

การพัฒนาออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นเชิงความหมาย
ของการจัดการโรคในลำไย

THE DEVELOPMENT OF ONTOLOGIES
OF SEMANTIC SEARCH TECHNOLOGY FOR DISEASE MANAGEMENT
IN LONGAN

วินัย บัณฑิตเนตร^{1*} และ จันทรจิรา พยัคฆ์พงศ์²

^{1,2}ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

Winai Bangkhomned^{1*} and Janjira Payakpate²

^{1,2}Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science,
Naresuan University, Phitsanulok, 65000

*E-mail: n3467@hotmail.com

Received: 2018-07-03

Revised: 2018-11-20

Accepted: 2019-01-10

บทคัดย่อ

ลำไยเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของเกษตรกรทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยเกษตรกรจะปลูกลำไยเป็นมรดกตกทอดจากรุ่นสู่รุ่น องค์ความรู้ในการผลิตลำไยให้ได้คุณภาพต้องอาศัยประสบการณ์โดยเฉพาะการจัดการโรคในลำไยและแมลงศัตรูลำไย บทความนี้ได้นำเสนอฐานความรู้ออนโทโลยีโรคในลำไยและระบบสืบค้นข้อมูลโรคลำไยเพื่อจัดเก็บองค์ความรู้และค้นคืนข้อมูลองค์ความรู้ด้านโรคในลำไย สนับสนุนการตัดสินใจในการวินิจฉัยโรคของเกษตรกรเพื่อรักษาโรคได้ถูกวิธี ซึ่งฐานความรู้ออนโทโลยีประกอบด้วยคลาสหลัก คือ โรคลำไย แมลง สายพันธุ์ลำไย ชื่อโรค อาการบริเวณใบและยอด อาการบริเวณข้อผลและดอก อาการบริเวณกิ่งและลำต้น อาการบริเวณผล อาการบริเวณราก และการเติบโตทดสอบความแม่นยำของระบบสืบค้นโดยเปรียบเทียบคำตอบกับผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าความแม่นยำ 100% ค่าความลึก 87.92% และค่าประสิทธิภาพโดยรวม 93.57% สามารถเป็นต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคลำไยต่อไป

คำสำคัญ: เว็บเชิงความหมาย โรคในลำไย ออนโทโลยี การดึงข้อมูล

ABSTRACT

Longan is one of the important economic crops of northern Thailand. Farmers will plant Longan as a legacy from generation to generation. The knowledge of Longan production has to be based on experience, especially the management of diseases in Longan and Longan insect pests. This article presents the ontology knowledge base on Longan and Longan disease retrieval system, store knowledge and to retrieve information on disease in Longan. Support decision making in the diagnosis of farmers. The ontology knowledge base consists of the main classes: disease, insect, breed, disease name, leaf area symptoms, symptoms of bouquets and flowers, symptoms of the branches and trunk, symptoms of fruit, symptoms of root and growth. Test the accuracy of the search system by comparing the answers with the experts is 100%. It can be used as a prototype of the Longan disease expert system.

Keywords: Semantic Web, Disease in Longan, Ontology, Information Retrieval

บทนำ

ลำไยเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่เกษตรกรนิยมปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยเนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี สายพันธุ์ที่นิยมปลูกคือพันธุ์อีดอ ผลผลิตส่วนใหญ่จะออกสู่ตลาดในช่วงปลายเดือนมิถุนายน ถึงต้นเดือนกันยายน การส่งออกลำไยสร้างรายได้อย่างมากให้กับเกษตรกรไทยซึ่งมีตลาดหลักคือ จีน อินโดนีเซีย และฮ่องกง (Ngamsuthat, 2011) ข้อมูลในปี พ.ศ. 2558 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไยที่ให้ผลผลิตได้ 1,060,391 ไร่ ปริมาณผลผลิต 872,112 ตัน โดยภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกลำไยที่ให้ผลผลิตได้มากที่สุด คือ 866,504 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82 มีปริมาณผลผลิต 557,510 ตัน คิดเป็นร้อยละ 62 จังหวัดที่ให้ผลผลิตมากที่สุดได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย และ พะเยา ตามลำดับ (Office of Agricultural Economic, 2016)

การปลูกลำไยเป็นอาชีพหนึ่งของเกษตรกรในภาคเหนือตอนบน ส่วนมากได้รับสืบทอดจากรุ่นสู่รุ่นต้นลำไยของเกษตรกรส่วนใหญ่จึงมีอายุมาก การขยายพันธุ์ใช้วิธีตอนกิ่งจากต้นในสวนตัวเอง ทักษะการจัดการสวนลำไยของเกษตรกรได้มาจากประสบการณ์ที่ถ่ายทอดต่อกันมาซึ่งมีวิธีการจัดการสวนที่แตกต่างกันออกไป และเนื่องจากองค์ความรู้ด้านการจัดการสวนลำไยที่มีความหลากหลายทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่ต้องลองผิดลองถูกเพื่อหาวิธีการจัดการ

สวนลำไยที่เหมาะสมสำหรับสวนของตัวเองเกษตรกรบางรายสามารถผลิตลำไยได้ปริมาณมาก แต่มีต้นทุนการผลิตสูงจึงเป็นความท้าทายของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ยังไม่สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ การผลิตลำไยซึ่งไม่มีการรวบรวมหรือบันทึกไว้อย่างเป็นรูปธรรม

ปัญหาหลักของการทำสวนลำไยคือโรคและแมลงศัตรูลำไย โรคที่สร้างปัญหาให้ชาวสวนลำไยได้แก่ โรคราเน่าผ่นหรือโรคผลเน่า โรคพุ่มไม้กวาด โรคหงอย เป็นต้น แมลงที่เป็นศัตรูลำไยโดยตรง เช่น มวนลำไย หนอนม้วนใบ หนอนคืบกินใบ เป็นต้น เกษตรกรมักใช้สารเคมีเป็นหลักในการจัดการกับโรคและแมลงศัตรูลำไยโดยเลือกจากโฆษณาสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ กำจัดโรคและแมลงหรือเลียนแบบจากเกษตรกรคนอื่น ๆ เกิดความเสี่ยงในการใช้สารเคมีเกินความจำเป็นส่งผลต่อสุขภาพของเกษตรกรเองและต้นทุนที่อาจเพิ่มขึ้นด้วย

ที่ผ่านมา มีนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับโรคและแมลงในลำไย ผลงานที่น่าสนใจ เช่น Sittigul (2004) ได้เสนอให้ใช้สารสกัดจากพืช หางไหลและยาสูบซึ่งควบคุมการระบาดของเพลี้ยแป้งและไม่ส่งผลต่อสีผิวของลำไย Babpraserth et al. (1994) พบว่า การถ่ายทอดโรคพุ่มไม้กวาดสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดซึ่งพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคนี้คือ แห้วและเบี้ยวเขียว Suppawattanabodee (1997) ได้พบลักษณะเด่นของโรคพุ่มไม้กวาดช่วยให้เกษตรกรสามารถสังเกตเพื่อวินิจฉัยเบื้องต้น นอกจากนี้ยังมีโรคที่ไม่ทราบสาเหตุ เช่น โรคหงอย เมื่อระบาดแล้วจะสร้างความเสียหายอย่างมาก ลำไยจะยืนต้นตายป้องกันได้ยากเมื่อพบต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยต้องขุดทิ้งและเผาทำลาย สอดคล้องกับ Visitpanich (2003) ได้พบว่าไส้เดือนฝอยเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ลำไยเกิดอาการหงอยและยังพบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำมากเกินไปเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดรากเน่าทำให้ลำไยแสดงอาการหงอยและตายในที่สุด การสังเกตลำไยที่แสดงอาการของโรคเป็นเรื่องสำคัญที่เกษตรกรต้องมีความรู้ ความเข้าใจในลักษณะของอาการที่แสดง นอกจากนี้แมลงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เกษตรกรต้องสังเกตว่าพบแมลงที่เป็นสาเหตุของโรคหรือไม่ เช่น พบไรสีขาและลักษณะของเชื้อไฟโตพลาสมา ลำไยมีโอกาสเป็นใบม้วนหงิก เกษตรกรต้องจำกัดแมลงเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโรคดังกล่าว (Visitpanich, 2000)

องค์ความรู้ด้านการจัดการโรคและแมลงศัตรูลำไยจำเป็นต่อเกษตรกรมาก ปัจจุบันมีการเผยแพร่ในหลายรูปแบบ เช่น งานวิจัย ตำรา คู่มือหรือเว็บไซต์ แต่การจัดเก็บยังกระจัดกระจายไม่เป็นรูปแบบเดียวกัน การเข้าถึงข้อมูลจึงเป็นเรื่องยาก แม้ว่าปัจจุบันวิทยาการทางด้านอินเทอร์เน็ตพัฒนาไปมากแต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ตทำให้มีข้อมูลเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตจำนวนมากการสืบค้นข้อมูลผู้ใช้ต้องใช้ความรู้ในศาสตร์นั้นๆ เพื่อเลือกใช้ข้อมูลที่ต้องการ จึงมีโอกาสสูงมากที่เกษตรกรรุ่นใหม่อาจเลือกข้อมูลผิดไปใช้ ผู้วิจัยต้องการนำเสนอออนไลน์เพื่อการสืบค้นเชิงความหมายในการจัดการโรคในลำไย เพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบดังกล่าวพัฒนาด้วยเทคนิคออนไลน์และเว็บเชิงความหมายซึ่งหมายถึงการช่วยให้การสืบค้นของผู้ที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์นั้นๆ

สามารถสืบค้นข้อมูลบนเว็บที่ให้คอมพิวเตอร์เข้าใจในระดับความหมายของการประมวลผลข้อมูลบนเว็บอย่างอัตโนมัติสามารถเลือกข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ (Berners-Lee et al., 2001) การทำงานของเว็บเชิงความหมายจะทำงานตามหลักการออนโทโลยีซึ่งเป็นแนวคิดที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการความรู้และนำเสนอความรู้ ออนโทโลยีเปรียบเสมือนโครงร่างพื้นฐานในการอธิบายความรู้เฉพาะด้าน มีลักษณะโครงสร้างแบบลำดับชั้นกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่สนใจในวงจำกัด(Noy et al., 2001) เช่น ออนโทโลยีการแปรรูปข้าว (Akanit et al., 2011) ออนโทโลยีคลังคำศัพท์เกี่ยวกับพืชไร่(Jonquet et al., 2018) ออนโทโลยีการปลูกองุ่นและการผลิตไวน์ (Muljarto et al., 2017) โครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลยีนั้นใช้ภาษาเว็บออนโทโลยี (Ontology Web Language: OWL) ทำหน้าที่อธิบายโครงสร้างของความรู้ ตามกรอบของภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework: RDF Language) และเพื่อให้รองรับการทำงานบนเว็บจึงใช้หลักไวยากรณ์ตามภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML extensible Markup Language) ซึ่งเป็นภาษาที่รับรองโดยองค์กร W3C ใช้รูปแบบและไวยากรณ์ภาษาอาร์ดีเอฟ รองรับการทำงานสำหรับออนโทโลยีโดยเฉพาะจึงเป็นภาษามาตรฐานสำหรับเว็บเชิงความหมาย(Antoniou et al., 2008) ดังนั้น ออนโทโลยีจึงหมายถึงแนวคิดในการอธิบายหรือบรรยายองค์ความรู้อย่างมีขอบเขตตามลักษณะของความสัมพันธ์เปรียบเทียบการนำแนวคิดที่มีในตัวมนุษย์ องค์ความรู้ในเอกสาร หรือฐานข้อมูลมาสร้างความสัมพันธ์ในระดับแนวความคิดตามข้อเท็จจริง สอดคล้องกับ Gruber (1995)กล่าวว่าการเข้าถึงความคิดที่อยู่ในตัวแต่ละคนมีองค์ประกอบคือคำเรียกแนวคิดและความหมายของแนวคิดแล้วถ่ายทอดออกมาตามโครงสร้างเพื่อให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลได้

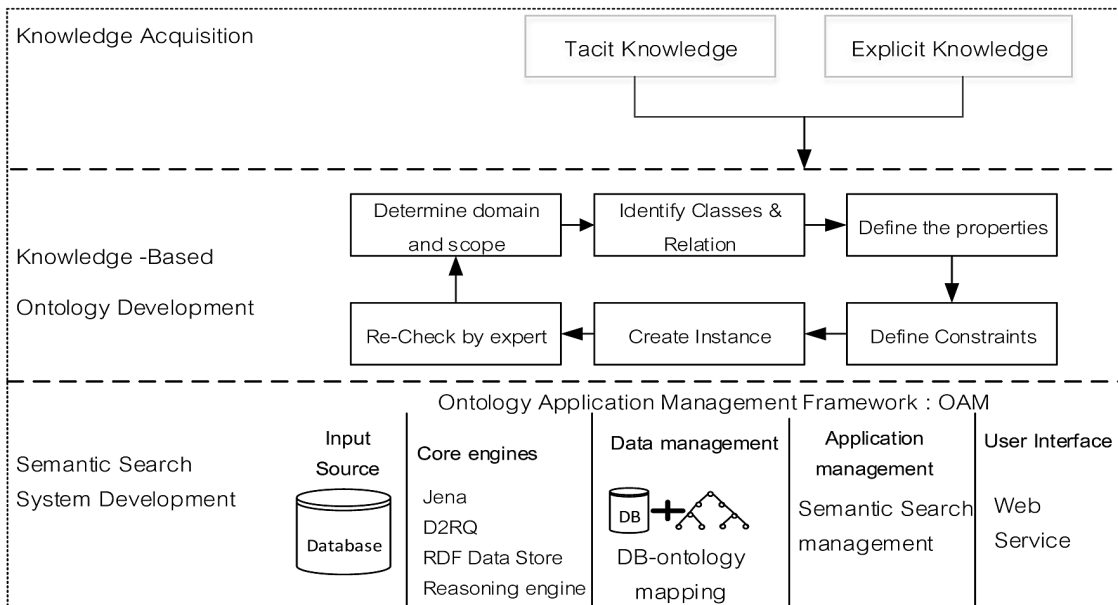
ปัจจุบันออนโทโลยีมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบสืบค้นมักถูกใช้ในสาขาปัญญาประดิษฐ์ เว็บเชิงความหมายและวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีงานวิจัยที่น่าอนโทโลยีไปพัฒนาระบบบริการความรู้ในหลายสาขาซึ่งงานวิจัยที่น่าสนใจได้แก่ ด้านการแพทย์ Tiansaard et al. (2012) นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง Suksom et al. (2010) นำเสนอออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคล ด้านการท่องเที่ยว Chuenta et al. (2014) นำเสนอออนโทโลยีในการแนะนำสถานที่ที่ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยว ด้านการเกษตร Zheng et al. (2012) นำเสนอกรอบระบบการจัดการความรู้ด้วยออนโทโลยีที่รวมเทคนิคทางด้านการแสวงหาความรู้เพื่อปรับปรุงความรู้ในระบบและการทำเหมืองความรู้ในภาคการเกษตร สอดคล้องกับ Wei et al. (2012) นำเสนอเทคโนโลยีกึ่งอัตโนมัติในการสร้างออนโทโลยีทางการเกษตรจากเว็บที่เก็บองค์ความรู้ด้านการเกษตรเพื่อลดภาระในการสกัดองค์ความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ Shyamaladevi et al. (2012) นำเสนอระบบช่วยเหลือเกษตรกรโดยมีออนโทโลยีเกี่ยวกับ ดิน ปุ๋ย อากาศ และสารกำจัดศัตรูพืช ช่วยให้เกษตรกรสามารถสืบค้นข้อมูลทางการเกษตร

เพื่อวางแผนการเพาะปลูกได้ Liao et al. (2015) เสนอระบบข้อมูลการเกษตรแบบบูรณาการเพื่อเชื่อมออนไลน์หลายออนไลน์เข้าด้วยกันทำให้โอกาสในการค้นคืนข้อมูลสารสนเทศได้แม่นยำและขอบเขตกว้างมากขึ้น จากข้อมูลข้างผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาต้นแบบระบบการสืบค้นข้อมูลการจัดการโรคในลำไยในรูปแบบเว็บเชิงความหมาย โดยรวบรวมและสกัดองค์ความรู้จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยด้านการจัดการโรคในลำไยโดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลโรคในลำไยด้วยหลักการออนไลน์ซึ่งกำหนดขอบเขตในการศึกษาไว้ดังนี้ ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบครอบคลุมโรคและการจัดการโรค ในลำไยจำนวน 20 โรค ได้แก่ โรคพุ่มไม้กวาด โรคพุ่มแฉ้ โรคกระหี่ โรคจุดสนิม โรคราดำ โรคราสีชมพู โรคผลเน่าสีน้ำตาล โรครากเน่า โรคใบจุดดำ โรคราน้ำฝน โรคใบไหม้ โรคไส้ดำ โรคหงอย โรคต้นโทรม โรคผลแตกลาย โรคยอดแห้ง โรคราน้ำค้าง โรคสาหร่ายจุดสนิม โรคกิ่งปม ข้อมูลแมลงศัตรูลำไยจำนวน 20 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอยหลังเต่า เพลี้ยไฟพริก เพลี้ยแป้ง เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไก่แจ้ หนอนคืบเขียวกินใบ แมลงค่อมทอง ด้วงมวนหวาน มวนลำไย ด้วงหนวดยาว หนอนกินดอกลำไย หนอนเจาะกิ่งและลำต้น หนอนคืบลำไย หนอนเจาะขั้วผล ไรก้ามเหยี่ยว แมลงวันทอง หนอนซอนใบ ด้วงกุหลาบ หนอนกินเปลือกลำต้น เพลี้ยแป้งรากลำไย เป็นต้น

วิธีการ

การศึกษานี้จะนำเสนอระบบสืบค้นข้อมูลโรคและการจัดการโรคในลำไยด้วยออนไลน์โดยได้แบ่งกรอบการทำงานเป็น 3 ส่วน คือ 1) การจัดเก็บรวบรวมองค์ความรู้ 2) พัฒนาระบบความรู้ออนไลน์ 3) การพัฒนาระบบสืบค้นเชิงความหมาย

ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมองค์ความรู้ (Knowledge Acquisition) คือ การถอดความรู้เกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูลำไย จากบทความวิชาการ งานวิจัย ตำราและจากผู้เชี่ยวชาญด้านโรคในลำไยโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In depth-Interview) (Musen, 1993) ตลอดจนทำความเข้าใจความต้องการของผู้ใช้จริง การศึกษานี้ได้ทำการรวบรวมองค์ความรู้ด้านการเกษตร เช่นเดียวกับ Kawtrakul (2012) ศึกษาบริการด้านวิศวกรรมและความรู้ด้วยออนไลน์สำหรับโดเมนเกษตร Akanit et al., (2011) ศึกษาออนไลน์เพื่อการแปรรูปข้าวและ Huang et al., (2012) ศึกษาออนไลน์เพื่อพัฒนาภูมิสารสนเทศสารสนเทศทางการเกษตร แต่ยังไม่มีการเจาะจงในประเด็นเรื่องของโรคในลำไย

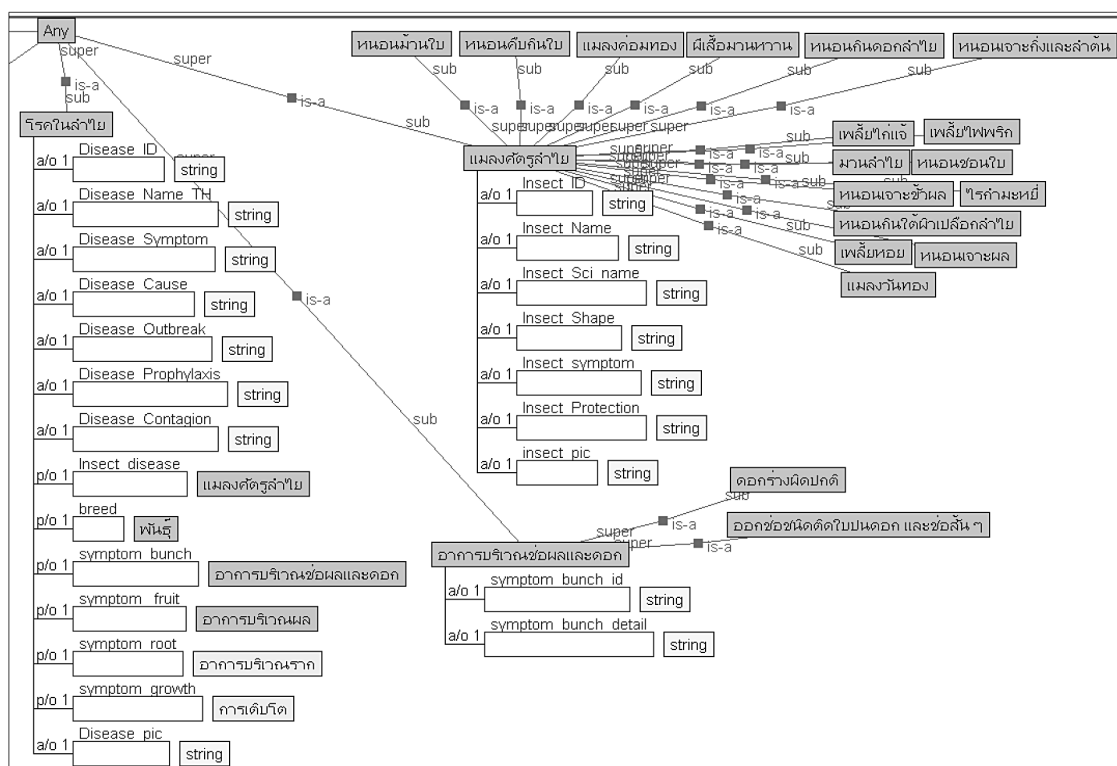


รูปที่ 1 กรอบวิธีการวิจัย

ส่วนที่ 2 การพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี (Knowledge-Base Ontology Development) เป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี โดยได้มีผู้วิจัยเสนอแนวทางไว้หลายวิธี Staab et al. (2001) ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีเป็น 5 ขั้นตอน ในขณะที่ Noy et al. (2001) นำเสนอขั้นตอนไว้ 7 ขั้นตอน ในที่นี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนจากการศึกษาดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการเกษตร โดยเน้นในเรื่องความถูกต้องเหมาะสมจึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโครงสร้างของออนโทโลยีเพื่อกำหนดความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอกระบวนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีในงานด้านการเกษตรโดยประยุกต์จาก Noy et al. (2001) และ Staab et al. (2001) โดยปรับปรุงขั้นตอนการพัฒนาเป็นลักษณะของวงจรและเพิ่มบทบาทของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินโครงสร้างของออนโทโลยี ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดโดเมนและขอบเขตของออนโทโลยี (Determine domain and scope) คือ งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบออนโทโลยีของโรคในลำไยโดยการวินิจฉัยโรคจากอาการและแมลงที่พบ เพื่อแสดงรายละเอียดของโรค สาเหตุของโรค อาการของโรค วิธีการรักษาและการป้องกัน

2. สร้างคลาสและความสัมพันธ์ (Identify Classes & Relation) คือ การกำหนดคลาสภายใต้ขอบเขตที่ทำการศึกษาในที่นี้ได้ออกแบบคลาสไว้ 9 คลาสได้แก่ โรคลำไย แมลงสายพันธุ์ลำไย อาการบริเวณใบและยอด อาการบริเวณช่อผลและดอก อาการบริเวณกิ่งและลำต้น อาการบริเวณผลลำไย อาการบริเวณรากลำไย และการเติบโต



รูปที่ 2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ ในออนโทโลยี

- กำหนดคุณสมบัติของคลาส (Define the properties) คือการระบุคุณลักษณะหรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ มี 3 ลักษณะความสัมพันธ์ ดังตัวอย่างรูปที่ 2 คือ
 - ความสัมพันธ์ชนิด "จัดเป็น" (IS-A) ตัวอย่าง เช่น เพลี้ยไก่แจ้ is-a แมลงศัตรูลำไย
 - ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติ หรือ "เป็นส่วนหนึ่งของ" (part-of) ตัวอย่าง เช่น อาการบริเวณช่อผลและดอก Part-of (p/o) โรคลำไย
 - ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติ แบบ "เป็นคุณลักษณะของ" (attribute-of) เช่น Disease_cause attribute-of (a/o) โรคลำไย
- กำหนดเงื่อนไขและข้อกำหนดข้อมูลในแต่ละคลาส (Define Constraints) ตัวอย่าง เช่น คลาสการเติบโต กำหนดเงื่อนไขข้อมูลมีเพียง 2 ค่า คือ โตช้า และทรุดโทรม
- กำหนดค่าตัวแทน (Create Instance) ข้อมูลของมโนทัศน์ ตัวอย่างเช่น อาการใบร่วง เป็นอินสแตนซ์ของคลาส อาการบริเวณใบและยอด
- การตรวจสอบออนโทโลยี (Re-Check by expert) คือการตรวจสอบความถูกต้องของความสัมพันธ์ของคลาสต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ในส่วนที่ 2 เป็นกระบวนการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor (Mizoguchi et al., 2007) เป็นโปรแกรมเครื่องมือที่สนับสนุนการพัฒนา

ออนโทโลยี และจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลยีโฮโซะ(Hozo) โดยใช้ทฤษฎีออนโทโลยี (ontological) และมีส่วนช่วยสร้างออนโทโลยีที่ใช้ซ้ำได้ (Kozaki et al., 2002) มีงานวิจัยที่ใช้โฮโซะ (Hozo) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาออนโทโลยี เช่น Chotirat et al. (2011) พัฒนาระบบวิเคราะห์ข่าวออนไลน์โดยอัตโนมัติ Jairak (2016) พัฒนาระบบแนะนำการท่องเที่ยว และ Buranarach et al. (2009) พัฒนาระบบแจ้งเตือนทางคลินิกเพื่อการดูแลสุขภาพ ซึ่งฐานความรู้ออนโทโลยีระบบสืบค้นข้อมูลโรคลำไย ประกอบด้วยคลาสหลักจำนวน 9 คลาสโดยมีคลาสโรคลำไยเป็นคลาสที่มีความสัมพันธ์กับคลาสหลักทั้งหมดในออนโทโลยี ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของคลาสโรคลำไย

Attribute	Kind	Label	Relation
Disease_ID	a/o	รหัสโรค	
Disease_Name_TH	a/o	ชื่อโรค	
Disease_Symptom	a/o	อาการโดยรวมของโรค	
Disease_Cause	a/o	สาเหตุการเกิดโรค	
Disease_Outbreak	a/o	การระบาดของโรค	
Disease_Prophylaxis	a/o	วิธีการป้องกัน	
Disease_Contagion	a/o	การแพร่โรค	
Insect_disease	p/o	แมลงที่เกี่ยวข้องกับโรค	คลาสแมลงศัตรูลำไย
breed	p/o	สายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค	คลาสชื่อสายพันธุ์
symptom_leaf	p/o	อาการบริเวณใบและยอด	คลาสอาการบริเวณใบและยอด
symptom_bunch	p/o	อาการบริเวณช่อผลและดอก	คลาสอาการบริเวณช่อผลและดอก
symptom_branch	p/o	อาการบริเวณกิ่งและลำต้น	คลาสอาการบริเวณกิ่งและลำต้น
symptom_fruit	p/o	อาการบริเวณผล	คลาสอาการบริเวณผล
symptom_root	p/o	อาการบริเวณราก	คลาสอาการบริเวณราก
symptom_growth	p/o	อาการการเติบโต	คลาสอาการการเติบโต

ส่วนที่ 3 เป็นการพัฒนากระบบสืบค้นเชิงความหมาย(Semantic Search System Development) หลังจากได้ฐานความรู้ออนโทโลยีโรคลำไยที่ผ่านการตรวจสอบความสัมพันธ์โดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ต่อไปเป็นการพัฒนากระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search System) ผู้วิจัยได้ใช้ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework : OAM) ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วยโปรแกรมน้อย 2 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนตั้งค่าการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ออนโทโลยี (Database to Ontology Mapping Component)ทำหน้าที่ในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล(Data Mapping) ในฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยีตามมาตรฐาน OWL (Web Ontology Language) โดยสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบข้อมูล RDF (Resource Description Framework)
2. ส่วนตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล (Search Configuration Component) ทำหน้าที่กำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบผลลัพธ์การสืบค้น ซึ่งในที่นี้ได้กำหนดให้ผู้ใช้ออกอาการของลำไยและแมลงที่พบเพื่อนำไปประมวลผลและแสดงข้อมูลโรคลำไยรวมถึงการจัดการโรคดังกล่าวหลังจากกำหนดค่าต่าง ๆ แล้วจะได้ต้นแบบระบบสืบค้นที่พร้อมใช้งาน ดังรูปที่ 3

Ontology Application Management Semantic Search System For Disease of Longan

Keyword Search Advanced Search Language: EN

Advanced Search : Get API

Path โรคในลำไย

Condition อาการของโรค Contains

Condition

Label Property

Search

รูปที่ 3 หน้าจอหลักระบบสืบค้นข้อมูลโรคในลำไยด้วยออนโทโลยี

ผลการทดลอง

หลังจากการเชื่อมโยงฐานความรู้ออนโทโลยีเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่ด้วยระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยีแล้ว ผู้วิจัยทดสอบและประเมินประสิทธิภาพซึ่งใช้วิธีวัดค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความลึก (Recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ความแม่นยำ (Precision) } P = \frac{|A|}{|B|}$$

โดยที่ $|A|$ คือ จำนวนคำตอบที่ระบบตอบถูก

$|B|$ คือ จำนวนคำตอบทั้งหมดของระบบ

$$\text{ค่าความลึก (Recall) } R = \frac{|A|}{|C|}$$

โดยที่ $|C|$ จำนวนคำตอบทั้งหมดที่ผู้เชี่ยวชาญระบุ

$$\text{ประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) } F = \frac{2 \times (R \times P)}{(R + P)}$$

ได้กำหนดการสืบค้นเพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการสืบค้นอาการของโรคไข้ไวกัวทั้งหมด 10 กรณี โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่านเป็นผู้ให้คะแนนการประเมินเป็นผิดหรือถูก โดยผลลัพธ์ที่ถือว่าถูก ผู้เชี่ยวชาญต้องให้คะแนนเป็นถูกทั้ง 2 ท่าน

ตารางที่ 2 แสดงผลการสืบค้นจากระบบเปรียบเทียบคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญ

Query	IAI	IBI	ICI	Precision (%)	Recall (%)
1 อาการบริเวณใบ:ใบร่วง อาการบริเวณดอก : ดอกร่วง	1	1	1	100	100
2 อาการใบและยอด : ใบร่วง	3	3	3	100	100
3 การเจริญเติบโต:ทุดโทรม อาการใบและยอด :ใบร่วง แมลง : หนอนคืบกินใบ	1	1	1	100	100
4 อาการใบและยอด : มีคราบดำคล้ายเขม่า แมลง :แมลงเพลี้ยหอย	1	1	1	100	100
5 อาการใบและยอด : ใบแข็งกระด้าง แมลง : ไรกำมะหยี่	1	1	2	100	50
6 อาการใบและยอด : ยอดแห้ง การเติบโต : โตช้า	1	1	1	100	100
7 การเจริญเติบโต : ทุดโทรม	4	4	4	100	100
8 อาการบริเวณดอก : ดอกร่วงผิดปกติ	3	3	3	100	100
9 แมลง : หนอนชอนใบ	2	2	3	100	66.67
10 อาการใบและยอด : พบอาการบริเวณใบและยอด	5	5	8	100	62.50
เฉลี่ย				100	87.92

จากตารางที่ 2 อธิบายได้ว่าระบบสามารถสืบค้นข้อมูลโรคลำไยจากอาการ โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีได้อย่างแม่นยำซึ่งได้ค่าความแม่นยำ (Precision) 100% และได้ค่าความระลึก (Recall) 87.92% เมื่อเทียบคำตอบของผู้เชี่ยวชาญจากการวิเคราะห์การประเมินผลระบบสืบค้นพบว่ากฎแต่ละกฎมีความแม่นยำ (Precision) 100% ภายใต้ขอบเขตโรค 20 โรค แต่เมื่อพบอาการของโรคที่มีลักษณะใกล้เคียงกันส่งผลให้แสดงผลลัพธ์เป็นข้อมูลโรคจำนวนไม่เท่ากันซึ่งผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ายังไม่ครอบคลุมโรคทั้งหมดส่งผลต่อค่าความระลึก (Recall) นอกจากนี้ยังสามารถสืบค้นจากแมลงที่พบในบริเวณลำไยที่สงสัยว่าเป็นโรคซึ่งจากการเชื่อมความสัมพันธ์ของคลาสโรคในลำไยกับคลาสแมลงศัตรูลำไยทำให้สืบค้นข้อมูลโรคที่เกี่ยวข้องกับแมลงที่ระบุได้ เช่น การสืบค้นรายการที่ 9 ในตารางที่ 2 ผู้ใช้ระบุเพียงพบหนอนชอนใบทำให้ระบบแสดงข้อมูลโรค 2 รายการที่เกี่ยวข้องกับหนอนชอนใบ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรเฝ้าระวังหรือป้องกันโรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เป็นต้น

Advanced Search :

Get API

Label

Property

Path

โรคในลำไย

Condition

การเจริญเติบโต

Is A

ทรุดโทรม

Condition

แมลงที่พบ

Is A

หนอนคืบกินใบ

Condition

อาการบริเวณใบและยอด

Is A

ใบร่วง

Condition

Search

records (1)

รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการสืบค้นข้อมูลโรคในลำไยด้วยอาการของลำไย

สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้วิจัยได้พัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีโรคในลำไยประกอบด้วย 9 คลาสหลักเป็นฐานในการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลโรคลำไย โดยมีจุดเด่นคือผู้ใช้สามารถเลือกอาการของลำไยที่สงสัยว่าเป็นโรคตามคลาสที่กำหนดคือ การเจริญเติบโตของต้น อาการบริเวณใบและยอด อาการบริเวณกิ่งและลำต้น อาการบริเวณราก อาการบริเวณช่อดอก อาการบริเวณผลและแมลงที่พบซึ่งระบบสามารถแสดงข้อมูลโรคได้ตรงกับอาการ ประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่าความแม่นยำ (Precision) 100% ค่าความระลึก (Recall) 87.92 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) 93.57% จึงเหมาะสำหรับเกษตรกรที่มีประสบการณ์น้อยใช้ฝึกฝนทดสอบความรู้ของตนเองรวมถึงใช้ในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นเพื่อรักษาโรคในลำไยได้ตรงกับโรค นอกจากนี้ผู้ใช้ควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอาการของโรคในลำไยและรู้จักชื่อแมลงศัตรูลำไยเพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 4 ผู้ใช้ระบุการเจริญเติบโต “ทรุดโทรม” อาการใบและยอด : “ใบร่วง” พบแมลง : “หนอนคืบกินใบ” จากกฎดังกล่าวใกล้เคียงอาการของโรคจุดสนิมเพียงโรคเดียวจึงแสดงรายละเอียดของโรคจุดสนิม หากไม่ระบุแมลงที่พบจะเข้าข่ายอาการของโรคถึง 3 โรค ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสโรคในลำไยและคลาสแมลงศัตรูลำไยได้ว่าโรคในลำไยจะมีแมลงเพียงบางชนิดที่เป็นสาเหตุของโรค ดังตารางที่ 1 ที่แสดงคุณสมบัติของคลาสโรคลำไยและความสัมพันธ์กับคลาสต่างๆ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดคือฐานความรู้ครอบคลุมโรคได้เพียง 20 โรคยังไม่เพียงพอกับการจัดการโรคในลำไยทั้งหมดและการสกัดองค์ความรู้ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ แนวทางในอนาคตควรศึกษาวิธีการสกัดองค์ความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุงฐานความรู้ได้ตลอดเวลาลดภาระของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นแนวทางที่น่าสนใจนอกจากนี้หากสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านโรคในลำไยจากหลาย ๆ แหล่งจะทำให้ระบบมีข้อมูลโรคลำไยมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย ด้านลำไย มหาวิทยาลัยแม่โจ้รวมถึงเกษตรกรชาวสวนลำไยจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ที่กรุณาให้แนวทางในการสืบค้นข้อมูลและคำชี้แนะถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบสืบค้นข้อมูลโรคลำไย

เอกสารอ้างอิง

Akanit, Rosarin, Putthapongsiriporn, Thanit, Lumdabwong, Namfon, & Thunkijjanukij, Aree. (2011). Ontology development for rice processing knowledge management. *Journal of Agriculture*. 27(3), 267-274 (in Thai).

- Antoniou, Grigoris, Bikakis, Antonis, Dimaresis, Nikos, Genetzakis, Manolis, Georgalis, Giannis, Governatori, Guido, Karouzaki, Efe, Kazepis, Nikolas, Kosmadakis, Dimitris, Kritsotakis, Manolis, Lilis, Giannis, Papadogiannakis, Antonis, Pediaditis, Panagiotis, Terzakis, Constantinos, Theodosaki, Rena, & Zeginis, Dimitris. (2008). Proof explanation for a nonmonotonic Semantic Web rules language. **Data & Knowledge Engineering**. 64(3), 662-687. doi:<https://doi.org/10.1016/j.datak.2007.10.006>
- Babpraserth, Chalongchai, Klinkong, Supaporn, Chiemsombat, Pissawan, & Paradornuwat, Ampaiwan. (1994). **Development of disease detection techniques for longan witches' broom and disease epidemiology**. Bangkok: Kasetsart University Research and Development Institute. (in Thai).
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, And. (2001). **The Semantic Web**: Scientific American.
- Buranarach, Marut, Chalortham, Nopphadol, Chatvorawit, Piyatat, Thein, Ye Myat, & Supnithi, Thepchai. (2009). **An Ontology-based Framework for Development of Clinical Reminder System to Support Chronic Disease Healthcare** Paper presented at the The Sixth Indochina Conference on Pharmaceutical Sciences (PHARMA INDOCHINA VI), Hue College of Medicine and Pharmacy, Hue City, Vietnam.
- Chotirat, Wichuda, Boonrawd, Pudsadee, & Wichian, Sageemas Na. (2011). Developing an Ontology Knowledge Based for Automatic Online News Analysis. **Information Technology Journal**. 7(14), 13-18.(in Thai).
- Chuenta, Issara, Thongkam, Jaree, & Phuboon-Ob, Jiratta. (2014). Information Retrieval In Thai Northeast Travel Utilizing Ontology. **Information Technology Journal**. 10(2), 15-25 (in Thai).
- Gruber, Thomas R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? **International Journal of Human-Computer Studies**. 43(5), 907-928.
- Huang, Yong-Qi, Cui, Wei-Hong, Zhang, Yang-Jian, & Deng, Gao-Yan. (2012). Research on Development of Agricultural Geographic Information Ontology. **Journal of Integrative Agriculture**. 11(5), 865-877. doi:[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(12\)60077-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(12)60077-X)

- Jairak, Kallaya. (2016). Applying Ontology based Recommendation System for Community Ecotourism: A Case Study of Mae Kam Pong Village, Mae On Sub-District, Chiang Mai Province. **Journal of Modern Management Science**. 9(2), 129-160. (in Thai).
- Jonquet, Clément, Toulet, Anne, Arnaud, Elizabeth, Aubin, Sophie, Dzalé Yeumo, Esther, Emonet, Vincent, Graybeal, John, Laporte, Marie-Angélique, Musen, Mark A., Pesce, Valeria, & Larmande, Pierre. (2018). AgroPortal: A vocabulary and ontology repository for agronomy. **Computers and Electronics in Agriculture**. 144, 126-143.
- Kawtrakul, A. (2012). Ontology Engineering and Knowledge Services for Agriculture Domain. **Journal of Integrative Agriculture**. 11(5), 741-751.
- Kozaki, Kouji, Kitamura, Yoshinobu, Ikeda, Mitsuru, & Mizoguchi, Riichiro. (2002). **Hozo: An Environment for Building/Using Ontologies Based on a Fundamental Consideration of "Role" and "Relationship"**, Berlin, Heidelberg.
- Liao, Jianwei, Li, Li, & Liu, Xiaoyan. (2015). An integrated, ontology-based agricultural information system. **Information Development**. 31(2), 150-163. doi:10.1177/0266666913510716
- Mizoguchi, Riichiro, Sunagawa, Eiichi, Kozaki, Kouji, & Kitamura, Yoshinobu. (2007). The model of roles within an ontology development tool: **Hozo. Appl. Ontol**. 2(2), 159-179.
- Muljarto, Aunur Rofiq, Salmon, Jean-Michel, Charnomordic, Brigitte, Buche, Patrice, Tireau, Anne, & Neveu, Pascal. (2017). A generic ontological network for Agri-food experiment integration – Application to viticulture and winemaking. **Computers and Electronics in Agriculture**. 140, 433-442. doi:https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.06.020
- Musen, Mark A. (1993). An overview of knowledge acquisition. In D. Jean-Marc, K. Jean-Paul, & S. Reid (Eds.), **Second generation expert systems** (pp. 405-427): Springer-Verlag New York, Inc.
- Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". **Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880**, March 2001.

- Ngamsuthat, Jittakarn. (2011). GAP and Standard Longan Export. **Kasikorn Newspaper**, 84, 46-62.(in Thai).
- Office of Agricultural Economic. (2016). Agricultural Statistics Of Thailand 2016. Retrived February 20,2018,from:http://www.oae.go.th/download/download_journal/2560/yearbook2059.pdf.(in Thai).
- Shyamaladevi, K., Mirmaline, T. T., Trueman, T. E., & Kaladevi, R. (2012, 22-24 Feb. 2012). **Design of ontology based ubiquitous web for agriculture ; A farmer helping system**. Paper presented at the 2012 International Conference on Computing, Communication and Applications.
- Sittigul, Chatree. (2004). **Management of Major Diseases and Insect Pests of Off Season Longan in Northern Area**. Bangkok: The Thailand Research Fund TRF. (in Thai).
- Staab, Steffen, Studer, Rudi, Schnurr, Hans-Peter, & Sure, York. (2001). Knowledge Processes and Ontologies. **IEEE Intelligent Systems**. 16(1), 26-34. doi:10.1109/5254.912382
- Suksom, Napat, Buranarach, Marut, Thein, Ye Myat, Supnithi, Thepchai, & Netisopakul, Ponrudee. (2010). **Ontology Development for Personalized Food and Nutrition RecommenderSystem**. Pathumthani: National Electronics and Computer Technology Center.
- Suppawattanabodee, Pracha. (1997). **Study on morphology and anatomy of witches'broom infected longan (Dimocarpus longan Lour. cv. Eedor)**. Bangkok: The Graduate School, Kasetsart University.(in Thai).
- Tiansaard, Jutamas, & Aemsombud, Orawan. (2012). An Ontology based Expert System for Diagnosis and Recommendation in Hemodialysis Patient. **Journal Of Information Science And Technology**. 3(2), 22-30 (in Thai).
- Visitpanich, Jariya. (2000). **Pest Management of Economic Important Diseases and Insect Pests of Longan and Developing Diagnostic Tool for Producing Pathogen Free Longan Plant**. Bongkok: The Thailand Research Fund TRF. (in Thai).
- Visitpanich, Jariya. (2003). **Determinations of the causal agents of decline, witches' broom symptom and sudden death of longan and their control**. Bangkok: The Thailand Research Fund(TRF). (in Thai).

- Wei, Y. Y., Wang, R. J., Hu, Y. M., & Wang, X. (2012). From Web Resources to Agricultural Ontology: a Method for Semi-Automatic Construction. **Journal of Integrative Agriculture**. 11(5), 775-783.
- Zheng, Ye-Lu, He, Qi-Yun, Qian, Ping, & Li, Ze. (2012). Construction of the Ontology-Based Agricultural Knowledge Management System. **Journal of Integrative Agriculture**. 11(5), 700-709. doi:[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(12\)60059-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(12)60059-8)
-