานต่อไป ตัวอย่างเช่น ในตอนนี้ใน fact-list มี face ว่า part-abnormal neck-rice เมื่อตรวจสอบกฎอื่นแล้วพบว่ากฎที่มีชื่อ determine-wound-shape3 ที่เข้ากับ Fact ที่มีอยู่ กฎดังกล่าวก็จะถูกเลือกขึ้นมาใช้งาน ระบบจะกระทำซ้ำไปแบบนี้เรื่อยๆ จนค้นพบโรคปลายซึ่งก็คือคำตอบของการวินิจฉัย หรือจนกระทั่งไม่มี fact อยู่ใน fact-list จึงหยุดการทำงาน

3.3 การทดสอบการใช้งาน

ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ โดยการทดสอบความถูกต้องนี้จะทำการเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญจริง โดยจะยกตัวอย่างปัญหาขึ้นมา 20 ตัวอย่าง โดยการทดสอบนี้มีผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมทดสอบ 10 คน และลักษณะอาการของกรณีตัวอย่างนั้นอ้างอิงมาจากแฟ้มบันทึกรายงานโรคข้าวที่เกิดขึ้นภายในท้องที่ ตัวอย่างเช่น ปลายใบเป็นสีเหลือง ต้นข้าวเตี้ยแคระแกรน กาบห่อรวงเป็นจุดสีน้ำตาลดำ มีกลุ่มเส้นใยสีขาวอมชมพูบริเวณแผล แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้วินิจฉัย เปรียบเทียบผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญและระบบ ผลการทดสอบพบว่าระบบให้การวินิจฉัยได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญคิดเป็น 94.5% จากสูตร

$$x\% = (a \times 100)/n \quad (1)$$

โดยที่ a คือ จำนวนข้อที่วินิจฉัยถูก และ n คือจำนวนข้อทั้งหมด

สรุปผลการวิจัย

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคข้าว เป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows ด้วยเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ครอบคลุมโรคข้าวในขอบเขตการศึกษา จำนวน 16 โรค ที่เกิดจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อไวรัส และแปลงความรู้ให้อยู่ในรูปแบบของแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ โดยใช้โปรแกรม WEKA ช่วยในการวิเคราะห์และสร้างต้นไม้ตัดสินใจเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปสร้างเป็นฐานความรู้ การตรวจสอบและทดสอบความถูกต้องของการทำงาน และพัฒนาระบบด้วยเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows จึงทำให้ผู้ใช้งานระบบสามารถใช้งาน

ได้ง่ายและสะดวก เพียงแค่ผู้ใช้ระบบเปิดโปรแกรม CLIPS แล้วโหลดระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยโรคเข้ามา และเรียนรู้การป้อนคำตอบลงในระบบก็จะสามารถใช้งานระบบได้ทันที เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องผ่านการทดสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการทดสอบพบว่า สามารถวินิจฉัยได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ในกรณีตัวอย่าง 20 ข้อ คิดเป็นค่าความถูกต้องได้ 94.5% แสดงให้เห็นว่าระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถช่วยวินิจฉัยโรคเข้าได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ระบบยังช่วยทบทวนความรู้เดิมของผู้เชี่ยวชาญ และผู้เกี่ยวข้องได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ, ณรงค์ ลำดี. ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence). กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2552.
- Giarratano, Joseph C., and Gary D. Riley. Expert Systems, Principles and Programming. 4th ed. Australia : Brooks/Cole, 2005.
- พลวรรณ วิฑูรกลชิต. “การพัฒนาต้นแบบระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการช่วยในการให้คำปรึกษาแนวทางการรักษาภาวะกระดูกส่วนแขนและขาหัก ที่มีแผลเปิดสำหรับแพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช จังหวัดตาก.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการจัดการ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2548.
- ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ, ณรงค์ ลำดี. ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence). กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2552.
- ชลนิตา สาระ. “การจำแนกกลุ่มสถานภาพการสำเร็จการศึกษาโดยแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- Ian, H. Witten. and Frank Eibe. Data mining : practical machine learning tools and techniques. 2nd ed. California : Morgan Kaufmann, 2005.
- สิทธิชัย อรัญญากุลกาญจน์. ข่าว : การบริหารศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. ม.ป.ท. : ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน จังหวัดอ่างทอง กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2544.
- Quaglini S and others. “A performance evaluation of expert system Anemia.” Computer and Biomedical Research, no.21 (1988) : 23-307.
- Potter B. and Ronan SG. “Computer diagnosis of skin disease.” International Journal of Medical Informatics 15,4 (July 1984) : 271-284.
- เกลินี พลฤทธิ์ลีลา. “TPEX:ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและรักษาอาการอันเนื่องมาจากพิษพิษในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2439.
- ธีระวัฒน์ วรคามินทร์. “ระบบผู้เชี่ยวชาญในการจำแนกกล้วยไม้ : กรณีศึกษากล้วยไม้สกุลหวายของไทย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2545.

สีปปกานต์ กลัดสวัสดิ์. “ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวินิจฉัยโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัข.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร.

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2545.

พัฒน์พงษ์ ศิริกุล. “ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์.” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549.

พยุงค์ศักดิ์ เกษมสำราญ. “ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจ.” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.

เครือมาศ สมักรการ, 2554, “แนวโน้มการสะสมคาร์บอนในดินที่ใช้ในปลูกข้าวจากการใส่ฟางข้าวและฟางข้าวเผา”, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2554).

แตงอ่อน พรหมมี และธนวรรณ พาณิชพัฒน์, 2554, “แมลงน้ำและคุณภาพน้ำในนาข้าวใน 1 ช่วงฤดูกาลเพาะปลูก”, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2554).