

การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยี
สำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

นายสุรัตน์ ลิงห์ทอง

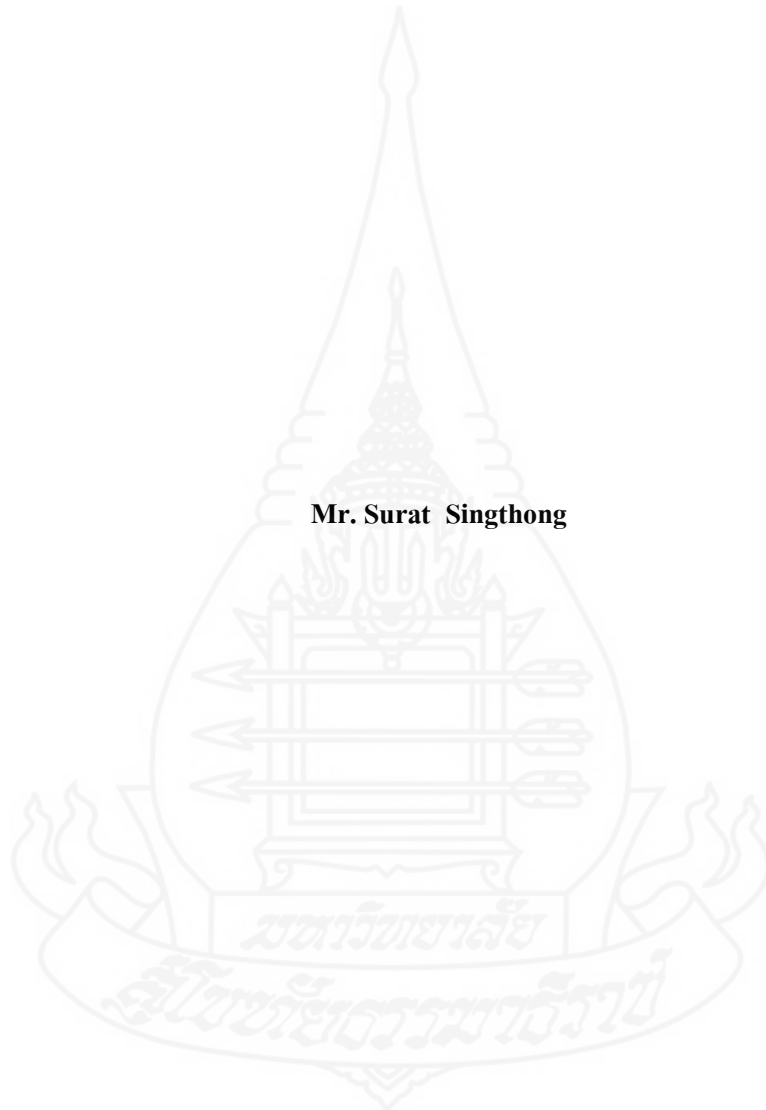


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

พ.ศ. 2560

Semantic Search Development using Ontology Technique for Natural Dye Plants

Mr. Surat Singthong



A Thesis Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Science in Information and Communication Technology

School of Science and Technology

Sukhothai Thammathirat Open University

2017

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพื้นที่ไม้อยู่ล้อมสี่เหลี่ยม
ชื่อและนามสกุล	นายสุรัตน์ สิงห์ทอง
แขนงวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วฤษาย ร่มสายหยุด

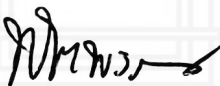
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.เดชรัฐสินปี เพ็ญชัย)



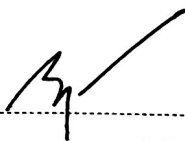
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วฤษาย ร่มสายหยุด)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วัณิชย์)



ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้
ย้อมสีธรรมชาติ

ผู้วิจัย นายสุรัตน์ สิงห์ทอง รหัสนักศึกษา 2559600214 **ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสาร) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตพรรณ กฤตพลวิมาน
(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วณัช รมสายหยุด **ปีการศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาออนโทโลยีสำหรับองค์ความรู้พันธุ์ไม้ย้อมสี
ธรรมชาติ และ 2) พัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
ทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ การนำไปใช้ประโยชน์และวิธีการย้อมสีผ้า
มากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้งานพัฒนาระบบการสืบค้นเชิง
ความหมาย ระเบียบวิธีวิจัยดำเนินการ โดยออกแบบโครงสร้างข้อมูลออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้
ย้อมสีธรรมชาติ ด้วยซอฟต์แวร์ไฮโซออนโทโลยีเอดิเตอร์ จากนั้นนำเอาโครงสร้างข้อมูล
ออนโทโลยีที่ได้มาเชื่อมโยงหรือทำการแมปกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลโดยใช้
ซอฟต์แวร์จัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี จากนั้นได้พัฒนาระบบสืบค้น
เชิงความหมายเป็นส่วนของการสืบค้นข้อมูลจากผู้ใช้งานในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้
ภาษาพีเอชพี ซึ่งผู้ใช้งานสามารถสืบค้นโดยการใส่ลิหรือคำสำคัญ

การวิจัยนี้ได้ทดลองค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลด้วยการใช้คำสำคัญที่แตกต่างกันเพื่อ
ทดสอบความแม่นยำและความถูกต้อง พบว่าค่ามีระดับค่าเฉลี่ยของความแม่นยำเท่ากับ 0.94
ในขณะที่ระดับค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 1.0 และประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลโดยรวมของ
ทั้งสองค่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 ซึ่งหมายถึงระบบมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก นอกจากนี้ได้
ประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบสืบค้นเชิงความหมายจากผู้ใช้งาน 20 คน โดยให้กลุ่ม
ตัวอย่างทดลองใช้งานและประเมินผล พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ
0.593 หมายถึงผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระบบที่พัฒนาในระดับดี

คำสำคัญ ออนโทโลยี การสืบค้นเชิงความหมาย พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

Thesis title: Semantic Search Development using Ontology Technique for Natural Dye Plants

Researcher: Mr. Surat Singthong; **ID:** 2559600214;

Degree: Master of Science (Information and Communication Technology);

Thesis advisors: (1) Dr. Khajitpan Kritpolviman, Assistant Professor,

(2) Dr. Walisa Romsaiyud, Assistant Professor; **Academic year:** 2017

Abstract

This research aimed to 1) develop an ontology for natural dye plants and 2) develop semantic search using the ontology of natural dye plants. This allowed users to have better understanding of the natural dye plants, their usages, and dyeing methods.

In this research, the ontology technique was applied for developing semantic search system. Research methodology was conducted on the ontology data structure for natural dye plants using the Hozo-Ontology Editor software. Later on, the ontology data structure was mapped to the data contained in MySQL database using the ontology application management framework. Then the semantic search system was developed as a part of the user query in the form of a web application using PHP language. As a consequence, users were able to do semantic search by using phrases or keywords.

This research performed the experiment by searching data from database using different keywords to test for the accuracy and the precision. The average value of precision was 0.94 and the average value of accuracy was 1.0. Furthermore, the overall efficiency of query performance in both values was 0.96 which meant that the system performance was at a very good level. In addition, the user satisfaction to the semantic search system was evaluated by 20 sample users. The average value of satisfaction was 4.12 and the standard deviation was 0.593. This was concluded that the users were satisfied with the developed system in a good level.

Keywords: Ontology, Semantic search, Natural dye plants

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วฤชาย รมสายหยุด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนตรวจทานวิทยานิพนธ์ให้แก่ผู้จัดทำมาโดยตลอดจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบออนไลน์ ท่าน ดร.มารุต บุณรัชช และ ดร.นพดล ชลอธรรม ที่ได้กรุณาสละเวลา ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือและตรวจสอบในด้านเทคนิค จนทำให้การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้โดยใช้ออนไลน์สำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติมีความสมบูรณ์

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำที่ดีเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในหลักสูตรทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้มีความรู้ความเข้าใจเป็นแนวทางในการนำความรู้ที่ได้มาจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและคอยให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา คุณความดีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอยกให้ บิดา มารดา และครูอาจารย์ที่ให้การอบรมสั่งสอน หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขอรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สุรัตน์ สิงห์ทอง

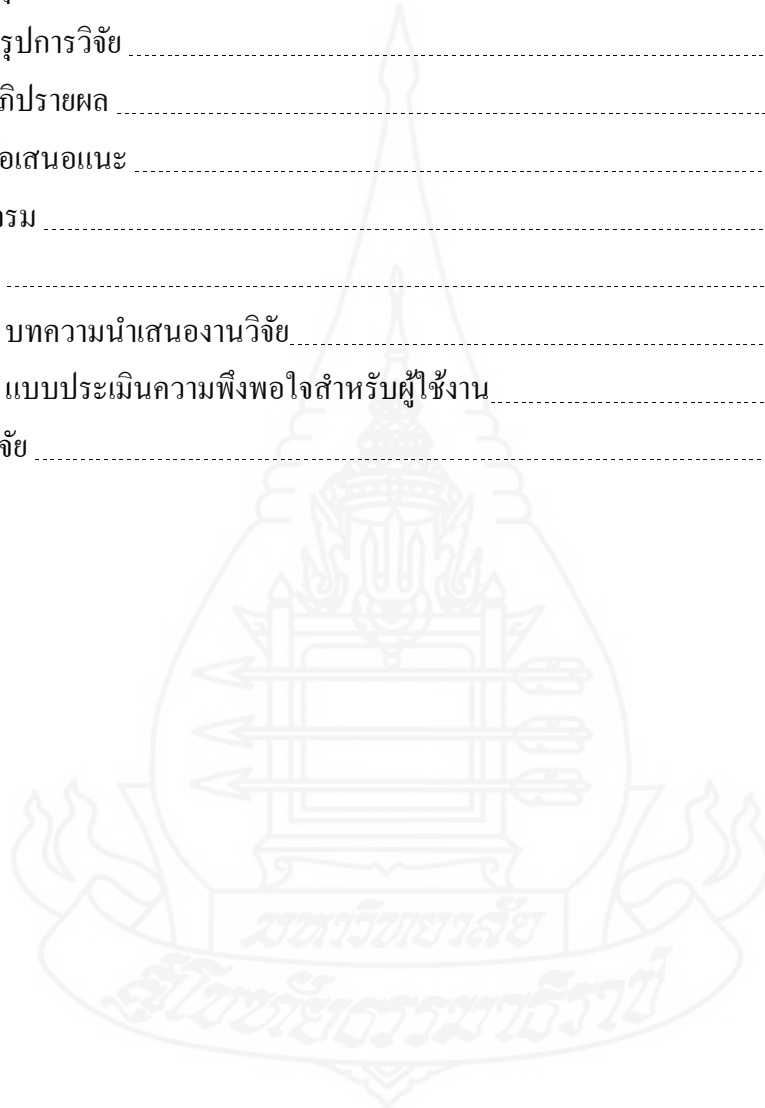
กุมภาพันธ์ 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตงานวิจัย	2
วิธีการวิจัย	3
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ	5
การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ	7
การค้นคืนข้อมูลสารสนเทศเชิงความหมาย	8
ออนโทโลยี	9
เว็บเชิงความหมาย	28
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
การออกแบบโครงสร้างออนโทโลยี	37
การสร้างออนโทโลยี	47
การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมาย	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
ผลการพัฒนาระบบ	56
ผลการสืบค้นข้อมูลจากองค์ความรู้ออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการทดสอบประสิทธิภาพการค้นคืน.....	66
ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ.....	68
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	70
สรุปการวิจัย.....	70
อภิปรายผล.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	72
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	76
ก บทความนำเสนองานวิจัย.....	77
ข แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน.....	96
ประวัติผู้วิจัย.....	98



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ประเด็น/หัวข้อออนโทโลยีพันธุ์ไม้อ้อมสี่ธรรมชาติ.....	39
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดคลาสพันธุ์ไม้อ้อมสี่ธรรมชาติในระดับที่ 1.....	42
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส ชื่อพันธุ์ไม้อ้อม.....	42
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส ประเภทพันธุ์ไม้อ้อม.....	43
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส คลาสกลุ่มสี.....	44
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส สารช่วยติดสี.....	45
ตารางที่ 3.7 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์.....	45
ตารางที่ 3.8 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส Extraction.....	46
ตารางที่ 3.9 รายละเอียดคลาสพันธุ์ไม้อ้อมสี่ธรรมชาติในระดับที่ 2 คลาสการผสมสาร.....	47
ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์จากการค้นคืนเชิงความหมายจากระบบการสืบค้นข้อมูล เชิงความหมายของพันธุ์ไม้อ้อมสี่ธรรมชาติ.....	67
ตารางที่ 4.2 เกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลและพิจารณา จากค่า Precision และ Recall ออนโทโลยีพันธุ์ไม้อ้อมสี่ธรรมชาติ.....	68
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อ ระบบสืบค้น.....	69



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ประเภทออนโทโลยี (Guarino, 1998)	10
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูลเค้าร่างอธิบายข้อมูลรายละเอียดการประกาศคลาส คุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสี	12
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างข้อมูลอินสแตนส์อธิบายรายละเอียดของออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสี	13
ภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์แบบจัดเป็น is-a	15
ภาพที่ 2.5 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์แบบจัดเป็น part-of	16
ภาพที่ 2.6 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์แบบจัดเป็น attribute-of	16
ภาพที่ 2.7 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Hozo-Ontology Editor	18
ภาพที่ 2.8 แสดงวิธีการสร้างสร้างโปรเจกต์ไฟล์ออนโทโลยีใหม่	19
ภาพที่ 2.9 โครงสร้างออนโทโลยีที่สร้างด้วยโปรแกรม Hozo - Ontology Editor	19
ภาพที่ 2.10 แสดงวิธีส่งออกไฟล์ OWL	20
ภาพที่ 2.11 แสดงหน้าต่างการ Save ไฟล์ที่ส่งออก	21
ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างการกำหนด Namespace	22
ภาพที่ 2.13 ตัวอย่าง Ontology Header	22
ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการกำหนดคลาสและคลาสย่อย	23
ภาพที่ 2.15 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของเว็บเชิงความหมายโดยใช้ OAM Framework	25
ภาพที่ 2.16 การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยี	26
ภาพที่ 2.17 แสดงรายการคุณสมบัติของคลาที่ใช้ในการสืบค้น	27
ภาพที่ 2.18 ลำดับชั้นของเทคโนโลยีเชิงความหมาย (W3C, 2006)	29
ภาพที่ 2.19 โครงสร้างของภาษา HTML	31
ภาพที่ 2.20 โครงสร้างของภาษา PHP	32
ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ (ER Diagram)	37
ภาพที่ 3.2 กระบวนการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี	38
ภาพที่ 3.3 โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ	39
ภาพที่ 3.4 แสดงภาพคลาสประเภทพันธุ์ไม้ (PlantsType)	43
ภาพที่ 3.5 แสดงภาพคลาสดุ่มสี (ColorGroup)	44
ภาพที่ 3.6 แสดงภาพคลาสดำช่วยติดสี (Mordant)	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.7 แสดงภาพคลาสส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ (UsePart).....	45
ภาพที่ 3.8 แสดงภาพคลาสสีที่ได้.....	46
ภาพที่ 3.9 แสดงภาพคลาสการผสมสาร.....	46
ภาพที่ 3.10 การสร้างคลาสออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo - Ontology Editor.....	48
ภาพที่ 3.11 การกำหนดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลในคลาส.....	49
ภาพที่ 3.12 แสดงการส่งออกไฟล์ออนโทโลยี (Export) เป็นแบบ OWL.....	50
ภาพที่ 3.13 แสดงการบันทึก (Save) ข้อมูลออนโทโลยี เป็นแบบไฟล์ OWL.....	51
ภาพที่ 3.14 แสดงการทำงานของระบบ OAM Framework เชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลพันธุ์ไม้ ย้อมสีธรรมชาติที่จัดเก็บในฐานข้อมูล MySQL.....	52
ภาพที่ 3.15 แสดงการทำงานของระบบการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยี สำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ.....	53
ภาพที่ 4.1 แสดงโครงสร้างออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ.....	55
ภาพที่ 4.2 การกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสในฐานความรู้ออนโทโลยี และตารางในฐานข้อมูล.....	56
ภาพที่ 4.3 การบ่งบอกว่าในแต่ละคอลัมน์มีความสัมพันธ์กับซับคลาสของออนโทโลยี.....	57
ภาพที่ 4.4 JSON สำหรับนำมาแสดงผลบนหน้าเว็บ.....	58
ภาพที่ 4.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเพจ.....	59
ภาพที่ 4.6 แสดงผลการสืบค้นตามคำค้นที่ต้องการ.....	59
ภาพที่ 4.7 แสดงผลรายเอียดและคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งขั้นตอน และวิธีการย้อมสีของพันธุ์ไม้.....	60
ภาพที่ 4.8 การป้อนคำค้นชื่อพันธุ์ไม้.....	61
ภาพที่ 4.9 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “ค้นหูกวาง”.....	62
ภาพที่ 4.10 การป้อนคำค้นชื่อพันธุ์ไม้ที่ใช้ร่วมกับสารช่วยติดสี.....	62
ภาพที่ 4.11 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “คำแสดงผสมกับสารส้ม” สี.....	63
ภาพที่ 4.12 การป้อนคำค้นส่วนที่ใช้ประโยชน์ของพันธุ์ไม้ที่ใช้ร่วมกับสารช่วยติดสี.....	63
ภาพที่ 4.13 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “ใบยอป่ากับสารส้ม”.....	64
ภาพที่ 4.14 การป้อนคำค้นสีที่ได้.....	64

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.15 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “สี่เหลืง”.....	65
ภาพที่ 5.1 หน้าจอสำหรับเชื่อมโยงหรือแมปปิงข้อมูลกับโครงสร้างอนโทโลยีใหม่ เมื่อมีการเพิ่ม ลบ แก้ไข.....	70



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การข้อมสืฟ้าด้วยสิทธรรวมชาติเป็นความรู้และภูมิปัญญาที่เก่าแก่เป็นเอกลักษณ์สำคัญของการทอผ้าในประเทศไทยมาอย่างยาวนาน ควรแก่การรักษาไว้ซึ่งวิถีอันเก่าแก่และด้วยบรรพบุรุษที่ถ่ายทอดความรู้แก่ชนรุ่นหลังบวกกับความรู้ใหม่ที่ได้จากการทดลองและวิจัย จึงพบว่าในปัจจุบัน มีหน่วยงานของรัฐหลายแห่งสนับสนุนองค์ความรู้ในการข้อมสืฟ้าด้วยวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ที่ให้สีและกรรมวิธีการข้อมต่างๆถูกนำเสนอทั้งในรูปแบบเอกสารวารสาร หนังสือ และบนอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะบนอินเทอร์เน็ตการป้อนคำค้นหาที่จำเป็น จะต้องได้รับข้อมูลพันธุ์ไม้ให้ครบถ้วนและข้อมูลที่ได้ในบางรายการมีผลลัพธ์ไม่ตรงกับความต้องการปะปนอยู่หรืออาจจะได้ข้อมูลบางส่วนหรือเนื้อหาข้อมูลไม่ครอบคลุมในสิ่งที่ต้องการทำให้เสียเวลาและต้องค้นหาหลายครั้งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตรงตามความต้องการ และในบางครั้งมีการใช้คำค้นหาที่ต้องการหรือชื่อพันธุ์ไม้ โดยใช้ชื่อเรียกอื่น ๆ ที่ใช้เรียกแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค เช่น หมากลิ้นฟ้า หมายถึงต้นเพกา ต้นคูณ หมายถึง ต้นราชพฤกษ์ เป็นต้น รวมถึงบางครั้งผู้ใช้อยากทราบข้อมูลส่วนที่ให้สีของพันธุ์ไม้เมื่อผสมกับสารช่วยติดสีแต่ละชนิดจะให้สีอะไรนั้น แต่จำชื่อพันธุ์ไม้ไม่ได้ ทำให้ผู้ใช้เสียเวลาในการค้นหาข้อมูลและไม่อาจเชื่อมโยงข้อมูลกันได้

ออนโทโลยี ถือเป็นเบื้องหลังการทำงานของเว็บเชิงความหมาย โดยออนโทโลยีถูกสร้างขึ้นเพื่อจัดกลุ่มของสิ่งต่างๆ ที่อยู่บนโลกให้เป็นกลุ่มเป็นระบบให้มากขึ้น ในรูปแบบที่เป็นทางการมีโครงสร้างและกำหนดความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นเชิงวัตถุ (Hierarchical Data Structure) อธิบายถึงขอบเขตขององค์ความรู้เฉพาะด้านหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจ และนำออนโทโลยีที่สร้างขึ้น ไปใช้ในการพัฒนาเว็บเชิงความหมายที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายและประมวลผลข้อมูลต่างๆบนเว็บ ด้วยวิธีการพิจารณาสิ่งต่างๆ ในโดเมน เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วน และทำให้ค้นหาและเข้าถึงข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Berners-Lee et al.,2001) จึงเป็นการปรับเปลี่ยนการค้นหา จากที่เคยค้น โดยคำสำคัญ แบบเดิมๆ มาเป็นความหมายของสาระและเนื้อหาที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ได้นำเอาหลักของออนโทโลยีและเว็บเชิงความหมายมาประยุกต์กับงานด้านพันธุไม้มและสมุนไพร เช่น งานวิจัยพัฒนาต้นแบบของออนโทโลยีสมุนไพรที่ครอบคลุมพืชสมุนไพรไทยที่ใช้เป็นส่วนประกอบของยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณ 27 ชนิด (สิริรัตน์, 2550) งานวิจัยการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นสารสนเทศของพันธุไม้มพืชในประเทศไทยที่ประกอบด้วยสารพิษ หรือผลิตสารพิษในปริมาณที่มากพอที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ 30 ชนิด (โรจน์ศักดิ์ เกิดทรัพย์, 2554) ต่อมาก็มิงงานวิจัยเกี่ยวกับระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยีที่สามารถบอกถึงอาการ สาเหตุ ชาติที่ทำงาน ผิดปกติ สมุนไพรที่ใช้รักษา ยาสามัญประจำบ้านที่ใช้รักษาการนวด และการอบสมุนไพร ตามหลักการรักษาด้วยแพทย์แผนไทย (จารินี พรหมภักดี, 2558)

ผู้วิจัยมีความสนใจในการรวบรวมข้อมูลและสร้างเป็นองค์ความรู้พันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ จากหนังสือ เอกสาร วิชาการ เว็บไซต์ ผู้เชี่ยวชาญ และปราชญ์ชาวบ้าน โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างออนโทโลยีของพันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ ทำให้ได้ฐานความรู้ (Knowledge Base) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจัดเก็บองค์ความรู้ในระบบเพื่อใช้ในการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีเข้ามาช่วยนำเสนอในรูปแบบแนวคิดของเว็บเชิงความหมาย เพื่อให้สารสนเทศที่สืบค้นสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานและง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ โดยพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor และใช้โปรแกรม Ontology Application Management (OAM) Framework ในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล MySQL กับโครงสร้างของออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้น และได้พัฒนาเว็บสืบค้นเชิงความหมายด้วยภาษาดูภาษาพีเอสพี เพื่อสืบค้นข้อมูลพันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ และได้ผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาออนโทโลยีสำหรับองค์ความรู้พันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ

2.2 เพื่อพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุไม้มย้อมสีธรรมชาติ

3. ขอบเขตงานวิจัย

3.1 การสร้างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบออนไลน์

ในงานวิจัยนี้ส่วนแรกนำเอาข้อมูลองค์ความรู้พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ มาสร้างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งกำหนดและระบุข้อมูลรายละเอียดของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วย คลาสหลัก 6 คลาส ได้แก่ คลาสชื่อพันธุ์ไม้ คลาสประเภทพันธุ์ไม้ คลาสกลุ่มสี คลาสสารช่วยติดสี คลาสส่วนที่ใช้ประโยชน์ และคลาสการสกัดสี

3.2 การสร้างการสืบค้นเชิงความหมาย

การสร้างการสืบค้นเชิงความหมาย โดยการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีที่ถูกรออกแบบตามขอบเขตความรู้ทางด้านพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ การทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจข้อมูลและความหมายของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติที่ได้เก็บรวบรวมในรูปแบบของออนไลน์ ผ่านการสืบค้นความสัมพันธ์ของคำที่เกี่ยวข้องจาก ออนโทโลยี ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงรายการพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติที่สอดคล้องและตรงกับความต้องการมากที่สุด

4. วิธีการวิจัย

4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติและ การย้อมสีธรรมชาติ จากหนังสือ เอกสารวิชาการ เว็บไซต์ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มทอผ้าและปราชญ์ชาวบ้าน

4.2 ศึกษารูปแบบแนวคิดการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีและเว็บเชิงความหมาย

4.3 ออกแบบและสร้างออนไลน์พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

4.4 ออกแบบฐานข้อมูล MySQL สำหรับรวบรวมข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติและเชื่อมโยงข้อมูลกับโครงสร้างข้อมูลแบบออนไลน์

4.5 ออกแบบหน้าจอและเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างระบบสืบค้นเชิงความหมาย

4.6 นำระบบสืบค้นเชิงความหมายไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.7 ประเมินประสิทธิภาพของการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยี

4.8 เขียนสรุปการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฮาร์ดแวร์

- 5.1 Intel inside Core i5 2.5 GHz
- 5.2 Ram 4 GB
- 5.3 Hard Disk 700 GB

ซอฟต์แวร์

- 5.4 Microsoft Windows 8 Professional
- 5.5 Hozo Ontology Editor เป็นเครื่องมือในการสร้างออนโทโลยีตามรูปแบบ

OWL

- 5.6 Appserv + MySQL เป็นฐานข้อมูลรวบรวมพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
- 5.7 Navicat for MySQL
- 5.8 Apache Tomcat และ JDK
- 5.9 Ontology Application Management (OAM) Framework สำหรับเชื่อมโยงออนโทโลยี เข้ากับฐานข้อมูล MySQL เพื่อสร้างเป็น Instance ของ Ontology และแปลงให้เป็นรูปแบบ RDF
- 5.10 ภาษา JSP และ ภาษา PHP

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 สามารถรวบรวมข้อมูลและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ให้เป็นฐานองค์ความรู้โดยใช้เทคโนโลยีออนโทโลยี
- 6.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติได้

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

สีย้อมธรรมชาติได้จากการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ดอก ผล ราก เปลือก แขน มาต้ม สกัดเป็นสีย้อม วัตถุดิบที่ได้จากเปลือกไม้ ผลผลิตจากต้นไม้มีมากมายหลายชนิด เช่น เปลือกประตู เปลือกไม้เหียง เปลือกสะเดา ใบหูกวางผสมกับโคลน ใบหูกวาง ใบส้ม เป็นต้น ในการย้อมสีธรรมชาติ หลักการสำคัญคือ สารช่วยติดสี (Mordant) เป็นตัวที่ช่วยให้สีติดอยู่บนผ้าและเส้นใยได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ตกง่าย และสารช่วยติดสีแต่ละชนิดยังมีผลให้เกิดสีที่แตกต่างกันอีกด้วย สารช่วยติดสี ได้แก่ สารส้ม จุนสี เกลือ ปูนขาว สนิมเหล็ก สารช่วยติดสีธรรมชาติโดยทั่วไป นิยมใช้โคลน หรือน้ำบาดาล ใบส้มป่อย ใบมะขาม มะนาว มะขาม และน้ำจี้เถ้า เป็นต้น

ในปัจจุบันข้อมูลความรู้ในเรื่องพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติมีการจัดรูปแบบและนำเสนอ ข้อมูลความรู้ในหลายรูปแบบ อาทิ หนังสือ ตำรา หรือเอกสารทางวิชาการของหน่วยงานต่างๆ หนังสือ ตำรา และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เผยแพร่ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ได้แก่ หนังสือเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ฐานข้อมูลพันธุ์ไม้สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักหอพันธุ์ไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ให้สีงานข้อมูลท้องถิ่นและงานจดหมายเหตุ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ที่ใช้ในงานภูมิสถาปัตย์ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์ไม้นานาชนิด มีรายละเอียดเน้นเฉพาะข้อมูลทั่วไป ไม่พบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ในการย้อมสีธรรมชาติ จึงได้มีแนวความคิดในการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติที่อยู่บนโครงสร้างเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีเป็นฐาน และในงานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้านพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ การย้อมสีธรรมชาติ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งของสารสนเทศต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 แหล่งของสารสนเทศจากหนังสือ

1.1.1 หนังสือพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (พินัย ห้องทองแดง, 2548) มีรายละเอียดเนื้อหาประกอบด้วยรายชื่อพืชที่ให้สีแบ่งตามโทนสี ชื่อพื้นเมือง ชื่อวงศ์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การขยายพันธุ์ ส่วนที่ให้สี การใช้ประโยชน์ในการย้อมสี วิธีการย้อมสี

1.1.2 คู่มือการฟอกย้อมไหมด้วยสารธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงขี้เหล็ก (ผศ.สุพัฒน์ ชัยตั้งจิต, 2549) ตามโครงการจัดการความรู้ด้านการฟอกย้อมไหมด้วยสีธรรมชาติ จังหวัดสุรินทร์ มีรายละเอียดเนื้อหาประกอบด้วยรายชื่อพืชที่ให้สี ชื่อพื้นเมือง การใช้ประโยชน์ ส่วนที่ให้สี การเตรียมน้ำสี วิธีการย้อมสี

1.1.3 ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ศาสตราจารย์เต็ม สมิตินันท์, 2557) เป็นหนังสือที่รวบรวมข้อมูลรายชื่อพรรณไม้พร้อมชื่อวิทยาศาสตร์ จากหนังสือชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557 มีจำนวนพรรณไม้ทั้งไม้พื้นเมืองและไม้ต่างถิ่นกว่า 11,000 ชนิด พร้อมชื่อพฤกษศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นปัจจุบันมากขึ้น

สาเหตุที่ใช้หนังสือเหล่านี้เป็นหลักเนื่องจากเป็นหนังสือที่ออกจากองค์กรหรือหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือและมีเนื้อรายละเอียดต่างๆ เหมาะสม มีรูปภาพประกอบที่ชัดเจน

1.2 แหล่งของสารสนเทศจากเว็บไซต์

1.2.1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เว็บไซต์คือ <http://www.ist.cmu.ac.th/cotton/default.php> ประกอบด้วยเว็บเพจที่ให้บริการข้อมูลองค์ความรู้ด้านเส้นใยธรรมชาติ เช่น ไหมอริ ไหมพื้นบ้าน ฝ้าย กัญชง และความรู้ด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ

1.2.2 กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้รวบรวมข้อมูลจัดทำเว็บไซต์ คือ <http://qsds.go.th/newqsds/index.php> ประกอบด้วยเว็บเพจที่ให้บริการข้อมูลการย้อมสีด้วยวัสดุธรรมชาติ แต่จะเป็นข้อมูลโดยรวมไม่มีการจัดหมวดหมู่ที่ชัดเจน

1.2.3 โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เว็บไซต์คือ http://www.rspg.or.th/plants_data/pdata_04.htm ประกอบด้วยเว็บเพจที่ให้บริการข้อมูลของพันธุ์ไม้นานาชนิด มีแยกเป็นกลุ่มของพืชให้สีโดยมีรายละเอียดเพียงเล็กน้อยไม่ครอบคลุมถึงการย้อมสี

1.2.4 ฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ที่ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม โดย ร.ศ.เอี่ยมพร วิสมหมาย คณะเกษตร ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ นายภาคภูมิ สืบบุญกรณ คณะเกษตรศาสตร์ ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รวบรวมข้อมูลจัดทำเว็บไซต์คือ

<http://agkc.lib.ku.ac.th/plantwebsite/webpage/Home/SelectTypeSearch.html> ประกอบด้วยเว็บเพจที่ให้บริการข้อมูลด้านพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ มีการจัดหมวดหมู่ที่ชัดเจน แต่ข้อมูลไม่ครอบคลุมเรื่องการใช้ประโยชน์ในการย้อมสี จะเป็นข้อมูลพืชทั่วไป

สาเหตุที่ใช้เว็บไซต์เหล่านี้เป็นหลักเนื่องจากเป็นเว็บไซต์ที่ออกจากองค์กรหรือหน่วยงานของราชการและที่มีความน่าเชื่อถือและมีเนื้อหารายละเอียดต่างๆ ที่เหมาะสม มีรูปภาพประกอบที่ชัดเจน นำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัยครั้งนี้ได้

2. การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ

การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ (Information retrieval) คือ กระบวนการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการ โดยใช้เครื่องมือสืบค้นสารสนเทศ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

2.1 การสืบค้นสารสนเทศด้วยระบบมือ (Manual system) การสืบค้นสารสนเทศด้วยระบบมือ สามารถกระทำได้โดยผ่านเครื่องมือหลายประเภท เช่น บัตรรายการ บัตรบรรณนิวารสาร บรรณานุกรม เป็นต้น

2.2 การสืบค้นสารสนเทศด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer system) การสืบค้นสารสนเทศด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถกระทำได้โดยผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในการค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ฐานข้อมูลโอเพ็ก ฐานข้อมูลซีดีรอม ฐานข้อมูลออนไลน์ ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต โดยปกติแล้วโปรแกรมค้นหาข้อมูลจะไม่ได้ทำการค้นหาข้อมูลจากเอกสารโดยตรง แต่จะทำการ ค้นหาบนข้อมูลที่เป็นตัวแทนเอกสารต่างๆ ในฐานข้อมูล ข้อมูลที่เป็นตัวแทนนี้เรียกว่า “ดัชนี (Index)” ซึ่งการทำดัชนีจะทำเป็นอันดับแรกสุดของขั้นตอนการค้นหาข้อมูล และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อ ประสิทธิภาพการค้นหาข้อมูลของระบบ

ตั้งแต่อดีตได้มีการพัฒนาระบบการสืบค้นข้อมูลโดยนิยมใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลโดยคำสำคัญ (Keyword) เป็นหลัก ระบบคอมพิวเตอร์จะทำการเปรียบเทียบอักขระระหว่างคำสำคัญใน Query และข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล (Database) หรือฐานความรู้ (Knowledge Base) เมื่อพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Query ระบบจะทำการดึงข้อมูลมาเป็นผลลัพธ์ ปัญหาสำคัญของระบบการค้นหาข้อมูลเอกสาร โดยใช้การเปรียบเทียบอักขระ คือการค้นหาและเปรียบเทียบระหว่าง Query และข้อมูลในชุดข้อมูลไม่ได้พิจารณาจากแนวคิดหรือความหมายที่แท้จริงของ Query การค้นหาโดยดูจากความหมายของ Query หมายถึงว่ากลไกการค้นหาไม่ได้เพียงเปรียบเทียบสายอักขระที่เหมือนกันเท่านั้น (String Matching) แต่จะพิจารณาคำอื่นๆ ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับคำที่อยู่ใน

Query ด้วยตัวอย่างเช่น ถ้าผู้ใช้ใส่ Query โดยใช้คำว่า Computer ระบบไม่ควรจะมองหาเฉพาะเอกสารที่มีคำว่า Computer ปรากฏอยู่เท่านั้น แต่เอกสารใดๆ ที่มีคำว่า HP ACER ASUS และ IBM ควรจะถูกพิจารณาว่า เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ Query เช่นกัน เนื่องจากทั้ง HP ACER ASUS และ IBM ถือเป็นคำที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิด Computer ทั้งสิ้น ถึงแม้ว่าเอกสารเหล่านั้นจะไม่มีคำว่า Computer ปรากฏอยู่เลยก็ตาม ดังนั้นวิจัยนี้จะวิเคราะห์ถึงแนวคิดที่สำคัญสำหรับ Search Engine เรียกว่า การค้นหาเชิงความหมาย (Semantic Search)

3. การค้นคืนข้อมูลสารสนเทศเชิงความหมาย

การสร้างโปรแกรมที่สามารถรองรับการค้นคืนข้อมูลเชิงความหมายได้ เทคนิคที่นำมาใช้ในแบบเดิมต้องปรับเปลี่ยน ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบอักขระ การทำดัชนี การทำดัชนีแบบอินเวอร์ท ไม่สามารถรองรับการค้นคืนข้อมูลเชิงความหมายได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำดัชนีที่จะสนับสนุนการค้นคืนข้อมูลเชิงความหมายได้แก่ วิธีการ Latent Semantic Indexing (LSI) และ วิธีการออนโทโลยี (Ontology)

3.1 Latent Semantic Indexing (LSI) เป็นวิธีการที่มีหลักการงานอยู่บนพื้นฐานของการคำนวณทางสถิติ โดยพิจารณา จากการปรากฏร่วมของคำต่างๆ (Co-Occurrence) เป็นเทคนิคการทำดัชนีแบบใหม่คิดโดย Deerwester, S. et. al. (1990) โดยใช้หลักการความสัมพันธ์ของคำสำคัญและเอกสารมาใช้ในการ ทำดัชนี นอกจากนี้จะพิจารณาความถี่ของคำที่ปรากฏในเอกสารหนึ่งแล้ว ยังจะพิจารณาถึงความสัมพันธ์ ของคำนั้นๆ กับเอกสารอื่นๆ ในคอลเล็กชันด้วย เรียกว่า ความเกี่ยวพันกัน (Interrelationship) LSI จะพิจารณาเอกสารใดๆ ที่มีจำนวนคำสำคัญปรากฏร่วมกันสูง ถือว่าเอกสารเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ กันเชิงความหมาย (Semantically Related) และเอกสารใดๆ ที่มีคำสำคัญปรากฏร่วมกันอยู่จำนวน น้อยจะถือว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงความหมายต่ำ เนื่องจากว่าเอกสารใดๆ อาจจะมีความสัมพันธ์กัน เชิงความหมายถึงแม้ว่าเอกสารนั้นๆ จะไม่มีคำสำคัญที่ซ้ำกันเลยก็ตาม LSI สามารถหาความสัมพันธ์ ของเอกสารเหล่านั้นได้จากการคำนวณทางสถิติ

3.2 การทำดัชนีโดยใช้ออนโทโลยี (Ontology Indexing) เนื่องจากมนุษย์มีระบบความคิดและการรับรู้ถึงความหมายของสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ถ้าความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ แสดงในรูปแบบของโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Model) ดังนั้น จึงเกิดแนวความคิดการทำดัชนีในรูปแบบของโครงสร้างลำดับชั้น ซึ่งเป็นลักษณะคล้ายกับโครงสร้าง ต้นไม้ (Tree) ออนโทโลยี คือ

การจัดองค์ความรู้หรือฐานความรู้ให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้น โดยประกอบด้วย แนวความคิด (Concept) ต่างๆ ภายใต้ขอบเขตความรู้ต่างๆ และความสัมพันธ์ของแนวความคิด (Relationship) เหล่านั้น โครงสร้างนี้อำนวยความสะดวกให้กับกระบวนการค้นหาสารสนเทศเชิง ความหมายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประโยชน์ของการทำดัชนีด้วยออนโทโลยีที่เหนือกว่าการทำ ดัชนีด้วยวิธีอื่น

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัยและบทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับออนโทโลยีเพื่อสร้างออนโทโลยีขององค์ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ และการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและ ทฤษฎีที่สำคัญที่ได้ศึกษา มีดังนี้

4. ออนโทโลยี

ออนโทโลยี (Ontology) คือ แนวความคิดในการบรรยายความรู้อย่างมีขอบเขต หรืออีก นัยหนึ่งเป็นการนิยามเพื่อกำหนดโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของสิ่งที่สนใจให้มีความหมาย ตามขอบเขตขององค์ความรู้ในรูปแบบของโครงสร้างลำดับชั้น โดยใช้คลาส (Class) ความสัมพันธ์ ระหว่างคลาส (Relations) และคุณสมบัติของคลาส (Properties) รูปแบบการบรรยายออนโทโลยี ขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้แทนข้อมูลเชิงความหมาย เช่น Extensible Markup Language (XML), Resource Description Framework (RDF) และ Web Ontology Language (OWL) โดยแต่ละภาษา มีความสามารถ และข้อจำกัดในการบรรยายข้อมูลได้แตกต่างกัน เช่น รูปแบบของภาษา XML เหมาะสำหรับใช้อธิบายและเก็บข้อมูลในส่วนเนื้อหา ทำให้ภาษาดังกล่าวยากในการนำมาอธิบาย ความหมายของข้อมูล ภาษา RDF เป็นภาษาที่ใช้อธิบายข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูลและ โครงสร้าง ภาษานี้ได้เพิ่มความสามารถที่ใช้อธิบายข้อมูลแต่ยังมีข้อจำกัดด้านการบรรยายข้อมูลเชิง ตรรกะ ภาษา OWL เป็นภาษาที่ใช้อธิบายข้อมูลเชิงความหมายและตรรกะ ดังนั้นภาษา OWL จึงเป็นภาษาที่มีความสามารถในการบรรยายข้อมูลเชิงความหมาย และบรรยายโครงสร้าง ความสัมพันธ์ของระบบได้ดีกว่าภาษาในรูปแบบอื่น ด้วยเหตุผลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าภาษา OWL มีความเหมาะสมในการนำมาใช้บรรยายออนโทโลยีของระบบที่สนใจมากที่สุด

ออนโทโลยีมีบทบาทสำคัญในการบรรยายเชิงความหมาย เพื่อความเข้าใจร่วมกัน ในขอบเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สอดคล้องตรงกัน โดยใช้แนวคิดเดียว เพื่อลดหรือการตัดทอน แนวคิดหรือคำศัพท์ที่สับสน และสนับสนุนการแลกเปลี่ยน การค้นคืนข้อมูลสารสนเทศ และมี

ความสำคัญต่อการพัฒนาระบบฐานความรู้ เนื่องจากการสร้างออนโทโลยีทำให้สามารถแบ่งปัน และใช้ร่วมกันและสามารถนำความรู้มาใช้ใหม่ได้ (Reuse)

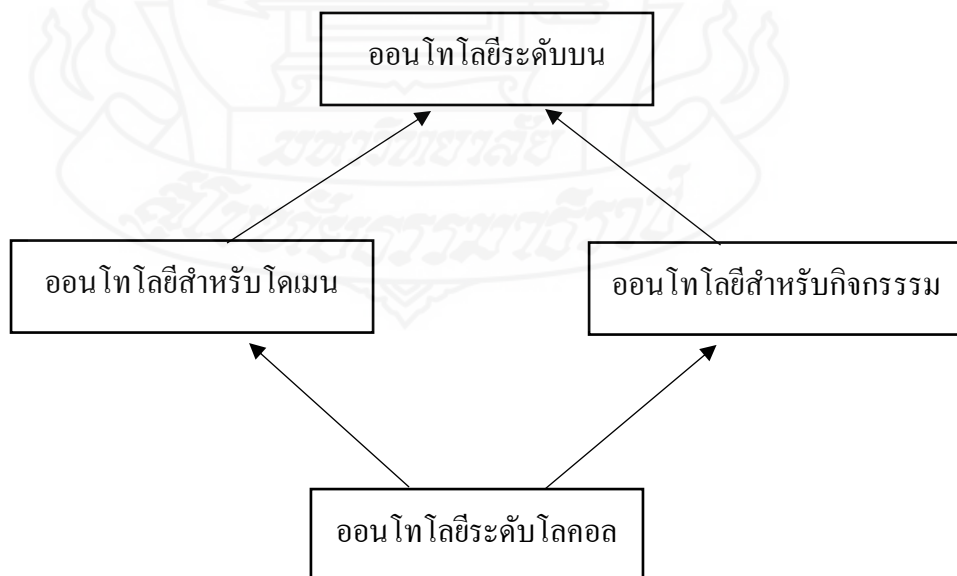
4.1 ประเภทออนโทโลยี

4.1.1 ออนโทโลยีระดับบน (Top-level Ontology) เป็นแนวคิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับขอบเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เหมาะกับสารสนเทศที่หลากหลายและมีขนาดใหญ่ สามารถเชื่อมโยงความรู้กับสาขาอื่นๆ ได้ ประกอบด้วยคลาสพื้นฐาน (Base Class) และกำหนดคุณสมบัติเพื่ออธิบายคลาส หรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยสามารถนำไปใช้งานได้ในโดเมนทั่วไป (Generic Domain)

4.1.2 ออนโทโลยีสำหรับกิจกรรม (Task Ontology) เป็นออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองการทำงานของกิจกรรมย่อย ๆ โดยอาศัยการถ่ายทอดคุณลักษณะเฉพาะของกิจกรรมจากออนโทโลยีระดับบน

4.1.3 ออนโทโลยีสำหรับโดเมน (Domain Ontology) เป็นออนโทโลยีที่ตอบสนองต่อโดเมนโดยอาศัยการถ่ายทอดคุณลักษณะเฉพาะของโดเมนจากออนโทโลยีระดับบน ใช้สำหรับจัดเก็บองค์ความรู้เฉพาะด้าน

4.1.4 ออนโทโลยีระดับโลกอล (Application Ontology or Local Ontology) เป็นออนโทโลยีที่ถูกจำกัดการใช้งานในโดเมนที่มีความจำเพาะเจาะจง (Specific Domain) ซึ่งประเภทของออนโทโลยี ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ประเภทออนโทโลยี (Guarino, 1998)

จากภาพ 2.1 งานวิจัยนี้ได้นำออนโทโลยีสำหรับโดเมนมาประยุกต์ใช้เพื่อจัดเก็บองค์ความรู้ในขอบเขตที่ได้ศึกษาเฉพาะด้านเกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติอย่างเป็นระบบ

4.2 ส่วนประกอบหลักของออนโทโลยี

การกำหนดโครงสร้างที่ชัดเจนของสิ่งที่เกี่ยวกับแนวคิด เพื่อนำมาใช้ในการบรรยายหรือแสดงแนวคิดในขอบเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง และสิ่งนั้นสามารถแสดงให้เห็นชัดเจนได้ด้วยการแสดงคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น รูปแบบโครงสร้างโดยทั่วไปของออนโทโลยีจะอยู่ในรูปของโครงสร้างแบบมีลำดับชั้น และมีการจัดกลุ่มในลักษณะ แนวคิดแบบแทกโซโนมี (Taxonomy) ดังนั้น โครงสร้างออนโทโลยีจึงประกอบด้วย การกำหนดนิยามความหมายหรือการอธิบายเรื่องราวโดยใช้แนวคิด (Concept) คุณสมบัติ (Property) ความสัมพันธ์ (Relationship) ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (Axiom) ข้อกำหนดของข้อมูล (Constraints) และ ตัวข้อมูล (Instance)

4.2.1 แนวคิด (Concept) หรือ คลาส (Class) หมายถึง แนวคิดในขอบเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเป็นอะไรก็ได้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ถูกกล่าวถึงและสามารถอธิบายรายละเอียดได้ เช่น รถจักรยาน สมุนไพรไทย ยา เป็นต้น

4.2.2 คุณสมบัติ (Property) หมายถึง คุณลักษณะ (Attribute) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับ Concepts เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายแนวคิด ตัวอย่างเช่น ชื่อ สี รสชาติ ราคา วันที่ผลิต น้ำหนัก กลิ่น เป็นต้น

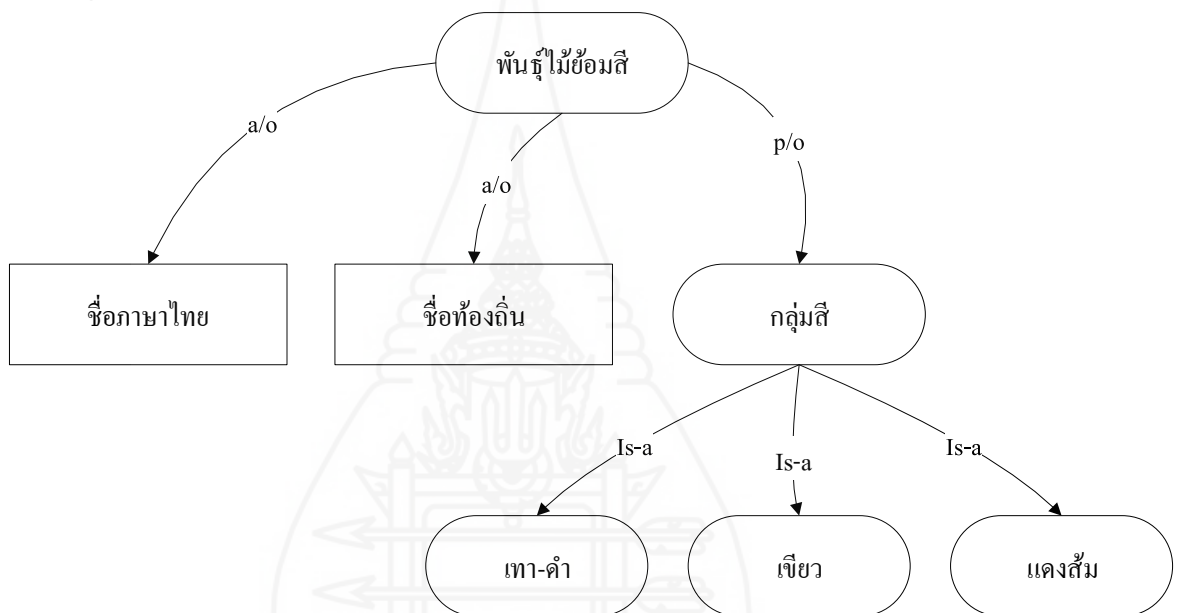
4.2.3 ความสัมพันธ์ (Relationship) หมายถึง เป็นการนำเสนอประเภทของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในขอบเขตความรู้ที่สนใจ และมีการกำหนดแบบแผนความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ลักษณะต่าง ๆ ได้แก่

1) ความสัมพันธ์ตามลำดับชั้นแบบแทกโซโนมี (Taxonomy) คือ ความสัมพันธ์แบบที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอด คุณสมบัติของแนวคิดแม่ไปยังแนวคิดลูก (is-a, subclass-of) เช่น Biotechnology is-a Science ซึ่งอธิบายได้ว่า เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นสาขาของวิทยาศาสตร์ Science และ Human is-a Mammal ซึ่งอธิบายได้ว่า มนุษย์ (Human) เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammal) เป็นต้น

2) ความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง (Part-of หรือ p/o) คือ ความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น Workings part-of Expertise ซึ่งอธิบายได้ว่าผลงาน (Workings) เป็นส่วนหนึ่งของความเชี่ยวชาญ (Expertise) และ Linux part-of Computer ซึ่งอธิบายได้ว่า ซอฟต์แวร์ Linux เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3) ความสัมพันธ์เชิงความหมาย (Syn-of) คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงแนวคิดที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน เช่น Degree syn-of Education ซึ่งอธิบายได้ว่า ระดับการศึกษา (Degree) มีความหมายเดียวกันกับ การศึกษา Education ใช้แทนกันได้

4) ความสัมพันธ์ของการเป็นตัวแทนข้อมูลของแนวคิด (Instance-of) หรือ ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ “Attribute-of หรือ a/o” (การเป็นคุณลักษณะ) เช่น ชื่อทางวิทยาศาสตร์ Attribute-of (a/o) ชื่อพันธุ์ไม้ ซึ่งอธิบายได้ว่า ชื่อทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะของชื่อพันธุ์ไม้

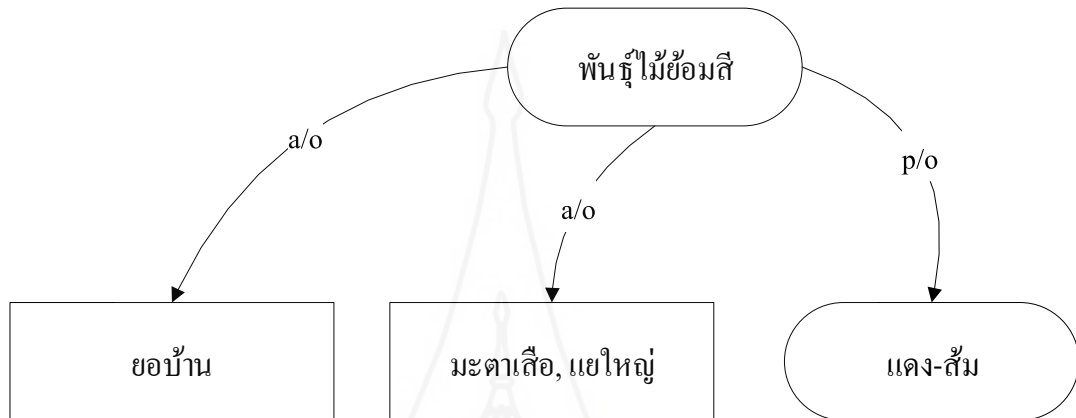


ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูลเค้าร่างอธิบายข้อมูลรายละเอียดการประกาศคลาส คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสี

จากภาพที่ 2.2 มีคลาสพันธุ์ไม้ย้อมสี เป็นคลาสหลัก ซึ่งมีคุณสมบัติ (Property) คือ ชื่อภาษาไทย และ ชื่อท้องถิ่น มีกลุ่มสี เป็นคลาสย่อยมีความสัมพันธ์แบบ part-of กล่าวคือ กลุ่มสีเป็นส่วนหนึ่งของพันธุ์ไม้ และในคลาสดังกล่าวมีคลาสย่อยภายใน 3 คลาส คือ คลาส เทา-ดำ คลาสเขียว และคลาสดัง-ส้ม ทั้งหมดมีความสัมพันธ์แบบ is-a กับคลาสดังกล่าว กล่าวคือ เทา-ดำ เขียว และแดง-ส้ม เป็น กลุ่มสี

4.2.4 ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (Axiom) หมายถึง เงื่อนไขหรือตรรกะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดกับแนวความคิด หรือแนวความคิดกับคุณสมบัติ เพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง

4.2.5 ข้อกำหนดค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ *Constraints = Facets* (คล้าย Data type) เป็นการระบุข้อจำกัดหรือค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ของ slot เช่น เป็น string หรือกำหนด cardinality, value type, min/max, default value เป็นต้น เช่น คลาสของเพศมีการระบุข้อกำหนดของข้อมูลเพียง 2 ค่า คือ เพศชาย และ เพศหญิง



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างข้อมูลอินสแตนส์อธิบายรายละเอียดของออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสี

จากภาพที่ 2.3 ได้ระบุตัวแทนหรือสมาชิกของคลาสพันธุ์ไม้ย้อมสี คือ ยอบ้าน เป็นตัวแทนข้อมูลชื่อพันธุ์ไม้ย้อมสีภาษาไทย และ มะตาสี, แยะใหญ่ เป็นตัวแทนข้อมูลชื่อท้องถิ่นหรือชื่ออื่นๆ ของพันธุ์ไม้ย้อมสี และมี แดง-ส้ม คือตัวแทนข้อมูลหรือซับเซตของกลุ่มสี เป็นส่วนหนึ่งของพันธุ์ไม้ย้อมสี

4.3 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี (Ontology application)

ออนโทโลยีได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายๆ องค์กร ในหลายๆ งาน โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน ดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี เพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่มีโครงสร้าง หรือมีรูปแบบที่แตกต่างกัน (Common Access to Information) โดยออนโทโลยีจะทำหน้าที่จัดกลุ่มคำหรือเตรียมคำที่มีความหมายเดียวกันหรือสามารถเข้าใจตรงกันได้ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกัน และนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2. ระบบสืบค้นข้อมูล ออนโทโลยีมีส่วนช่วยในการขยายคำที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล โดยการพิจารณาความหมายของสิ่งต่างๆ ที่สนใจ ทำให้สามารถค้นหาและเข้าถึงข้อมูลได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และยังช่วยลดระยะเวลาในการสืบค้นอีกด้วย ตัวอย่างระบบ เช่น ระบบค้นหาการท่องเที่ยว, ระบบค้นหาพันธุ์ข้าว เป็นต้น

3. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี เพื่อการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบภาษาต่างๆ (Neutral Authoring) เพื่อให้โปรแกรมอื่นๆ สามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้

4. การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี เพื่อใช้กำหนดรายละเอียดของซอฟต์แวร์ (Ontology as Specification) เพื่อให้สามารถออกแบบซอฟต์แวร์ในโดเมนและรวบรวมคำศัพท์ สำหรับกำหนดความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประโยชน์ที่ได้คือ การทำคู่มือโปรแกรม, การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์และการนำกลับมาใช้ใหม่

4.4 กระบวนการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี

กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ขั้นตอน (Noy and McGuinness, 2001)

4.4.1 กำหนดขอบเขตความรู้ และวัตถุประสงค์ของออนโทโลยี (Determine Domain and Scope) เริ่มแรกของการพัฒนาออนโทโลยี ต้องเริ่มจากการกำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์และแนวทางที่สามารถตอบคำถามพื้นฐานให้ได้

1. ขอบเขตของโดเมนออนโทโลยีจะครอบคลุมเรื่องอะไรบ้าง
2. วัตถุประสงค์การนำออนโทโลยีไปใช้เพื่ออะไร
3. การตั้งคำถามที่ต้องการให้ออนโทโลยีที่สร้างขึ้นสามารถตอบคำถามได้ซึ่งคำตอบของคำถามเหล่านี้อาจเปลี่ยนไปตามระยะเวลาในขั้นตอนการออกแบบออนโทโลยี

4.4.2 การพิจารณาออนโทโลยีที่มีอยู่เพื่อนำกลับมาใช้อีก (Consider Reuse) การนำออนโทโลยีที่มีอยู่แล้วมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับขอบเขตที่ศึกษา

4.4.3 การกำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญและคุณสมบัติ (Enumerate Important Term) พิจารณาเทอมทั้งหมดว่าต้องการสื่อถึงเรื่องใดบ้าง และพิจารณาคุณสมบัติ (Property) ของเทอมเหล่านั้น ประโยชน์ของการระบุเงื่อนไขเพื่อจำกัดขอบเขตของรายการ หรือคำ (Term) ทั้งหมดเพื่ออธิบายรายการ (Statements) ของขอบเขตการทำงาน

4.4.4 การกำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (Define Class and Hierarchy) คลาส (Class) หมายถึง แนวคิดที่อยู่ในโดเมนซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ

4.4.5 กำหนดคุณสมบัติของคลาส (Define Properties of Classes) โดยการบรรยายส่วนประกอบของตัวอย่างข้อมูล (Attribute of Instance - Slots) ดังนี้

คุณสมบัติของคลาส เช่น

- รถยนต์ มีส่วนประกอบ คือ ล้อ, พวงมาลัย, กระจกข้าง, ท่อไอเสีย, ไฟหน้า-หลัง เป็นต้น

- ไวน์ มีคุณสมบัติ คือ สี, เปอร์เซ็นของแอลกอฮอล์, ผู้ผลิต เป็นต้น
ประเภทของคุณสมบัติ

- คุณสมบัตินี้มีมาแต่กำเนิด (Intrinsic) เช่น สี, พวงมาลัยของรถยนต์
- คุณสมบัตินี้ที่ได้มาภายหลัง (Extrinsic) เช่น สี, ชื่อ, ราคาของรถยนต์

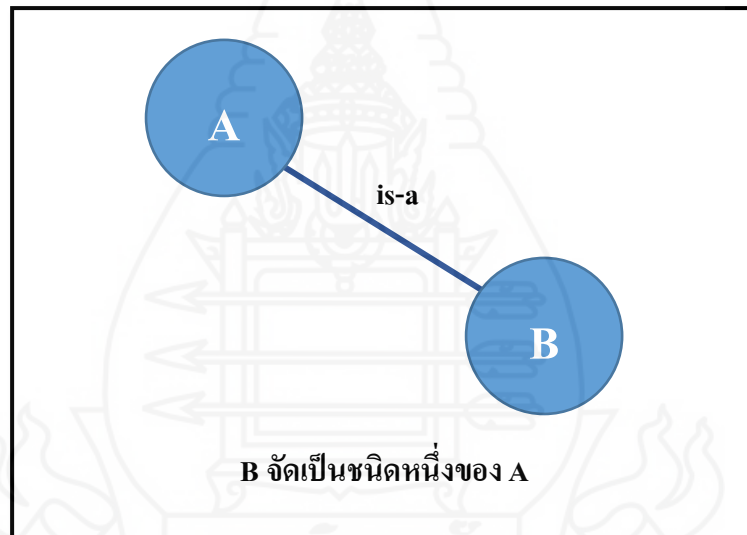
การสืบทอดคุณสมบัตินี้ของมโนทัศน์ เช่น

- “รถยนต์” ประกอบไปด้วย ล้อ และพวงมาลัย ดังนั้น “รถกระบะ”
 จะต้องมี ล้อ และพวงมาลัย เช่นกัน เนื่องจาก “รถกระบะ” จัดเป็น “รถยนต์” ชนิดหนึ่ง

- “ไวน์” มีคุณสมบัติคือ สี และ กลิ่น “ไวน์แดง” ก็ต้องมีคุณสมบัติ คือ
 สี และ กลิ่นด้วย เนื่องจาก “ไวน์แดง” จัดเป็น “ไวน์” ชนิดหนึ่ง

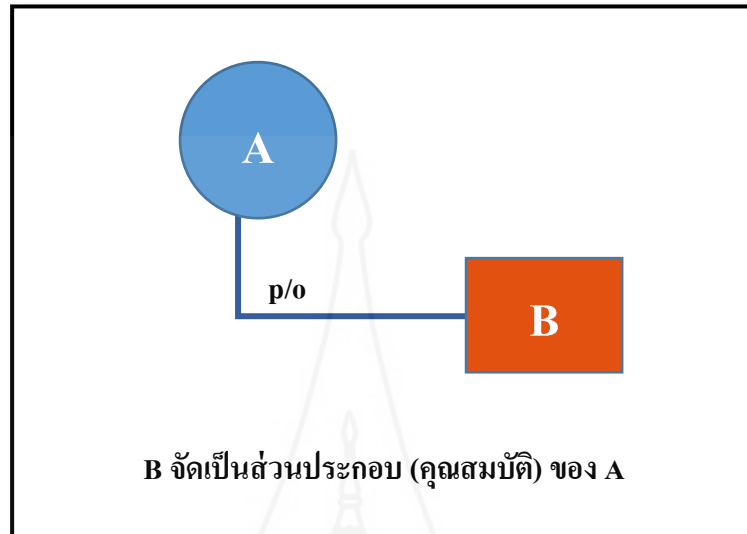
ตัวอย่างคุณสมบัตินี้ของคลาสหรือมโนทัศน์

1) ความสัมพันธ์แบบมโนทัศน์ “is-a” (จัดเป็น)



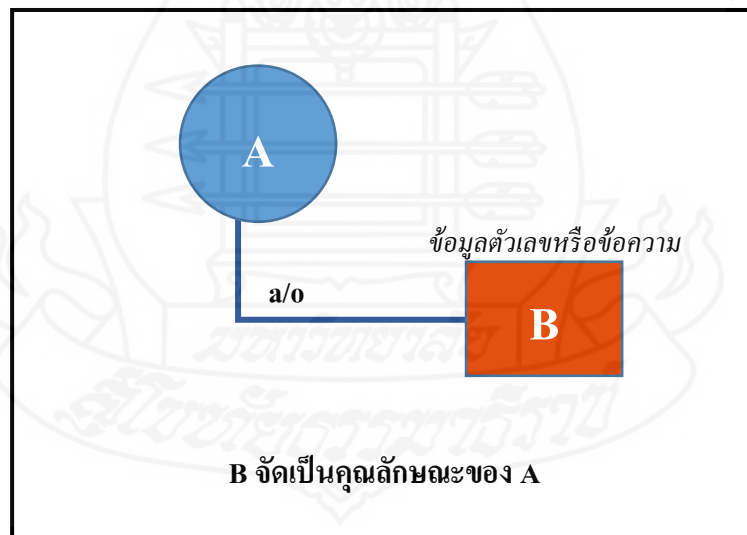
ภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์แบบจัดเป็น is-a

2) ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ “part-of” หรือ “p/o” (เป็นส่วนหนึ่งของ)



ภาพที่ 2.5 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์แบบจัดเป็น part-of

3) ความสัมพันธ์แบบ “attribute-of” หรือ “a/o” (เป็นคุณสมบัติ)



ภาพที่ 2.6 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์แบบจัดเป็น attribute-of

4.4.6 การกำหนดเงื่อนไขให้กับข้อมูลหรือกำหนดข้อจำกัดของคุณสมบัติ (Define Constraints / Facets of Slots) โดยอธิบายและกำหนดข้อจำกัดค่าที่เป็นไปได้

4.4.7 กำหนดค่าอินสแตนซ์ของคลาสหรือการสร้างตัวอย่างของข้อมูลในคลาส
(*Create Instance of Class*) โดยการบรรยายส่วนประกอบของข้อมูล (Attribute of Instance - Slots)

4.5 ภาษาในการพัฒนาออนโทโลยี

ภาษาเชิงความหมาย OWL หรือที่เรียกว่า ภาษา OWL ถูกนำเสนอโดย W3C Web Ontology Working Group (WebOnt) ภาษา OWL ถูกพัฒนาเพื่อเป็นส่วนขยายต่อจากภาษา RDF และสืบทอดมาจากภาษาดีเอเอ็มแอล พลาส ออยล์ (DAML+OIL) ภาษา OWL จัดได้ว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในงานเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) ที่ใช้ในการบรรยายข้อมูลเชิงความหมาย สามารถกำหนดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะลำดับชั้น และอธิบายข้อมูล (Metadata) ที่มีความสัมพันธ์ในระบบฐานข้อมูลได้ รวมทั้งสามารถรองรับการบรรยายข้อมูลเชิงตรรกะ ชนิดข้อมูล และตัวบ่งปริมาณได้ ทำให้ข้อมูลที่ถูกแทนที่นั้นมีความหมายมากยิ่งขึ้น ลักษณะการบรรยายจะอยู่ในรูปของคลาส คุณสมบัติของคลาส และความสัมพันธ์ของคลาส เพื่ออธิบายเอนทิตีและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

การแบ่งประเภทของภาษา OWL แบ่งออกเป็น 3 ประเภท แต่ละประเภทถูกออกแบบให้เหมาะสำหรับการใช้งานในแต่ละกลุ่มการใช้งานดังนี้

1) *OWL Lite* ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการใช้งานเบื้องต้น มีการกำหนดโครงสร้างในรูปแบบลำดับชั้น มีการบังคับใช้คุณสมบัติพื้นฐานในการกำหนดโครงสร้างข้อมูล และมีการเตรียมฟังก์ชันการใช้งานต่าง ๆ ถูกออกแบบมาให้ง่ายในการพัฒนา

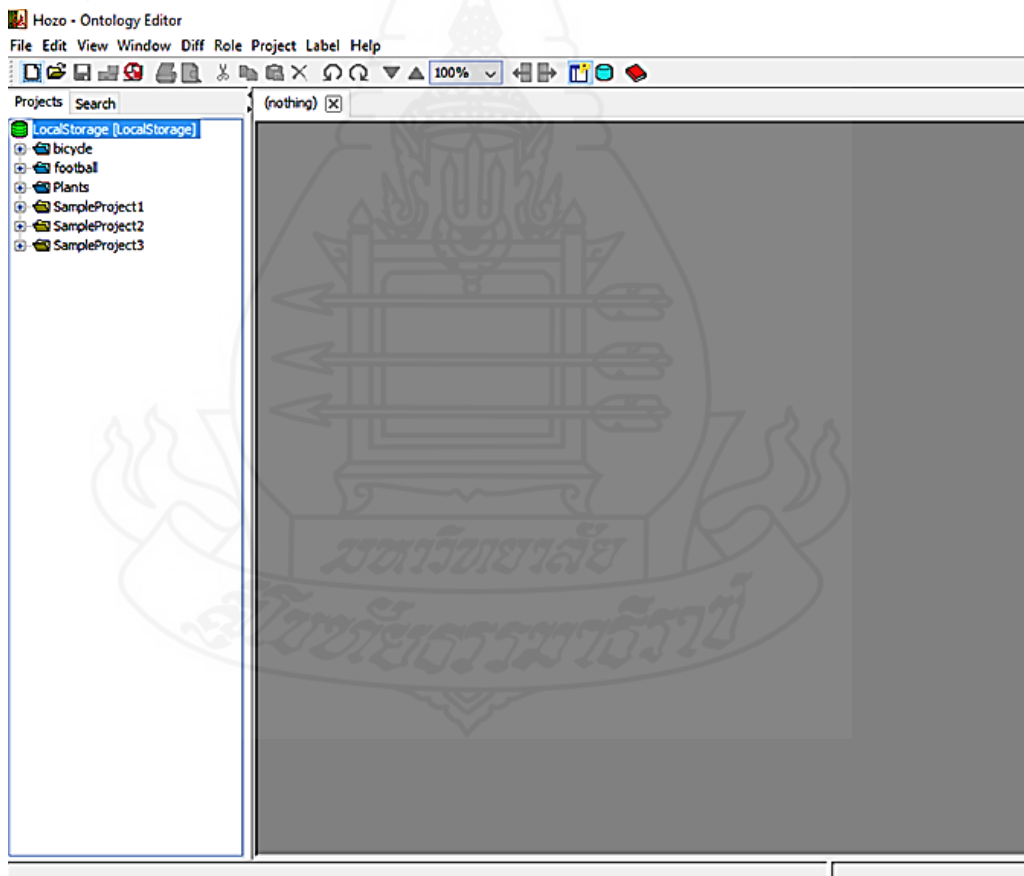
2) *OWL DL* ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการอธิบาย Logic Business Segment โดยใน OWL DL จัดให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานด้านฐานข้อมูล และการแทนความรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอธิบายด้วยเหตุผลทางตรรกะ OWL DL สามารถบรรยายข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบโครงสร้างภาษา OWL ด้วยคลาสและคุณสมบัติของคลาสได้

3) *OWL Full* ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้ใช้งานที่ต้องการความครบถ้วนและมีโครงสร้างภาษาที่สมบูรณ์แบบ โดย OWL Full จะมีการผสมผสานกันระหว่าง OWL และ RDF Schema ผู้ใช้งานสามารถบรรยายข้อมูลในรูปแบบ RDF Schema ได้อย่างอิสระทั้ง OWL DL และ OWL Full ต่างก็สนับสนุนเซตของภาษา OWL ด้วยกันทั้งนั้น แต่มีข้อจำกัดของคุณลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกันบนพื้นฐานของ RDF Schema โดย OWL Full มีการผสมผสานกันระหว่าง OWL และ RDF Schema โดยไม่มีการบังคับในส่วนการแบ่งคลาส การกำหนดคุณสมบัติ และค่าของข้อมูล ส่วน OWL DL จะมีข้อบังคับในการใช้ RDF การกำหนดคลาสการกำหนดคุณสมบัติ และค่าของข้อมูล เป็นต้น

4.6 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เครื่องมือสำหรับพัฒนาออนโทโลยี มีความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาออนโทโลยีในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การสร้าง การจัดเก็บ การจัดการความรู้ การดูแลรักษา จนกระทั่งการประเมินผล ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือจำนวนมาก ที่ช่วยในการพัฒนาออนโทโลยี แต่ละเครื่องมือจะสนับสนุนการทำงานที่แตกต่างกัน เครื่องมือสำหรับพัฒนาออนโทโลยีที่ผู้วิจัยเลือกใช้จะมีดังนี้

4.6.1 โปรแกรม Hozo - Ontology Editor เป็น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดย มหาวิทยาลัยโอซากา (Osaka University) ประเทศญี่ปุ่น เป็นโปรแกรมเครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Editor) ในปัจจุบันที่ได้รับความนิยม และเป็นเครื่องมือถ่ายทอดและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลยีได้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการนำมาประยุกต์ใช้

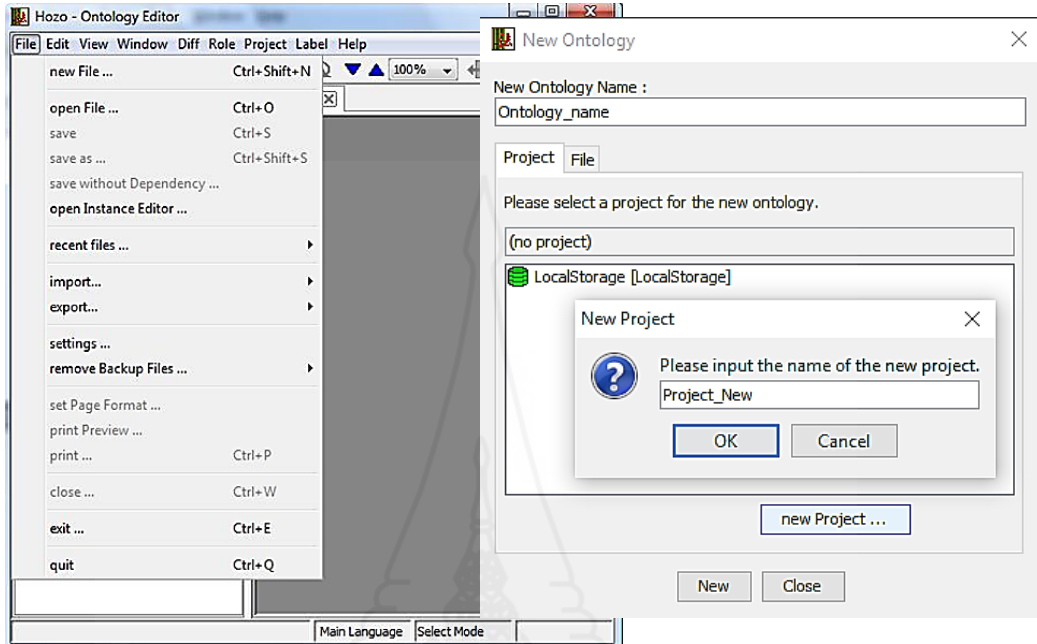


ภาพที่ 2.7 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Hozo-Ontology Editor

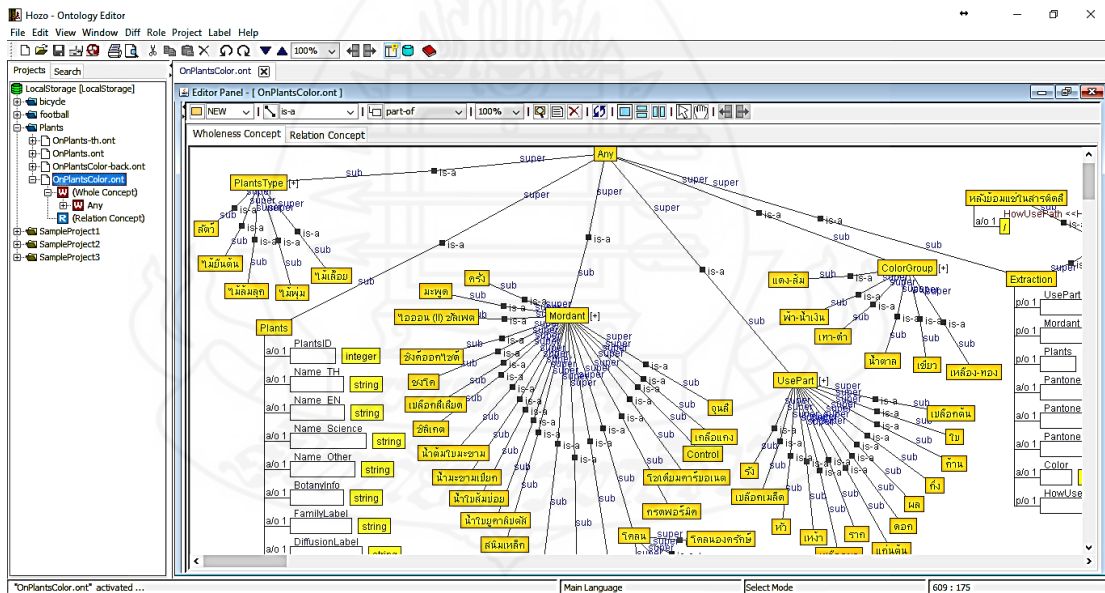
1. สร้างโปรเจกใหม่และการสร้างออนโทโลยี

- 1) เลือก File > new File... > new Project... > กรอกชื่อ Project > OK

2) กรอกชื่อ Ontology > คลิกเลือกที่ชื่อ Project (ที่ผู้ใช้สร้างขึ้น) > New



ภาพที่ 2.8 แสดงวิธีการสร้างสร้างโปรเจกต์ไฟล์ออนโทโลยีใหม่

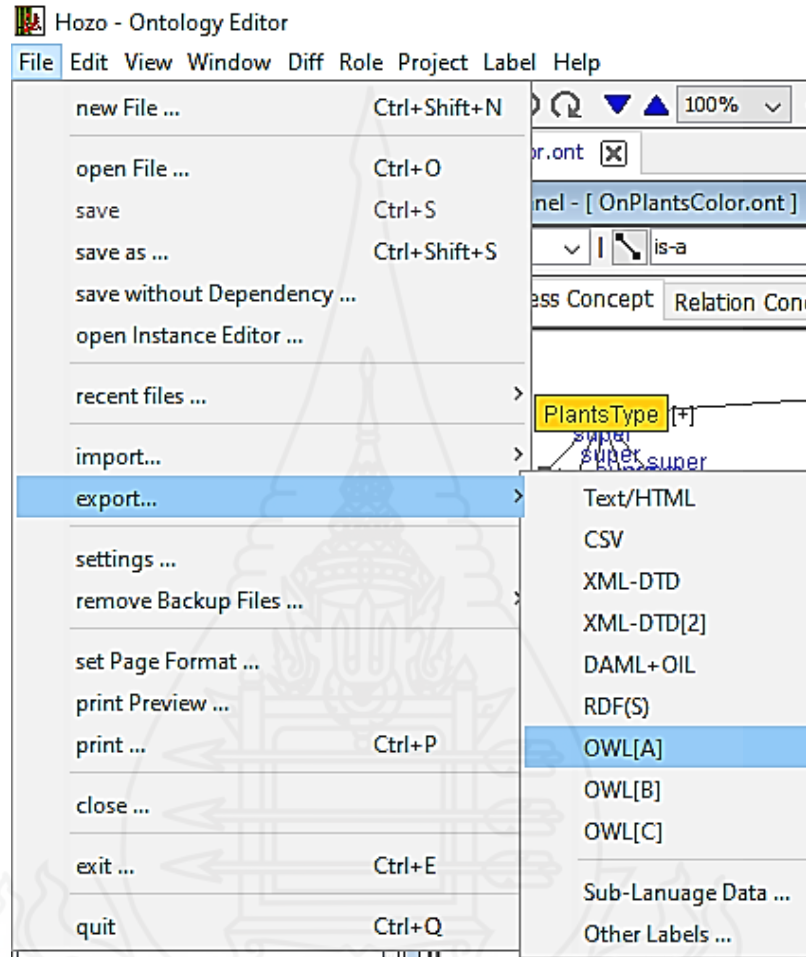


ภาพที่ 2.9 โครงสร้างออนโทโลยีที่สร้างด้วยโปรแกรม Hozo - Ontology Editor

2. การเตรียมไฟล์ฐานความรู้ออนโทโลยีในแบบ OWL

ขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการส่งออก (Export) ข้อมูลออนโทโลยีที่สร้างจากโปรแกรม Hozo ให้เป็นแบบไฟล์ OWL จากรูปที่ 2.9 เมื่อได้ทำการสร้างไฟล์ออนโทโลยีขึ้นมาใหม่หรือเปิดไฟล์ออนโทโลยีเดิมที่ได้สร้างไว้ โดยใช้โปรแกรม Hozo เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการคลิกเลือก

เมนูด้านบนสุดซ้ายสุด “File” จากนั้นเลือก “export” เลือกชนิดของไฟล์ที่จะต้องการบันทึกเป็น OWL[A]



ภาพที่ 2.10 แสดงวิธีส่งออกไฟล์ OWL

หลังจากนั้นแล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อมูลแบบ OWL ดังภาพที่ 2.12 ให้ทำการบันทึกไฟล์โดยการคลิกที่ปุ่ม “save to File” โดยต้องเปลี่ยนนามสกุลของไฟล์ที่จัดเก็บให้เป็นนามสกุล .owl



```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns="http://www.hozo.jp/owl/OnPlant#"
  xml:base="http://www.hozo.jp/owl/OnPlant#"
>
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <rdfs:comment>
      HOZO:OWL Export
    </rdfs:comment>
  </owl:Ontology>

  <owl:Class rdf:ID="RelationalConcept">
    <rdfs:label>RelationalConcept</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPart">
    <rdfs:label>hasPart</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAttribute">
    <rdfs:label>hasAttribute</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:Class rdf:ID="Any">
    <rdfs:label>Any</rdfs:label>
  </owl:Class>

```

close select All save to File

ภาพที่ 2.11 แสดงหน้าต่างการ Save ไฟล์ที่ส่งออก

จากภาพที่ 2.11 ไฟล์ที่ส่งออกนั้นจะเป็นโครงสร้างภาษา OWL สามารถอธิบายได้ดังนี้
โครงสร้างของภาษา OWL (Ontology Web Language)

1. Namespace

การกำหนด Namespace จะประกาศไว้ที่ส่วนเริ่มต้นของเอกสาร เพื่อเป็นการกำหนดกลุ่มในการอ้างอิงข้อมูลเอกสาร OWL ที่ถูกสร้างจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างที่ถูกนิยามด้วย RDF/RDFS และชนิดข้อมูลของ XML Schema การเขียน Namespace จะประกาศไว้ภายใต้คำสั่ง rdf:RDF syntax ตัวอย่างในภาพที่ 2.12 แสดงการกำหนด Namespace

```

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns="http://www.hozo.jp/owl/OnPlantsColor.owl#"
  xml:base="http://www.hozo.jp/owl/OnPlantsColor.owl#">

```

ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างการกำหนด Namespace

2. Ontology Headers

แสดงการอธิบายรายละเอียดเบื้องต้นของออนโทโลยีว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลเกี่ยวกับอะไรภายใต้ Element `<owl:Ontology rdf:about="">` ประกอบด้วยคำสั่ง `<owl:versionInfo>` ใช้แสดงรุ่นของข้อมูลที่สร้าง คำสั่ง `<rdf:comment>` ใช้แสดงการอ้างอิงเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลว่ามาจากที่ใด ดังภาพที่ 2.13

```

<owl:Ontology rdf:about="">
  <rdfs:comment>
    HOZO:OWL Export
  </rdfs:comment>
</owl:Ontology>

```

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่าง Ontology Header

3. การกำหนดคลาส

ในการอธิบายคลาสในออนโทโลยี จะมีคลาสเริ่มต้นคือ `owl:Class` โดยกำหนดให้ `owl:Class` เป็นคลาสใหญ่ที่สามารถครอบคลุม ทุกคลาสข้อมูลได้ ดังนั้นไม่ว่าผู้ใช้งานกลุ่มใดสร้างคลาสขึ้นมา จะเสมือนว่าเป็นสมาชิกอยู่ภายใต้คลาส `owl:Class` การกำหนดชื่อคลาสจะอยู่ภายใต้ Syntax `rdf:ID=""` โดยภายใต้เครื่องหมาย " " จะแทนด้วยชื่อคลาส ซึ่งการแทนชื่อคลาสในภาษา OWL สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ `owl:Class rdf:ID="จุนสี"` และนอกจากนี้คลาสยังมีโครงสร้างพื้นฐาน คือ `rdfs:subClassOf` โดยจะมีความสัมพันธ์กับการเฉพาะเจาะจง กับคลาส

โดยทั่วไป เช่น ถ้า X เป็น SubClass ของ Y ดังนั้น ทุกๆ Instance ของ X จะเป็น Instance ของ Y ด้วย ซึ่ง `rdfs:subClassOf` จะเป็นความสัมพันธ์แบบ Transitive ก็คือถ้า X เป็น SubClass ของ Y และ Y เป็น SubClass ของ Z ดังนั้น X จะเป็น SubClass ของ Z ด้วย ดังภาพที่ 2.8 เป็นตัวอย่างการแทนค่าข้อมูล โดยจะกำหนดให้ จุนลี เป็น SubClass ของ Mordant ได้ดังภาพที่ 2.14

```
<owl:Class rdf:ID="จุนลี">
  <rdfs:label>จุนลี</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Mordant" />
</owl:Class>
```

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการกำหนดคลาสและคลาสย่อย

4. การกำหนดคุณสมบัติ (Property)

การกำหนดคุณสมบัติของคลาสใน OWL สามารถกำหนดได้ 2 ประเภทคือ

- 1) การกำหนดคุณสมบัติด้วย `owl:DatatypeProperty` เพื่อกำหนดการอธิบายคุณสมบัติของคลาสที่เป็นค่าชนิดพื้นฐาน เช่น การอธิบายข้อมูลราคาสินค้า
- 2) การกำหนดคุณสมบัติด้วย `owl:ObjectProperty` เพื่อกำหนดการอธิบายข้อมูลซึ่งต้องการอธิบายคุณสมบัติของคลาส ซึ่งเป็น Resource หรือการกำหนดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส 2 คลาส

5. การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง Resource

ทรัพยากร (Resource) หมายถึง คลาสที่มีการอ้างอิงได้ด้วยการกำหนด URL ซึ่งการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรเป็นการกำหนดเงื่อนไข Domain และ Range ให้กับการอธิบายคุณสมบัติที่เชื่อมโยงระหว่าง Resource

4.6.2 โปรแกรม *An Ontology-based Application Management Framework (OAM- Framework)*

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายและออนโทโลยี แต่เดิมนั้นผู้พัฒนาระบบจำเป็นต้องเรียนรู้โปรแกรมเครื่องมือหลากหลาย และต้องมีทักษะความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูง ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์อย่างแพร่หลาย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ Language and Semantic Technology Laboratory (LST) National Electronics and

Computer Technology Center (NECTEC), Thailand จึงได้พัฒนาซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนไลน์ หรือ OAM Framework ขึ้นเพื่อช่วยลดความซับซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายและออนไลน์ โดยผู้ใช้สามารถนำเข้าฐานข้อมูลที่มีอยู่ในระบบสารสนเทศเดิม ออกแบบและนำเข้าออนไลน์เฉพาะสาขา (Domain ontology) กำหนดกฎที่ใช้แนะนำข้อมูล (Recommendation Rules) กำหนดตั้งค่าที่เกี่ยวข้อง (Configuration) และเข้าถึงข้อมูลผ่านแม่แบบโปรแกรมประยุกต์ (Application template) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้นักวิจัยในสาขาอื่นๆ สามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปประยุกต์อย่างแพร่หลายให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมในปัจจุบัน ได้มีนักศึกษาและนักวิจัยจากหลายหน่วยงานและสถานศึกษาได้นำซอฟต์แวร์นี้ไปสนับสนุนการทำวิจัยในหลากหลายสาขา

OAM เป็น Application Framework ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ความรู้ในการตัดสินใจ (Knowledge-based Application) ได้ง่ายยิ่งขึ้น ลดเวลาพัฒนา โดยมีจำเป็นต้องเขียนโปรแกรมในการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ ผู้พัฒนาเพียงเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับโครงสร้างข้อมูลแบบออนไลน์เท่านั้น ก็จะสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูป ในการเข้าถึงข้อมูลได้ในหลากหลายรูปแบบ ซึ่งในปัจจุบัน OAM Framework สนับสนุนโปรแกรมประยุกต์ในแบบของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย ระบบแนะนำข้อมูล (Recommender system) เป็นหลัก

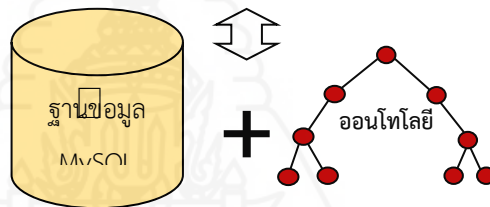
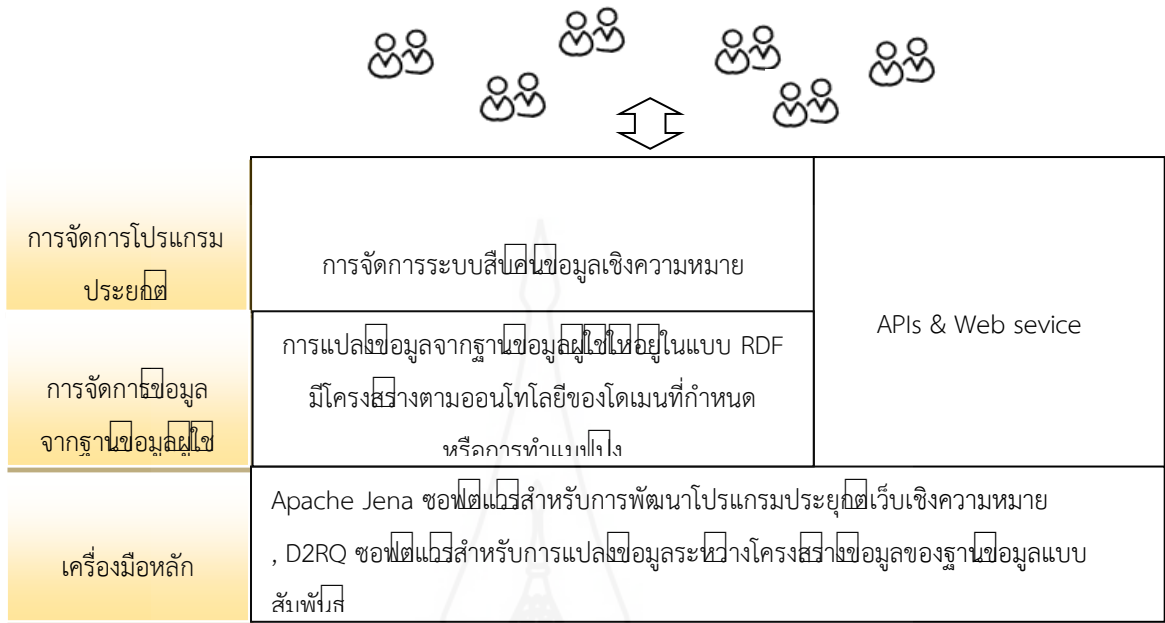
OAM Framework ได้นำซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลข้อมูลตามมาตรฐานเว็บเชิงความหมายที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาบูรณาการการทางกันภายใต้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปที่กำหนดขึ้น ซอฟต์แวร์หลักที่ใช้งาน ได้แก่

1) *Apache Jena* เป็น *Java Framework* สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของเว็บเชิงความหมาย

2) *D2RQ* เป็นซอฟต์แวร์ที่ประกอบด้วยภาษาสำหรับการแปลงข้อมูลระหว่างโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database Schema) กับข้อมูลในแบบของออนไลน์ พัฒนาขึ้นโดย University of Berlin ประเทศเยอรมัน

3) *Apache Jena TDB* เป็นซอฟต์แวร์การจัดการฐานข้อมูลชนิด RDF (RDF Database Management System) ที่รองรับการจัดเก็บและค้นคืนข้อมูล RDF ด้วยภาษา SPARQL ผ่าน Jena API และ Jena Fuseki (เป็นส่วนหนึ่งของ Apache Jena)

ซึ่ง OAM Framework จะช่วยให้นักพัฒนาไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับซอฟต์แวร์เหล่านี้ด้วยตนเอง และไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน RDF, SPARQL, OWL แต่สามารถใช้งานซอฟต์แวร์เหล่านี้ผ่านการตั้งค่าในส่วนต่างของ OAM Framework ได้เลย



ภาพที่ 2.15 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของเว็บเชิงความหมายโดยใช้ OAM Framework

ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี หรือ OAM Framework โปรแกรมตั้งคาระบบแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ออนโทโลยีและระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย ประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อย 3 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนตั้งคการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ออนโทโลยี (Database to Ontology Mapping Component) เป็น โปรแกรมเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยี โดยสร้างผลลัพธ์ในแบบข้อมูล RDF โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ตามแบบเทคโนโลยีเว็บความหมายได้อย่างสะดวกง่ายดายยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.16 การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยี

2) ส่วนตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล (Search Configuration Component) เป็นโปรแกรมเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย



ภาพที่ 2.17 แสดงรายการคุณสมบัติของคลาสี่ใช้ในการสืบค้น

3) ส่วนตั้งค่าการแนะนำข้อมูล (*Recommender Configuration Component*) เป็นโปรแกรมเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบกฎการแนะนำข้อมูลและรูปแบบผลลัพธ์การแนะนำค้นข้อมูลผ่านระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย และผ่าน Web API

งานวิจัยนี้เลือกใช้ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี หรือ OAM Framework โดยนำมาใช้งาน 2 ส่วน คือ 1) ส่วนตั้งค่าการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ออนโทโลยี เพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูล MySQL กับฐานความรู้ออนโทโลยีที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม HoZo และเพื่อสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบข้อมูล RDF 2) ส่วนตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล เพื่อกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายและนำไปใช้ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยภาษา PHP ติดต่อผ่านทาง API Service ของ OAM Framework เพื่อค้นหาข้อมูลและแสดงผลลัพธ์

4.6.3 ฐานข้อมูล MySQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีหน้าที่เก็บข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากระบบงานที่โปรแกรมเมอร์ได้สร้างขึ้น โดยใช้ภาษา SQL (SQL คือภาษาที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เช่น สร้างฐานข้อมูล เพิ่มข้อมูล

แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล เป็นต้น) โดย MySQL จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล ซึ่ง MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System DBMS) สำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

5. เว็บเชิงความหมาย

เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) เกิดจากแนวคิดของ ทิมเบอร์เนอร์ ลีบิดา ผู้ให้กำเนิดเว็บเมื่อประมาณปี ค.ศ. 2001 โดยแนวคิดของเว็บเชิงความหมาย คือ การสร้างเทคโนโลยีซึ่งทำงานเป็นส่วนขยายของเว็บในปัจจุบันเพื่อให้ระบบงานต่างๆ สามารถนำข้อมูลบนเว็บไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ในปัจจุบันเว็บเชิงความหมายได้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนงานวิจัยในหลายๆ ด้าน โปรแกรมประยุกต์เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web Application) คือ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย ซึ่งโปรแกรมประยุกต์เหล่านั้น อาจมีวัตถุประสงค์หลักในการใช้งานแตกต่างกันออกไป เช่น โปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวกับการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) หรือ เว็บเซอร์วิส (Web Services) เป็นต้น

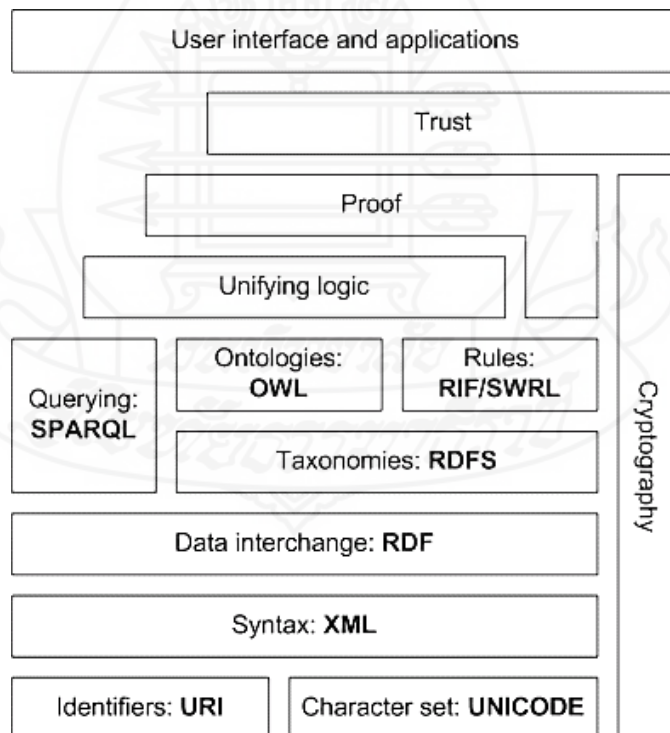
5.1 เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย

เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย เป็นเครื่องมือสำหรับบริหารบูรณาการและจัดระเบียบข้อมูลเชิงความหมาย ทำให้มีการเชื่อมโยงเครือข่ายของข้อมูลบนเว็บไซต์ต่างๆ และส่งผลให้การสืบค้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสร้างความสัมพันธ์ให้กับข้อมูลที่มาจากแหล่งที่ต่างกันเป็นฐานข้อมูล Ontology ที่เชื่อมโยงกัน แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ทำให้การสืบค้นเป็นไปอย่างชาญฉลาดด้วยเทคโนโลยีและภาษาต่างๆ ที่ใช้กับเว็บเชิงความหมาย ดังภาพที่ 2.16

1. URI (Uniform Resource Identifier) เป็นการระบุกลไกในการเข้าถึงทรัพยากร (ชื่อแฟ้ม) และแหล่งเก็บทรัพยากร

2. XML (Extensive Markup Language) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับที่ใช้นิยามความหมายของเอกสารหรือข้อมูล โดยที่เอกสารนั้นมีการใช้ Metadata เพื่อบอกหน้าที่และประเภทของข้อมูลของส่วนต่างๆ ของเอกสารนั้นได้โดยชัดเจน การเพิ่ม Metadata เข้าไปในเอกสารสามารถทำให้โครงสร้างของเอกสารชัดเจนขึ้น และทำให้การประมวลผลเอกสารเป็นไปโดยง่ายและไม่จำเป็นที่จะต้องอาศัยมนุษย์เพื่อตีความเอกสาร

3. RDF (Record Description Framework) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้อธิบายลักษณะและความสัมพันธ์ของข้อมูลคล้ายกับแผนภาพอาร์ โดยใช้โครงสร้างและรูปแบบของ XML
4. RDFS (RDF Schema) เป็นภาษาที่ใช้นิยามหรือกำหนดโครงสร้างของ RDF ในการอธิบายลักษณะของข้อมูลในรูปแบบของคลาส ที่อยู่บนมาตรฐานของ RDF
5. OWL เป็นภาษาอธิบายข้อมูลในเว็บเชิงความหมายโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ของความหมาย
6. SPARQL เป็น โปรโตคอลและภาษาสืบค้นข้อมูลของแหล่งข้อมูลเว็บเชิงความหมาย
7. RIF (Rule Interchange Format) เป็นกฎของ Semantic Web Stack ในแต่ละชั้น
8. Logic ใช้เพื่อพัฒนา Ontology ให้สามารถเขียนแอปพลิเคชันที่มีลักษณะเฉพาะ และแสดงวิธีการอธิบายของค์ความรู้
9. Proof เป็นชั้นที่มีการพิสูจน์ว่าเอกสารนั้นถูกต้องตามกฎ
10. Trust เป็นชั้นที่มีความสำคัญของเว็บในการได้รับความน่าเชื่อถือ เมื่อมีระบบความปลอดภัยที่ดี



ภาพที่ 2.18 ลำดับชั้นของเทคโนโลยีเชิงความหมาย (W3C, 2006)

จากภาพที่ 2.18 อธิบายได้ว่า เว็บเชิงความหมาย มีองค์ประกอบซึ่งถูกกำหนดเป็นลักษณะชั้นต่าง ๆ โดยข้อมูลในระบบจะถูกอธิบายด้วยการกำหนดความหมายไว้เป็นอย่างดี และข้อมูลเหล่านั้น คือ ทรัพยากรที่สามารถอ้างอิงได้ด้วย URI ภาษาที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลคือ XML, RDF และ RDFS โดยในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมายสามารถกำหนดคำ (Vocabulary) คุณสมบัติ (Property) และเงื่อนไข (Restriction) ต่าง ๆ สำหรับการอธิบายข้อมูลซึ่งถูกกำหนดไว้ในออนโทโลยี (Ontology) มาอธิบายในการตีความข้อมูลเชิงความหมาย หรือการอนุมาน (Inference) เพื่อหาข้อเท็จจริง (Fact) หรือความรู้ใหม่ (New Knowledge) ต้องใช้กฎและตรรกะ (Logic) ต่าง ๆ ในการตีความหรือการอนุมาน และเนื่องจากข้อมูลได้ถูกอธิบายอย่างเปิดเผยดังนั้นอาจจะต้องมีการพิสูจน์ความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้กำหนดในขั้นของการพิสูจน์ (Proof) และในระดับชั้น Trust เป็นการสร้างความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้เผยแพร่ เพื่อให้ระบบงานต่าง ๆ ที่จะนำข้อมูลไปใช้มีความเชื่อมั่นในความถูกต้องของข้อมูล อีกทั้งมีการกำหนดการรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลที่มีการรับส่งระหว่างโปรแกรมประยุกต์ด้วยเทคโนโลยี Digital signature

6. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

6.1 ภาษา HTML

HTML หรือ Hypertext Markup Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวกำกับ (Tag) ควบคุมการแสดงผลข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ ผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์ แต่ละ Tag อาจจะมีส่วนขยายที่เรียกว่า Attribute สำหรับระบุหรือควบคุมการแสดงผลของเว็บได้ด้วย HTML เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาโดย World Wide Web Consortium (W3C) จากแม่แบบของภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) โดยตัดความสามารถบางส่วนออกไปเพื่อให้สามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย และด้วยประเด็นดังกล่าว ทำให้บริการ WWW เติบโตขยายตัวอย่างกว้างขวางตามไปด้วย

โครงสร้างของภาษา HTML

```

<html>
<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>...</title>
</head>
  <body>...</body>
</html>

```

ภาพที่ 2.19 โครงสร้างของภาษา HTML

1) คำสั่งเริ่มต้น

รูปแบบคำสั่ง <HTML>...</HTML>

คำสั่ง <HTML> เป็นคำสั่งเริ่มต้นในการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมจะใช้ </HTML>

2) ส่วนหัวของโปรแกรม

รูปแบบคำสั่ง <HEAD> ...</HEAD>

คำสั่ง <HEAD> เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดข้อความที่เป็นชื่อเรื่อง และภายในคำสั่งนี้จะมีคำสั่งย่อยอีกคำสั่งหนึ่ง คือ <TITLE> และคำสั่งปิดท้ายก็คือ </HEAD> และ </TITLE>

3) กำหนดข้อความในส่วนของ Title bar

รูปแบบคำสั่ง <TITLE> ...</TITLE>

คำสั่ง <TITLE> เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดข้อความที่จะแสดงในส่วนของ Title Bar และจะปิดท้ายด้วย </TITLE>

4) ส่วนของเนื้อหา

รูปแบบคำสั่ง <BODY> ...</BODY>

คำสั่ง <BODY> เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงผลตามที่ต้องการ โดยสิ่งที่ต้องการจะแสดงผล จะอยู่ในส่วนของ <BODY> และจะปิดท้ายโปรแกรมด้วย </BODY> โดยคำสั่งต่างๆที่จะใช้ในส่วนของการแสดงผลจะกล่าวในตอนต่อไป

6.2 ภาษา PHP

PHP ย่อมาจาก “PHP Hypertext Preprocessor” (PHP เป็นคำย่อในลักษณะของ Recursive เพราะชื่อเต็มของ PHP ยังคงมีคำว่า PHP แสดงอยู่) ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์ที่นิยมใช้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยสคริปต์ที่เขียนขึ้นด้วย PHP นั้นทำงานอยู่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server Side Script) และสามารถเขียนรวมกับภาษา HTML ได้ PHP เป็นภาษาจำพวก Scripting Language คำสั่งต่าง ๆ จะถูกเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ ก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ พีเอชพีได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า พีเอชพีเป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-Embedded Scripting Language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้สามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

โครงสร้างของภาษา PHP

ภาษา PHP มีลักษณะเป็น embedded script หมายความว่า สามารถฝังคำสั่ง PHP ไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่ง (Tag) ของ HTML ได้ และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ใน PHP เป็นการนำรูปแบบของภาษาต่างๆ มารวมกันได้แก่ C, Perl และ Java ทำให้ผู้ใช้ที่มีพื้นฐานของภาษาเหล่านี้อยู่แล้วสามารถศึกษา และใช้งานภาษานี้ได้ไม่ยาก

```
<html>
<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>...</title>
</head>
  <body>
    <?php echo "PHP for Semantic Web"; ?>
  </body>
</html>
```

ภาพที่ 2.20 โครงสร้างของภาษา PHP

จากภาพที่ 2.20 เป็นส่วนของสคริปต์ PHP ซึ่งเริ่มต้นด้วย <?php ตามด้วยคำสั่งที่เรียกฟังก์ชันหรือข้อความ และปิดท้ายด้วย ?> สำหรับตัวอย่างนี้เป็นสคริปต์ที่แสดงข้อความว่า " PHP for Semantic Web " โดยใช้คำสั่ง echo ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงผลของภาษาสคริปต์ PHP

6.3 โปรแกรม phpMyAdmin

phpMyAdmin เป็นเครื่องมือช่วยในการใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL อีกชนิดหนึ่งมีความสามารถในการบริหารการทำงานของ Server และช่วยในการสร้างฐานข้อมูลของ MySQL จุดเด่นอีกประการของ phpMyAdmin คือ สนับสนุนการทำงานร่วมกันของ MySQL และ PHP ผู้ที่ต้องการโปรแกรม phpMyAdmin สามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://www.phpmyadmin.net/> เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการดูแลจัดการฐานข้อมูล โดย MySQL-Front จะทำหน้าที่ในส่วนของไคลเอนต์ กล่าวคือ จะส่งผ่านคำสั่งไปยัง MySQL ที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เมื่อต้องการจัดการกับฐานข้อมูล MySQL ต้องทำการเขียนคำสั่ง SQL ขึ้นมาในลักษณะ Command Line แล้วส่งไปยัง MySQL แต่คำสั่ง SQL มีมากมาย การเขียนคำสั่งแบบ Command Line จึงไม่สะดวกจึงมีผู้นำเอากราฟิกมาช่วย หรือที่เรียกว่า GUI ซึ่งจะช่วยให้ทำงานสะดวกขึ้น

6.4 โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS5

Adobe Dreamweaver CS5 เป็นโปรแกรมประเภท HTML Editor สำหรับสร้างเว็บเพจและดูแลเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพสูง ถูกพัฒนาขึ้นต่อจากค่าย Macromedia มีความสามารถในการใช้ออกแบบ เขียนโค้ด บริหารจัดการเว็บไซต์ เว็บเพจ และเว็บแอปพลิเคชัน ช่วยลดงานลดเวลาในการพัฒนาเว็บเพจ ช่วยในการสามารถสร้างโค้ด HTML รวมทั้งรองรับสคริปต์ภาษาได้หลากหลายภาษา เช่น HTML พีเอชพี เอเอสพี เจเอสพี ฯลฯ และสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลายฐานข้อมูล เช่น MySQL, PostgreSQL, MS Access, MS SQL Server ฯลฯ โดยที่ผู้ออกแบบเว็บเพจไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านภาษาและการจัดการฐานข้อมูล หรือมีความรู้เพียงเล็กน้อยก็สามารถสร้างเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้ พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาออกแบบพัฒนา และทดสอบฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับวิเคราะห์ข่าวออนไลน์โดยอัตโนมัติ (วิชุดา ไชศิริรัตน์, 2554) ที่ เน้นการออกแบบตามหลักวงจรการออกแบบออนโทโลยี (Ontology Life

Cycle) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข่าวออนไลน์ พิจารณาคำสำคัญ ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์เนื้อหาข่าว ออนไลน์ และทำการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีโดยใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถ ใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายสำหรับการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี จากนั้นทำการทดสอบฐานความรู้ออนโทโลยีที่ พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีผลการทดสอบอยู่ในระดับดี ($X = 3.61$ และ $S.D. = 0.16$) สามารถสรุปได้ว่า ฐานความรู้ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบที่ถูกต้อง และ สอดคล้องสำหรับนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์ข่าวออนไลน์โดย อัตโนมัตินี้ได้เหมาะสม

ระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยี (ชารินทร์ พรหมภักดี, มารุต บุรณรัช และ จรัสศรี รุ่งรัตนอุบล, 2558) นำหลักออนโทโลยี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยที่สามารถเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ โดยพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสหลัก 7 คลาสดังนี้ กลุ่มอาการของโรค ธาตุในร่างกาย การนวด การอบสมุนไพร สมุนไพร ยาสามัญประจำบ้าน และการรักษา และพัฒนาระบบสืบค้น เว็บเชิงความหมายด้วยโปรแกรม Ontology Application Management (OAM) Framework เพื่อให้ ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลการรักษาด้วยหลักการของแพทย์แผนไทยเพื่อให้ผลลัพธ์ของการสืบค้น ข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้การประเมินประสิทธิภาพ การใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าความแม่นยำที่ได้เท่ากับ 100% และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ ไปพัฒนาในงานที่เกี่ยวข้องในอนาคตได้

การพัฒนาต้นแบบออนโทโลยีเพื่อจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องคนตรีมังคละ ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (ปราโมทย์ สิทธิจักร, 2553) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยมี กระบวนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิจัยจากเอกสาร บทความ และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทำการสำรวจข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างสารสนเทศที่เป็นองค์ ความรู้เกี่ยวกับการละเล่นดนตรีพื้นบ้านมังคละ ที่นำเสนอบนแหล่งให้ความรู้ต่างๆ ในรูปแบบเอกสารและเว็บแอปพลิเคชัน 2) การวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกและ แบบสอบถาม เพื่อทำการยืนยันความจำเป็นของรายการองค์ความรู้เรื่องคนตรีมังคละต่างๆ ที่จะ นำเสนอผ่านระบบฐานความรู้ออนโทโลยี กับปราชญ์ผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้คุมวงดนตรี และนักเรียน ที่เรียนในหลักสูตรท้องถิ่น โดยใช้เทคนิคการรวบรวมข้อมูลแบบสร้างเครือข่ายสนับทึบ และ 3) การพัฒนาระบบจัดการฐานความรู้ โดยใช้ภาษา PHP และไลบรารี RAP Api for PHP ในการ จัดการฐานความรู้ออนโทโลยีที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Hozo พร้อมทั้งสร้างการเชื่อมโยงจาก โครงสร้างฐานความรู้ไปยังแหล่งข้อมูลความรู้ที่จัดเก็บในฐานข้อมูล MySQL ผ่านการให้บริการ

ของโปรแกรม Apache Web Server ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นทำการประเมินความพึงพอใจ ผู้ใช้ที่มีต่อโครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีเรื่องดนตรีมังคละ พบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจสาระ ความรู้ 5 ด้านที่นำเสนอบนฐานความรู้ออนโทโลยีในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ระบบสืบค้นข้อมูลปลาน้ำจืดในประเทศไทย โดยใช้ออนโทโลยีเพื่อพัฒนาระบบ สืบค้นข้อมูลปลาน้ำจืดในประเทศไทยโดยใช้ออนโทโลยี (วิลาวรรณ สุขชนะ, 2555) โดยระบบ ถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของ Web Application ในส่วนของผู้ดูแลระบบและส่วนของผู้ใช้งานพัฒนา โดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL ใช้ โปรแกรม Hozo-Ontology Editor สร้างออนโทโลยีปลาน้ำจืดและนำออนโทโลยีมาใช้ในการค้นหาข้อมูล ทำให้สามารถอธิบาย ความหมาย จัดหมวดหมู่ของข้อมูลปลาน้ำจืด และเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลให้ตรงกับ ความต้องการมากยิ่งขึ้น จากผลการวัดประสิทธิภาพของระบบพบว่า ประสิทธิภาพของการค้นคืนมี ค่าเฉลี่ยความแม่นยำ 81 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยการเรียกคืน 87 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยความแม่นยำ และการเรียกคืน 81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีค่าความ แม่นยำ และค่าการเรียกคืนมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงมีประสิทธิภาพใน การค้นหาอยู่ในระดับดี ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก และผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และสามารถ นำไปใช้งานได้จริง

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในการ พัฒนาระบบการจัดการองค์ความรู้ คือการเก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติจาก แหล่งข้อมูลที่กระจัดกระจายทั้งในรูปแบบเอกสาร วารสาร และเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อที่จะจัดทาจังก์ ความรู้ขึ้นมาเพื่อช่วยให้ที่มีความสนใจศึกษา เรียนรู้การย้อมสีจากวัสดุธรรมชาติรวมทั้งการใช้งาน ในกระบวนการย้อมผ้าตามสีสันทันที่ต้องการได้ และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการนำเอา เทคนิคออนโทโลยีเข้ามาเพื่อกำหนดโครงสร้าง และความสัมพันธ์ข้อมูลของพันธุ์ไม้ย้อมสี ธรรมชาติให้มีความหมายตามขอบเขตขององค์ความรู้ และนำเสนอออกมาในรูปแบบของเว็บเชิง ความหมายซึ่งจะทำงานเป็นส่วนขยายของเว็บ เพื่อที่จะทำให้ระบบงานต่าง ๆ สามารถนำข้อมูลบน เว็บไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่ส่งเสริมและสนับสนุนการบริหารองค์ความรู้ที่มีอยู่ เดิมให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ และง่ายต่อการเรียนรู้ของบุคคลทั่วไป โดยใช้ภาษา OWL เป็นภาษาในการพัฒนาฐานข้อมูลองค์ความรู้ ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเว็บเชิงความหมาย สำหรับการสืบค้นระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้ ได้อาศัยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor สร้างฐานความรู้ออนโทโลยีการพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ และใช้โปรแกรมประยุกต์ OAM

Framework เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับโครงสร้างข้อมูลแบบออนโทโลยีหรือการทำแมปปีงข้อมูลจากฐานข้อมูล MySQL กับไฟล์ออนโทโลยี (.owl) และใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปในการเข้าถึงข้อมูลได้ในรูปแบบระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย และยังมีส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเซอร์วิส (APIs & Web Service) เพื่อบริการหรือนำไปการประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆ ในการค้นหาข้อมูลจากไฟล์ OWL เพื่อนำข้อมูลที่สืบค้นพบมาแสดงออกให้ผู้ค้นหาได้รับทราบผ่านหน้าเว็บไซต์ตามที่ระบบสารสนเทศที่ได้ออกแบบไว้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

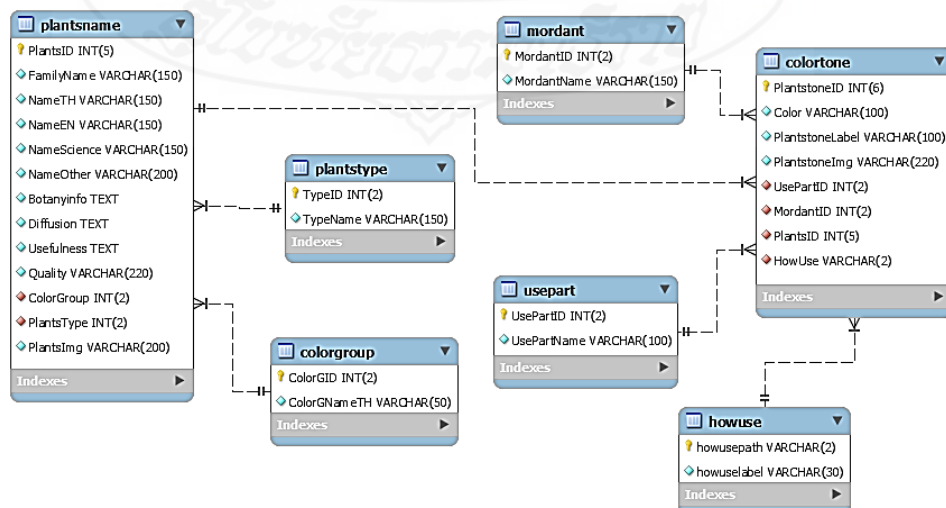
จากความสำคัญและที่มาของงานวิจัย และการได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจ (Domain) เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการสืบค้นข้อมูลสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยนำทฤษฎีออนไลน์ มาใช้พัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการวิจัย ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบโครงสร้างออนไลน์ การสร้างออนไลน์ และการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย

1. การออกแบบโครงสร้างออนไลน์

ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างออนไลน์พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 : การศึกษารวบรวมข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่กระจัดกระจายนำข้อมูลที่ได้มาเก็บรวบรวม โดยออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ด้วยฐานข้อมูล MySQL เพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ทั้งหมด ดังภาพที่ 3.1 จากนั้นจะนำข้อมูลฐานข้อมูล MySQL ไปเชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างออนไลน์สำหรับองค์ความรู้พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ และนำไปใช้พัฒนาส่วนสืบค้นเชิงความหมายต่อไป



ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ (ER Diagram)

ส่วนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยี

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมและวิเคราะห์โครงสร้าง และความสัมพันธ์ของข้อมูล รวมทั้งการเข้าถึงข้อมูลในกระบวนการวิจัยส่วนที่ 1 มาเป็นแนวคิดสำหรับ กำหนดขอบเขตองค์ความรู้ แนวคิดสำหรับออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีพื้นฐานไม่ย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor ซึ่งเป็นโปรแกรมเอดิเตอร์สำหรับพัฒนาและใช้งานออนโทโลยีที่แจกฟรี โดยมีขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีพื้นฐานไม่ย้อมสีธรรมชาติ อ้างอิงตามทฤษฎีกระบวนการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology-Development Process) ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กระบวนการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี

1.1 กำหนดขอบเขตความรู้ และวัตถุประสงค์ของออนโทโลยี (Determine Domain and Scope) เริ่มแรกของการพัฒนาออนโทโลยี ต้องเริ่มจากการกำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์และแนวทางที่สามารถตอบคำถามพื้นฐานให้ได้

- 1) ขอบเขตของโดเมนออนโทโลยีคือ องค์ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้มีย้อมสีธรรมชาติ
- 2) วัตถุประสงค์การนำออนโทโลยีไปใช้เพื่ออะไร

สร้างออนโทโลยีพื้นฐานไม่ย้อมสีธรรมชาติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการค้นคืนสารสนเทศให้สามารถสืบค้นพันธุ์ไม้มีย้อมสีธรรมชาติเชิงความหมายได้ครบถ้วนและสอดคล้องตามความหมายที่ผู้ใช้ต้องการ

3) การตั้งคำถามที่ต้องการให้ออนโทโลยีที่สร้างขึ้นสามารถตอบคำถามได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดคำถามที่จะเป็นฐานความรู้ตามท่อนโทโลยีพื้นฐานไม่ย้อมสีธรรมชาติควรตอบได้ พิจารณาจากการเรียกใช้และการสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้งาน ดังนี้

- พันธุ์ไม้ที่ต้องการให้คืออะไร
- พันธุ์ไม้ที่ต้องการเมื่อผสมกับสารช่วยติดสีที่แตกต่างกันจะให้สีอะไรบ้าง
- ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ถ้าผสมสารช่วยติดสีที่ระบุจะได้สีอะไร
- ค้นหาที่ต้องการได้ และจะบอกถึงพันธุ์ไม้มีย้อมสีอะไรบ้าง

1.2 การพิจารณาออนไลน์ที่มีอยู่เพื่อนำกลับมาใช้อีก (Consider Reuse) เนื่องจากงานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาโมเดลออนไลน์ โทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติที่ไม่มีการใช้งานร่วมกับระบบอื่น และเป็นการสร้างฐานความรู้แบบจำเพาะเจาะจง จึงได้พัฒนาออนไลน์ใหม่ให้เหมาะสมสำหรับโดเมนเฉพาะพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

1.3 การกำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญและคุณสมบัติ (Enumerate Important Term) งานวิจัยนี้ได้พิจารณาและแจกแจงรายละเอียดประเด็น/หัวข้อทั้งหมดที่ต้องการสื่อเกี่ยวกับออนไลน์พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ มีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง โดยพิจารณาจาก

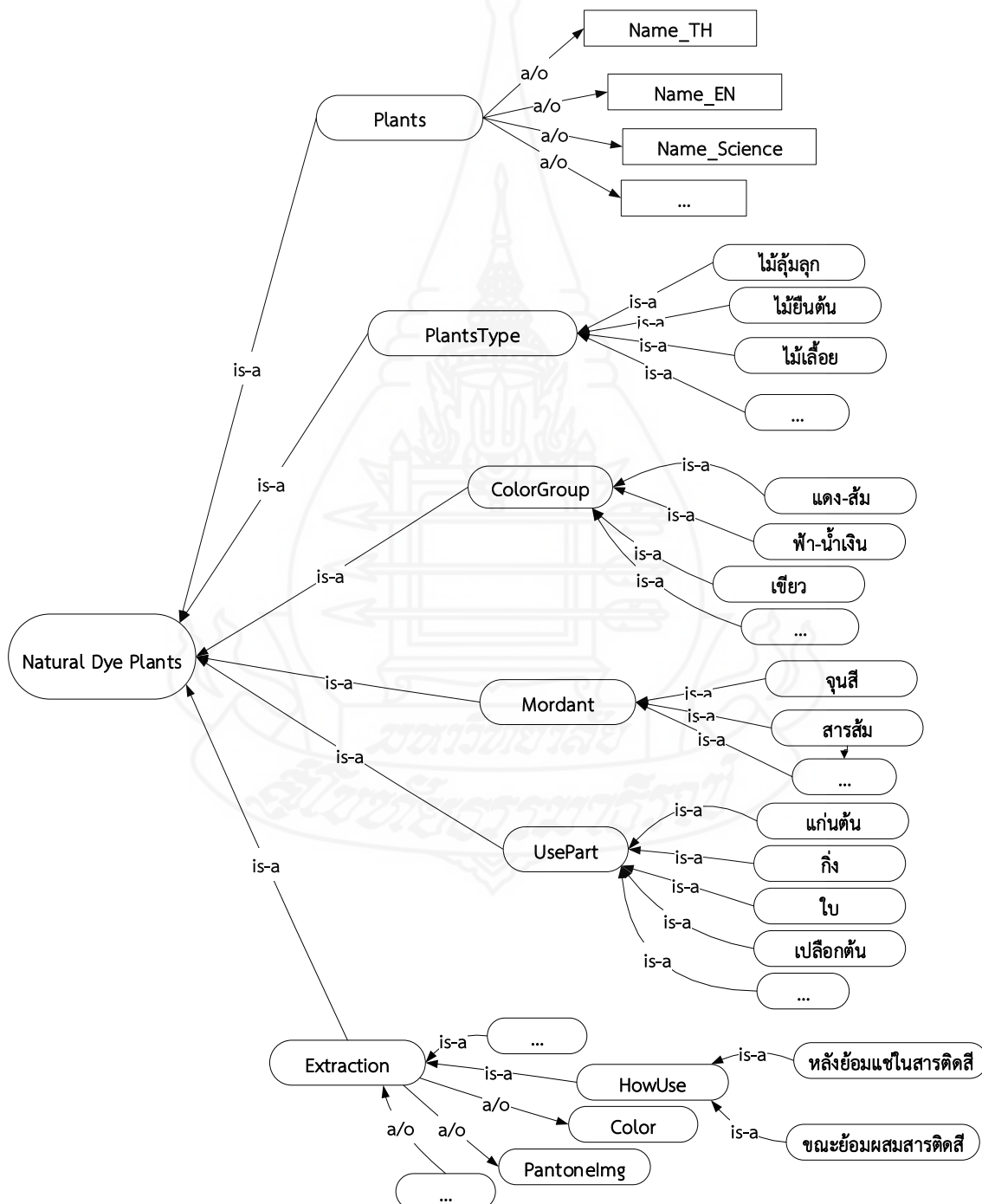
- 1) ประเด็น/หัวข้อ (Terms) ทั้งหมดที่ต้องการ
- 2) คุณสมบัติ (Properties) ของประเด็น/หัวข้อนั้น
- 3) ความหมายของประเด็น/หัวข้อที่ต้องการสื่อคืออะไร

ผู้วิจัยได้แจกแจงประเด็น/หัวข้อเกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประเด็น/หัวข้อออนไลน์พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

ประเด็น/หัวข้อ (Terms)	คุณสมบัติ (Properties) และความหมายที่ต้องการสื่อสาร
พันธุ์ไม้	ชื่อพันธุ์ไม้ที่เป็นสากลและแต่ละท้องถิ่นมีอะไรบ้าง มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นอย่างไร และการกระจายของพันธุ์ไม้ที่ใดบ้าง
ประเภทพันธุ์ไม้	ไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย สัตว์
ส่วนที่ใช้ประโยชน์	เปลือกต้น ใบ ก้าน กิ่ง ผล เมล็ด เปลือกผล ราก เหง้า แก่นต้น รัง หัวฯ เป็นต้น
กลุ่มสี	แดง-ส้ม ฟ้ำ-น้ำเงิน เทา-ดำ น้ำตาล เขียว เหลือ-ทอง
สารช่วยติดสี	จุนสี เกลือแกง สารส้ม โคลน น้ำด่างปูนขาว น้ำดัมโบมะขาม น้ำมะขามเปียก น้ำเปลือกสีเสียด น้ำใบส้มป่อย เป็นต้น
การสกัดสี	ส่วนของพันธุ์ไม้แต่ละส่วน นำมาสกัดสีและนำฟ้ำไปย้อมกับน้ำสีฟ้ำที่ได้จะมีสีตามน้ำสีที่ย้อมแต่ถ้าผสมสารช่วยติดสีเข้ากับน้ำย้อมสี หรือนำฟ้ำที่ย้อมสีแล้วไปแช่ในสารช่วยติดสี สีฟ้ำที่ได้จะเป็นสีใดบ้าง

1.4 การกำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (Define Class and Hierarchy) ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างและกำหนดแนวคิดที่อยู่ในโดเมน ตามที่รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ และเว็บไซต์ต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ประกอบไปด้วยคลาสหลัก 6 คลาส ดังนี้ คลาส Plants (ชื่อพันธุ์ไม้) คลาส PlantsType (ประเภทพันธุ์ไม้) คลาส ColorGroup (กลุ่มสี) คลาส Mordant (สารช่วยติดสี) คลาส UsePart (ส่วนที่ใช้ประโยชน์) และ คลาส Extraction (การสกัดสี) ดังแสดงในภาพที่ 3.1 และแสดงรายละเอียดในแต่ละคลาสได้ ดังนี้



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

ในการพัฒนาฐานข้อมูลองค์ความรู้พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติได้การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลหรือขอบเขตของออนโทโลยีประกอบด้วยเนื้อหาครอบคลุมข้อมูล ดังนี้

1. พันธุ์ไม้ย้อมสี (Plants) ส่วนนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับพันธุ์ไม้และการย้อมสี ประกอบด้วย ชื่อภาษาไทย (Name_TH) ชื่อภาษาอังกฤษ (Name_EN) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Name_Science) ชื่อพื้นเมืองหรืออื่นๆ (Name_Other) ชื่อวงศ์ (FamilyLabel) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (BotanyInfo) การกระจายพันธุ์ (DiffusionLabel) กระบวนการย้อมสี (Usefulness) รูปภาพพันธุ์ไม้ (PlantsImgLabel) ระดับคุณภาพสี (Quality)

2. ประเภทพันธุ์ไม้ (PlantsType) ได้มีการแบ่งพันธุ์ไม้ต่างๆ เป็นประเภทประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย สัตว์

3. ส่วนที่ใช้ประโยชน์ (UsePart) เป็นส่วนของพันธุ์ไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสกัดสีย้อมผ้าได้ ประกอบด้วย เปลือกต้น ใบ ก้าน กิ่ง ผล เมล็ด เปลือกผล ราก เหง้า แก่นต้น รัง หัวฯ เป็นต้น

4. กลุ่มสี (ColorGroup) เป็นการแบ่งกลุ่มของพันธุ์ไม้ตามสีที่สกัดได้เป็นหลัก ประกอบด้วย แดง-ส้ม ฟ้ำ-น้ำเงิน เทา-ดำ น้ำตาล เขียว เหลือ-ทอง

5. สารช่วยติดสี (Mordant) เป็นสารที่นำมาใช้แช่หรือผสมกับน้ำสกัดสีขณะย้อมสีฝ้ายหรือนำไปแช่ฝ้ายหลังย้อมสีเสร็จแล้ว ประกอบด้วย จุนสี เปลือกแกง สารส้ม โคลน น้ำด่างปูนขาว น้ำส้มมะขาม น้ำมะขามเปียก น้ำเปลือกกล้วยตาก น้ำใบส้มป่อย ฯ เป็นต้น

6. การสกัดสี (Extraction) เป็นการนำส่วนของพันธุ์ไม้แต่ละส่วน ซึ่งพันธุ์ไม้บางชนิดมีส่วนที่นำมาสกัดสีย้อมผ้าได้หลายส่วน เช่น ใบ ผล เมล็ด แต่ละส่วนเมื่อนำมาสกัดสีและนำฝ้ายไปย้อมกับน้ำสีที่สกัดได้จะมีสีตามน้ำสีที่ย้อมแต่ถ้าผสมสารช่วยติดสีเข้ากับน้ำย้อมสี หรือนำฝ้ายที่ย้อมสีแล้วไปแช่ในสารช่วยติดสี สีที่สกัดได้จะมีความแตกต่างจะเดิมโดยเห็นได้ชัด ซึ่งขึ้นอยู่กับสารช่วยติดสีที่นำมาใช้ โดยจะเก็บข้อมูลจากการสกัดสีด้วยสารช่วยติดสี ประกอบด้วย สีที่ได้ รหัส โทนีสี ภาพประกอบสี

1.5 กำหนดคุณสมบัติของคลาส (Define Properties of Classes) โดยการบรรยายส่วนประกอบของตัวอย่างข้อมูล (Attribute of Instance - Slots) ดังนี้

1) *คลาสพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ* ในงานวิทยานิพนธ์นี้สร้างออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ เพื่อนำมาใช้ในการค้นหาข้อมูลตามโครงสร้างเว็บเชิงความหมาย โดยมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของคลาสในออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ประกอบด้วยคลาสหลักจำนวน 6 คลาส ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดคลาสพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติในระดับที่ 1

ลำดับ	ชื่อคลาส	คำอธิบาย
1	Plants	คลาสแทนชื่อพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
2	PlantsType	คลาสแทนประเภทพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
3	ColorGroup	คลาสแทนกลุ่มสีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
4	Mordant	คลาสแทนสารช่วยติดสี
5	UsePart	คลาสแทนส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
6	Extraction	คลาสแทนการสกัดสีจากพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

2) คลาสชื่อพันธุ์ไม้ (Plants) มีบทบาทหน้าที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยกำหนดให้มีคุณสมบัติและชนิดข้อมูลเพื่อระบุค่าข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ดังตารางที่ 3.3

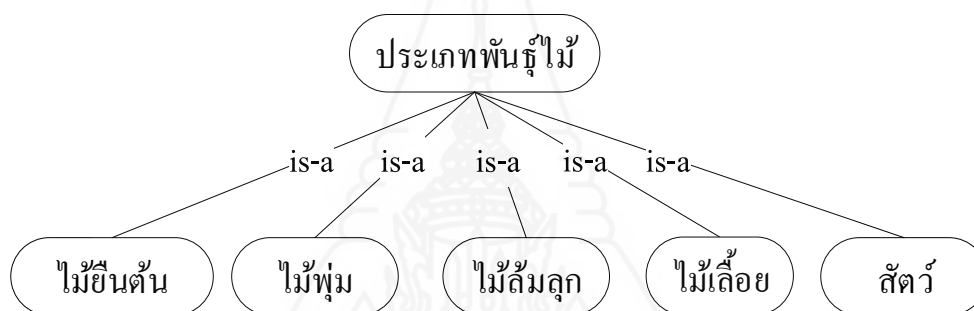
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส ชื่อพันธุ์ไม้

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	PlantsID	Integer	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรหัสพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
2	Name_TH	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อเป็นภาษาไทย
3	Name_EN	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อเป็นภาษาอังกฤษ
4	Name_Science	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อทางวิทยาศาสตร์
5	Name_Other	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อท้องถิ่นหรืออื่นๆ
6	FamilyLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อวงศ์
7	BotanyInfo	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์
8	DiffusionLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลการกระจายพันธุ์
9	Usefulness	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลกระบวนการย้อมสี

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
10	PlantsImgLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรูปภาพ
11	Quality	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลคุณภาพสีที่ได้

3) คลาสประเภทพันธุ์ไม้ (PlantsType) มีบทบาทหน้าที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับประเภทของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ มีซับคลาส 5 คลาส และกำหนดให้มีคุณสมบัติและชนิดข้อมูลเพื่อระบุค่าข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวกับประเภทพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ดังนี้

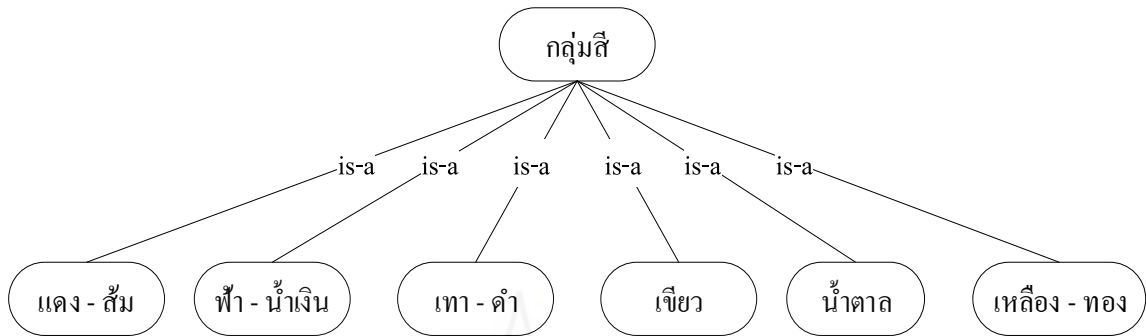


ภาพที่ 3.4 แสดงภาพคลาสประเภทพันธุ์ไม้ (PlantsType)

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส ประเภทพันธุ์ไม้

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	TypeID	Integer	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรหัสประเภทพันธุ์ไม้
2	TypeLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อประเภทพันธุ์ไม้

4) คลาสกลุ่มสี (ColorGroup) มีบทบาทหน้าที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสี มีซับคลาส 6 คลาส และกำหนดให้มีคุณสมบัติและชนิดข้อมูลเพื่อระบุค่าข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวกับประเภทพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ดังนี้

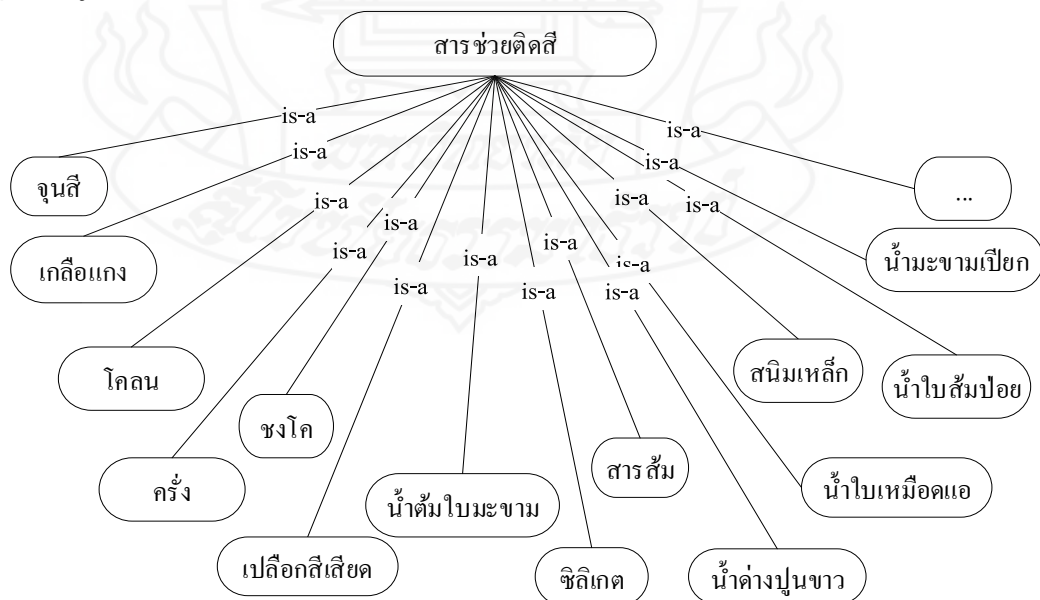


ภาพที่ 3.5 แสดงภาพคลาสกลุ่มสี (ColorGroup)

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส คลาสกลุ่มสี

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	ColorID	Integer	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรหัสกลุ่มสี
2	ColorLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลชื่อประกลุ่มสี

5) คลาสสารช่วยติดสี (Mordant) มีบทบาทหน้าที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับสารประกอบต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการสักรสีและย้อมสีผ้าเพื่อเพิ่มคุณภาพของสีให้คงทนต่อแสงแดดและการซัก มีชั้นคลาส 21 คลาส และกำหนดให้มีคุณสมบัติและชนิดข้อมูลเพื่อระบุค่าข้อมูลสารช่วยติดสี ดังนี้

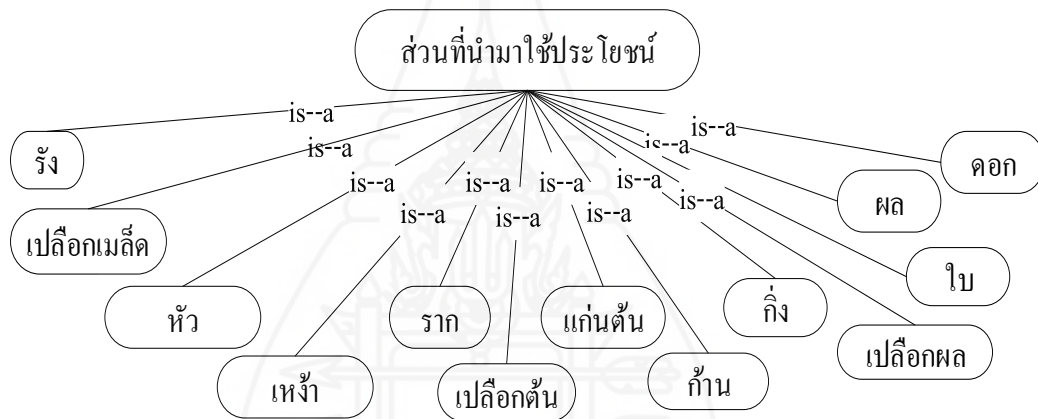


ภาพที่ 3.6 แสดงภาพคลาสสารช่วยติดสี (Mordant)

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส สารช่วยติดสี

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	MordantID	Integer	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรหัสสารช่วยติดสี
2	MordantLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลสารช่วยติดสี

6) คลาสส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ (UsePart) มีบทบาทหน้าที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับส่วนต่างๆ ของพันธุ์ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการสกัดสีและย้อมสีผ้า มี subclass 13 คลาส และกำหนดให้มีคุณสมบัติและชนิดข้อมูลเพื่อระบุค่าข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวกับส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ ดังนี้



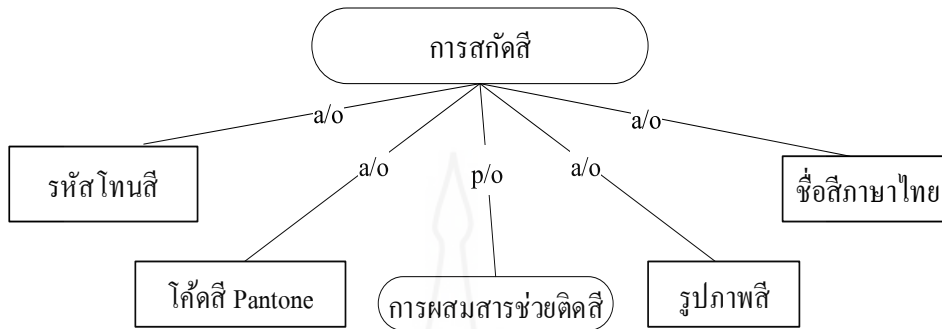
ภาพที่ 3.7 แสดงภาพคลาสส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ (UsePart)

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	UsePartID	Integer	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรหัสส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์
2	UsePartLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์

7) คลาสการสกัดสี (Extraction) มีบทบาทหน้าที่บอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับ สีที่ได้จากการสกัดโดยการนำส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ของพันธุ์ไม้มาสกัดสีร่วมกับสารช่วยติดสี

เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการและนำไปใช้ข้อมูลต่อไป และกำหนดให้มีคุณสมบัติและชนิดข้อมูลเพื่อระบุค่าข้อมูลการสกัดและสิ่งที่ได้ ดังนี้

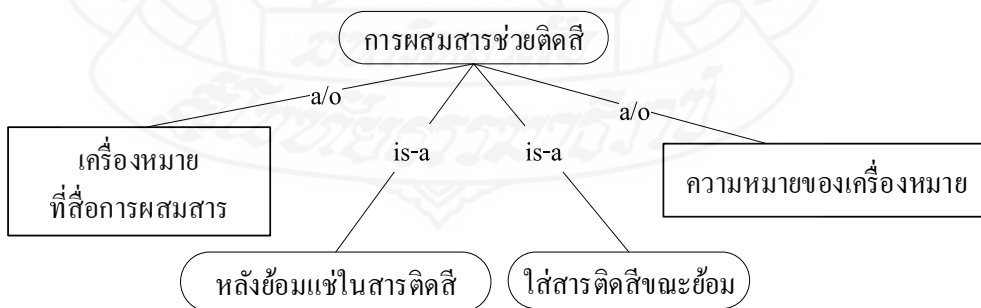


ภาพที่ 3.8 แสดงภาพคลาสสีที่ได้

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลของคลาส Extraction

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	PantoneID	Integer	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรหัสโทนสี
2	PantoneLabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลโค้ดสี
3	PantoneImg	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลรูปภาพสี
4	Color	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงข้อมูลสีที่ได้เป็นภาษาไทย

8) คลาสการผสมสารติดสี (HowUse) เป็นคลาสพื้นฐานไม่มีอิมพลิเมนต์ระดับที่ 2



ภาพที่ 3.9 แสดงภาพคลาสการผสมสาร

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดคลาสพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติในระดับที่ 2 คลาสการผสมสาร

ลำดับ	คุณสมบัติ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
1	HowUsePath	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงเครื่องหมายที่สื่อถึงการผสมสารช่วยติดสี
2	HowUselabel	String	เป็นการระบุค่าคงที่ รายละเอียดเครื่องหมายนั้น

1.6 การกำหนดเงื่อนไขให้กับข้อมูลหรือกำหนดข้อจำกัดของคุณสมบัติ (Define Constraints / Facets of Slots) โดยอธิบายและกำหนดข้อจำกัดค่าที่เป็นไปได้ เช่น คลาสกลุ่มสีจะประกอบไปด้วย แดง-ส้ม ฟ้า-น้ำเงิน เทา-ดำ น้ำตาล เขียว และเหลือง-ทอง เท่านั้น

1.7 กำหนดค่าอินสแตนซ์ของคลาสหรือการสร้างตัวอย่างของข้อมูลในคลาส (Create Instance of Class) โดยการบรรยายส่วนประกอบของข้อมูล (Attribute of Instance - Slots) นิยามของตัวอย่างของคลาส การสกดสี กรณีที่เป็นพันธุ์ไม้ชื่อ “ยอบ้าน” มีดังนี้

ชื่อภาษาไทย : ยอบ้าน

กลุ่มสี : แดง-ส้ม

ส่วนที่นำมาใช้ย้อมสี : แก่นต้น / ใบ

สารช่วยติดสี : สารส้ม / จุนสี

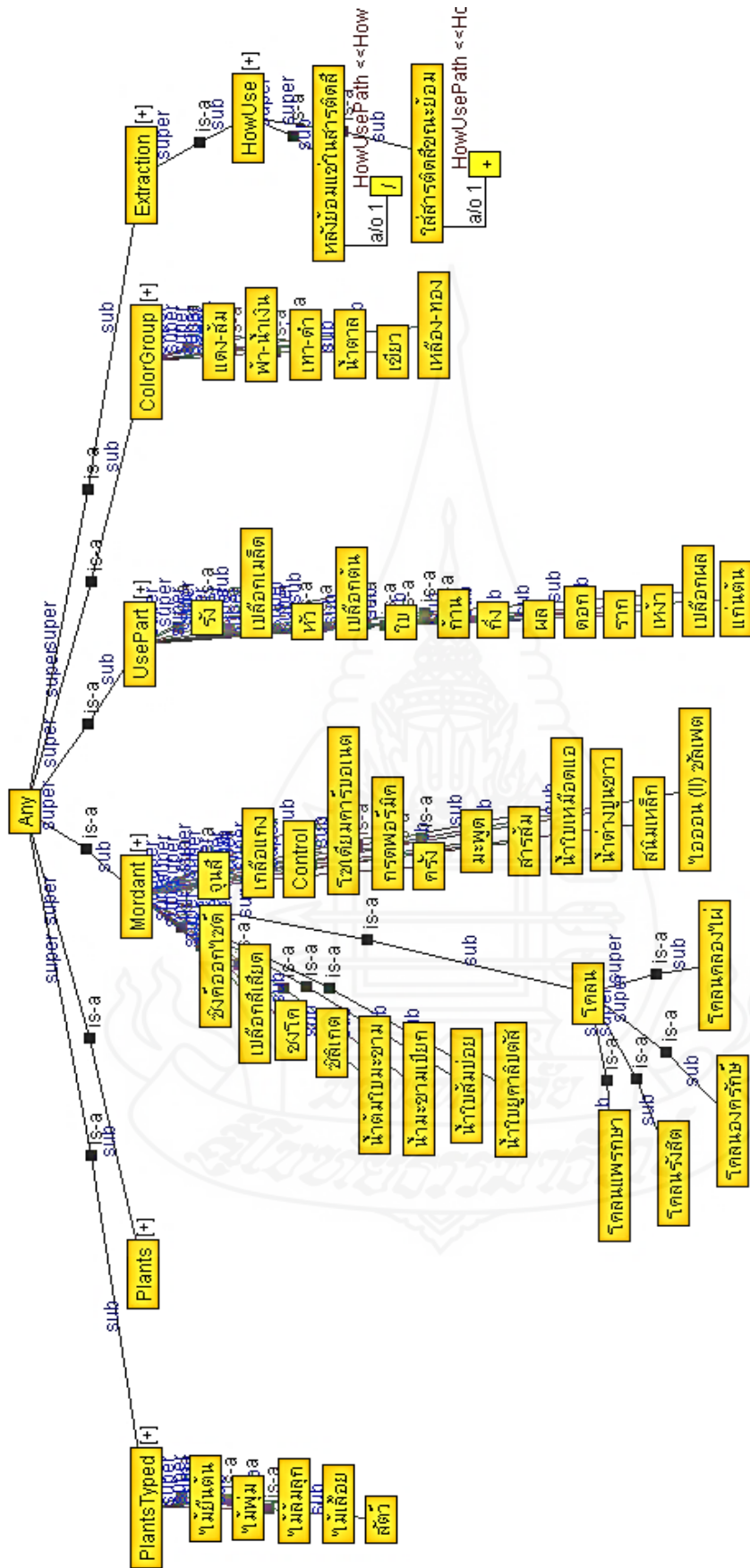
การใช้งาน : หลังย้อมแช่ในสารช่วยติดสี

โทนสี : PANTONE 16-11350 TC Amberglow

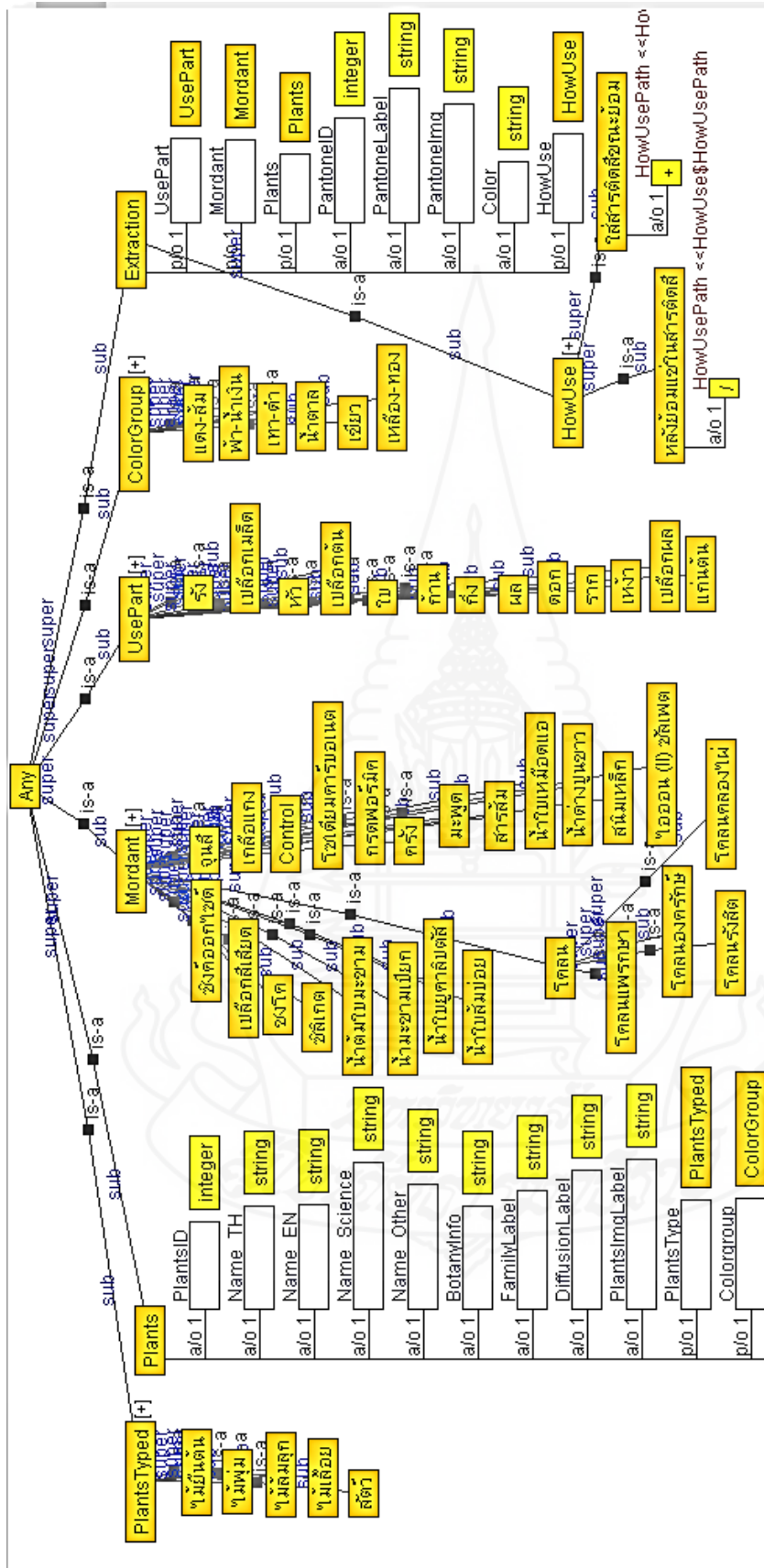
สีที่ได้ : เหลืองอมส้ม

2. การสร้างออนโทโลยี

จากการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีข้างต้นสู่การสร้างออนโทโลยี ผู้วิจัยได้นำเอาโปรแกรม Hozo - Ontology Editor ซึ่งเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดหรือจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลยีได้อย่างสะดวกและไม่มีค่าใช้จ่ายในการนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อทำการวิเคราะห์และออกแบบคลาส การเชื่อมโยงคุณสมบัติและชนิดข้อมูลต่างๆ ของออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ดังภาพที่ 3.10 และ 3.11

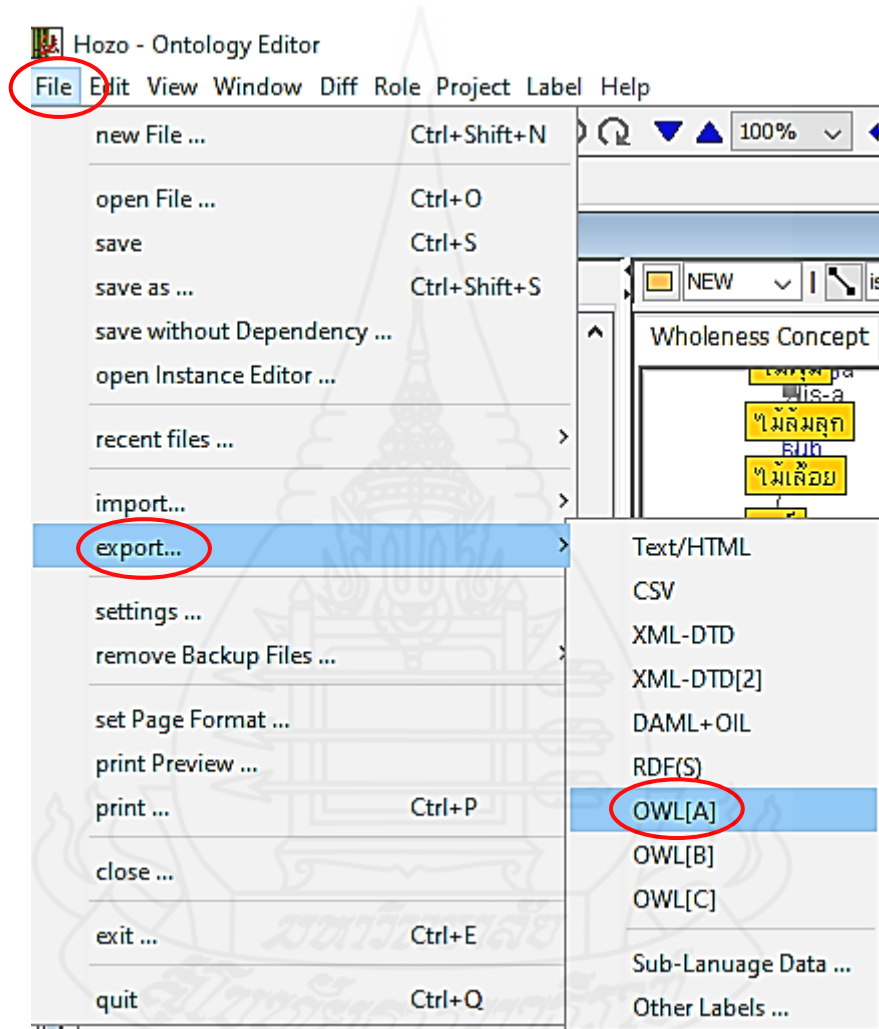


ภาพที่ 3.10 การสร้างคลาสออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo - Ontology Editor



ภาพที่ 3.11 การกำหนดคุณสมบัติและชนิดข้อมูลในคลาส

จากที่ได้ออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีโดยใช้โปรแกรม Hozo - Ontology Editor แล้ว จากนั้นต้องทำการสร้างไฟล์ OWL จะมีนามสกุลไฟล์เป็น .owl เพื่อนำไปใช้งานในการสืบค้นข้อมูลตามโครงสร้างออนโทโลยีต่อไป การสร้างไฟล์ OWL มีขั้นตอนดังนี้ ให้ทำการคลิกเลือกเมนู ด้านบนสุดซ้ายสุด “File” จากนั้นเลือก “export” เลือกชนิดของไฟล์ที่จะต้องการบันทึกเป็น OWL[A] ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.12 แสดงการส่งออกไฟล์ออนโทโลยี (Export) เป็นแบบ OWL

หลังจากนั้นแล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อมูลแบบ OWL ดังภาพที่ 3.12 ให้ทำการบันทึกไฟล์โดยการคลิกที่ปุ่ม “save to File” โดยต้องเปลี่ยนนามสกุลของไฟล์ที่จัดเก็บให้เป็นนามสกุล .owl



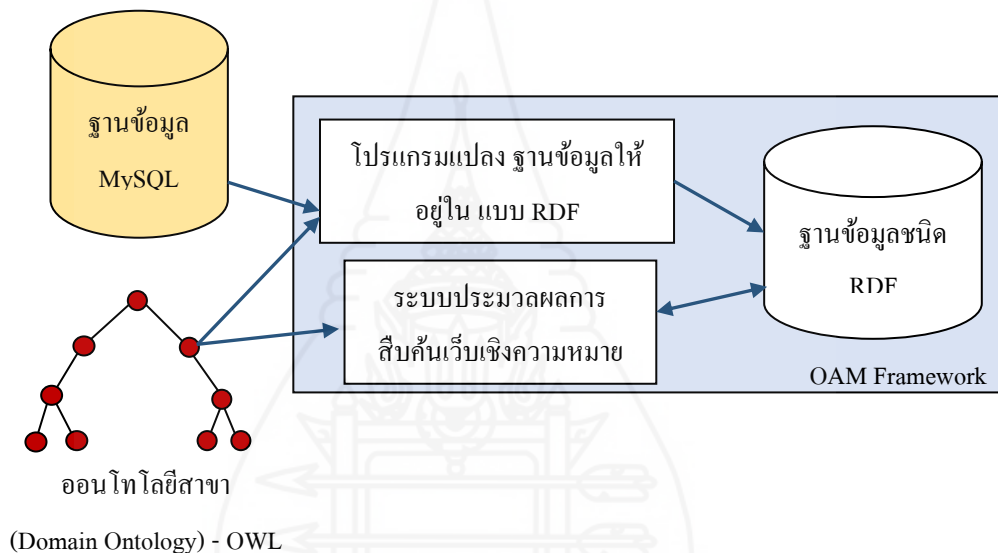
ภาพที่ 3.13 แสดงการบันทึก (Save) ข้อมูลออนโทโลยี เป็นแบบไฟล์ OWL

3.3 การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมาย

3.1 เชื่อมโยงข้อมูลหรือการทำแมปปีง

ผู้วิจัยได้สร้างออนโทโลยีข้างต้นแล้วเพื่อให้ได้ไฟล์ OWL นั้น ต่อมาผู้วิจัยนำโครงสร้างออนโทโลยีที่อยู่ในรูปแบบ OWL มาดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลพื้นฐานที่มีข้อสมมติฐานที่จัดเก็บในฐานข้อมูล MySQL ตามข้อ 3.1 โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (OAM Framework) เป็นโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี ที่สนับสนุนทั้งการสร้างข้อมูล RDF และ OWL จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ (Publishing) และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่สร้างขึ้น (Consumption) ผู้พัฒนาเพียงเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับ

โครงสร้างข้อมูลแบบออนโทโลยีหรือการทำแมปปิง โดยนำเข้าไฟล์ออนโทโลยี (.owl) เข้าในโปรแกรมแปลงฐานข้อมูลให้อยู่ในแบบ RDF ร่วมกับข้อมูลจากฐานข้อมูล MySQL โดยตั้งค่าและกำหนดการเชื่อมโยงระหว่างคลาสและตารางในฐานข้อมูล MySQL เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลชนิด RDF ผู้ใช้งานจะสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปในการเข้าถึงข้อมูลได้ในรูปแบบระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search System) ที่ส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเซอร์วิส (APIs & Web Service) เพื่อบริการหรือนำไปการประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆ ได้ด้วย (Marut Buranarach et al., 2013) ช่วยลดความซับซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของออนโทโลยี ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 แสดงการทำงานของระบบ OAM Framework เชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลพื้นฐานที่มีข้อมลัทธิธรรมชาติดังที่จัดเก็บในฐานข้อมูล MySQL

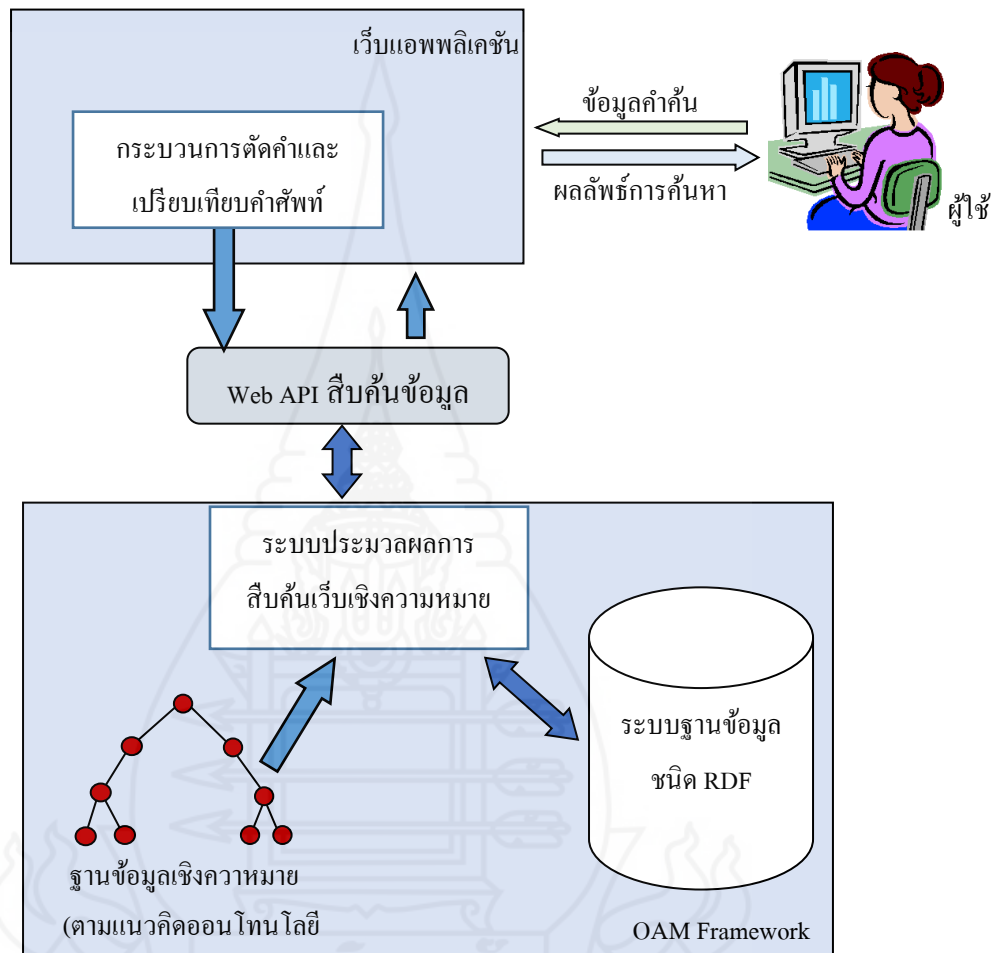
3.2 การสร้างพจนานุกรมคำศัพท์

เป็นการใช้ Text File บรรจุคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ ประเภทของพันธุ์ไม้ ชื่อพันธุ์ไม้ ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ สารช่วยติดสี และสีที่ได้ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลคำศัพท์ สำหรับนำไปใช้ในการเปรียบเทียบกับคำค้นที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาในระบบ และเพื่อช่วยให้ระบบเข้าใจว่าจากคำค้นนั้นๆ ควรจะใช้ลักษณะการสืบค้นแบบใด เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ใช้เวลาในการสืบค้นเร็วมากขึ้น

3.3 การพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา php เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งานเพื่อใช้ป้อนคำค้นหาที่ต้องการและแสดงผลลัพธ์ออกมา ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนามานั้นจะติดต่อ และส่ง

ข้อมูลการค้นหาไปที่ระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายของ OAM Framework ด้วยส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเซอร์วิสหรือ Web API เพื่อค้นหาผลลัพธ์และส่งกลับมาแสดงผลที่เว็บแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 แสดงการทำงานของระบบการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

จากภาพที่ 3.15 แสดงการทำงานของระบบการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยมีหลักการทำงานดังนี้

1. ผู้ใช้งานกรป้อนคำหาที่ต้องการหรือข้อความที่ต้องการลงในช่องการค้นหา ระบบจะนำคำค้นหรือประโยคที่ผู้ใช้ป้อนมาผ่านกระบวนการตัดคำ แล้วนำคำที่ตัดเข้าระบบเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรมคำศัพท์ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

2. เมื่อระบบเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรมคำศัพท์เสร็จจะเหลือเพียงคำที่เกี่ยวข้องเท่านั้นและจะส่งต่อคำค้นที่ได้ด้วย Web API ไปยังระบบประมวลผลการสืบค้นเว็บเชิงความหมาย ของระบบ OAM Framework ที่มีฐานความรู้พื้นฐานไม่ยึดถือสัญชาติ เพื่อทำการค้นหาคำที่มีโครงสร้างทางความหมายเดียวกัน ตามโครงสร้างออนโทโลยีและค้นคืนข้อมูลที่ถูกเชื่อมโยงหรือแมปฝังไว้ในระบบฐานข้อมูลชนิด RDF และส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยังเว็บแอปพลิเคชันที่เรียกใช้งานต่อไป

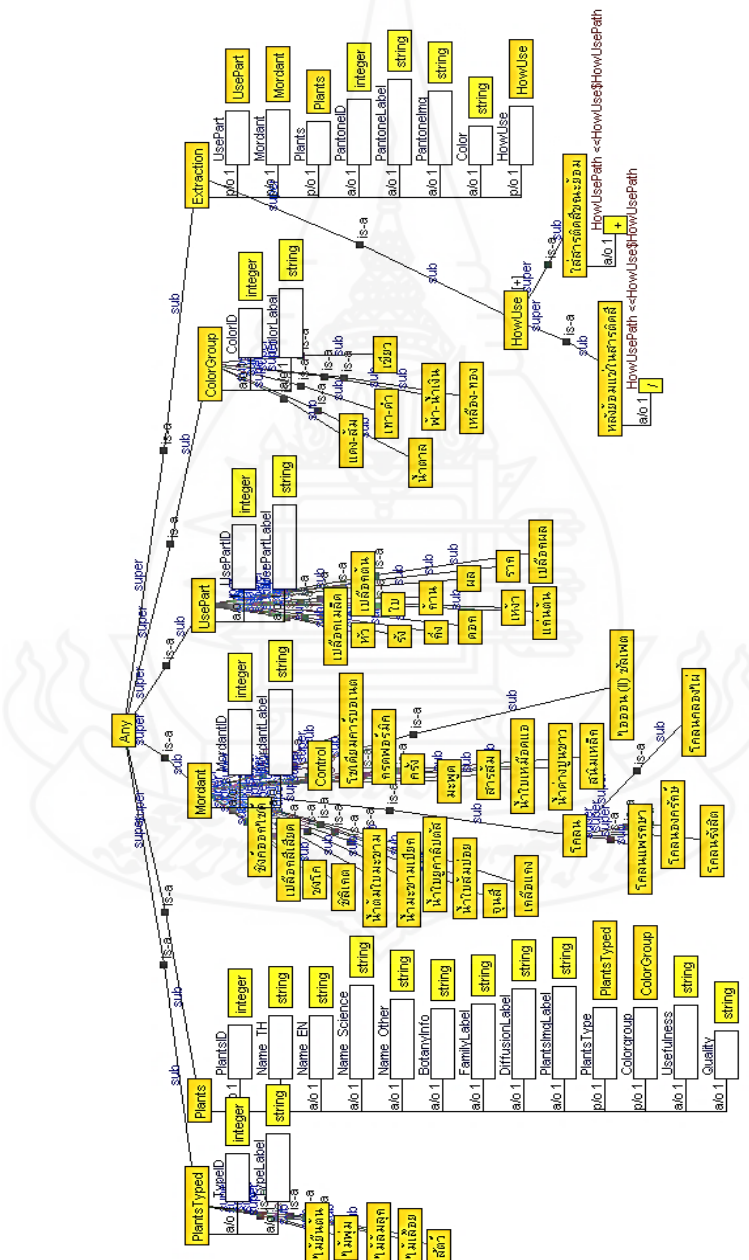
3. ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออก ได้แก่ รหัสพันธุ์ไม้ ชื่อพันธุ์ไม้ภาษาไทย ชื่อภาษาท้องถิ่น ส่วนที่ใช้สกัดสี กลุ่มสี สารช่วยติดสี การสกัดสี สีที่ได้ รหัสสี และขั้นตอนในการนำมาย้อมผ้า



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ และนำไปสู่การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) สำหรับการสืบค้นเชิงความหมายสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ด้วยโปรแกรม HoZo-Ontology Editor ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงโครงสร้างออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

1. ผลการพัฒนาระบบ

ผลการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบสืบค้นเชิงความหมาย ผู้วิจัยได้สร้างระบบฐานข้อมูล MySQL และได้จัดเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติต่างๆ ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และนำออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติไปเชื่อมโยงกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล MySQL (Database – Ontology Mapping) ด้วยโปรแกรม An Ontology-based Application Management Framework (OAM Framework) ดังแสดงในภาพที่ 4.2 เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสในฐานความรู้ออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูล MySQL ซึ่งโปรแกรม OAM Framework สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่มีสัมพันธ์แบบ one-to-one, one-to-many และ many-to-many สำหรับการเชื่อมโยงกับคลาสย่อย (subclass) เป็นการกำหนดค่าการแปลงคำศัพท์ (Vocabulary Mapping) ดังแสดงในภาพที่ 4.3 เป็นการบ่งบอกว่าในแต่ละคอลัมน์มีความสัมพันธ์กับชั้นคลาสของออนโทโลยี เช่น คอลัมน์ “น้ำตาล” มีความสัมพันธ์กับคลาสย่อยเป็นชั้นคลาส “น้ำตาล” เป็นต้น

The screenshot displays the 'Configuration' window of the OAM Framework. It features a sidebar with navigation options for 'Mapping Config' and 'Application Config'. The main area lists several class-table mappings, each with a 'P' icon, a globe icon, and a close 'X' icon.

CLASS	TABLE	PROPERTY	COLUMN
ColorGroup	colorgroup	has_ColorID	ColorGID
Extraction	colortone	has_PantoneID	PlantstoneID
Mordant	mordant	has_MordantID	MordantID
Plants	plantsname	has_PlantsID	PlantsID
PlantsTyped	plantstype	has_TypeID	TypeID
UsePart	usepart	has_UsePartID	UsePartID
HowUse	howuse	has_HowUsePath	howusepath

ภาพที่ 4.2 การกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสในฐานความรู้ออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูล

The screenshot displays a web-based configuration interface. At the top, the title 'Configuration' is shown in a green header. Below this, the main content area is titled 'Vocabulary of ColorGroup:'. It contains five rows, each representing a mapping between a class in a knowledge base and a table in a database. Each row has a light blue box on the left containing Thai text, a green arrow pointing to the right, a pink box on the right containing the same Thai text, and a 'Delete This' link at the bottom right of the pink box. The mappings are: 'น้ำตาล' (sugar) to 'น้ำตาล', 'ฟ้า-น้ำเงิน' (blue-purple) to 'ฟ้า-น้ำเงิน', 'เขียว' (green) to 'เขียว', 'เทา-ดำ' (grey-black) to 'เทา-ดำ', and 'เหลือง-ทอง' (yellow-gold) to 'เหลือง-ทอง'. On the left side of the interface, there are two configuration panels. The top panel is titled 'Mapping Config' and includes buttons for 'Home', 'New', 'Edit', 'Load', 'Export File', and 'Synchronize'. The bottom panel is titled 'Application Config' and includes buttons for 'Home', 'Load', and 'Synchronize'.

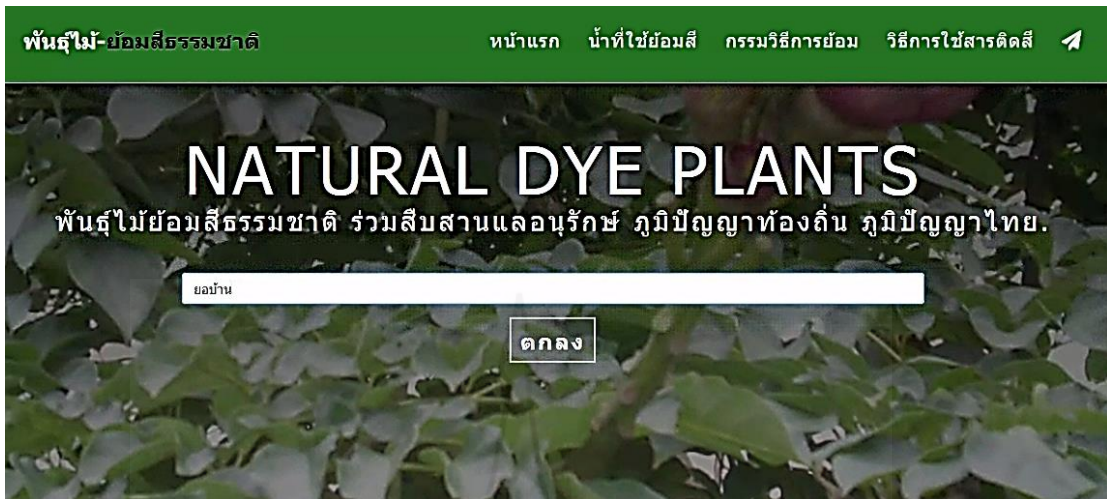
ภาพที่ 4.3 การบ่งบอกว่าในแต่ละคอลัมน์มีความสัมพันธ์กับซบคลาสของออนโทโลยี

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเชื่อมโยงกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล MySQL เข้ากับโครงสร้างออนโทโลยีพื้นฐานที่ผู้วิจัยได้เตรียมไว้แล้ว ในโปรแกรม OAM Framework จะมีโปรแกรมประยุกต์การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search) มาช่วยพัฒนาด้วยภาษาจาวา (JAVA) โดยจะใช้เป็นส่วนสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย อีกทั้งยังมีบริการในรูปแบบเว็บเซอร์วิสชนิด RESTful (Web API) ให้เรียกใช้งาน ซึ่งจะส่งผลลัพธ์กลับมาในรูปแบบไฟล์ JSON เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาอื่นๆ เช่น ภาษา PHP ดังแสดงในภาพที่ 4.4

JSON	Raw Data	Headers
Save Copy		
▼ 0:		
หมายเลขโทนสี:	"7"	
has_Color:	"เหลืองอมส้ม"	
has_HowUse:	"ref:HowUse:/"	
การใช้สารช่วยติดสี:	"หลังย้อมแช่ในสารติดสี"	
has_MordantLabel:	"สารส้ม"	
has_PantoneImg:	"./PlantImg/161350.jpg"	
has_PantoneLabel:	"PANTONE 16-11350 TC Amberglow"	
has_Plants:	"ref:Plants:2"	
has_Name_Other:	"มะดาเลื่อ, แยมใหญ่"	
has_Name_TH:	"ยอบบ้าน"	
ส่วนที่ใช้สกัดสี:	"แก่นต้น"	
▼ 1:		
หมายเลขโทนสี:	"8"	
has_Color:	"เขียวอมเทา"	
has_HowUse:	"ref:HowUse:/"	
การใช้สารช่วยติดสี:	"หลังย้อมแช่ในสารติดสี"	
has_MordantLabel:	"สารส้ม"	
has_PantoneImg:	"./PlantImg/15-1216.jpg"	
has_PantoneLabel:	"PANTONE 15-1216 TC Pale Khaki"	
has_Plants:	"ref:Plants:2"	
has_Name_Other:	"มะดาเลื่อ, แยมใหญ่"	
has_Name_TH:	"ยอบบ้าน"	
ส่วนที่ใช้สกัดสี:	"ใบ"	
▼ 2:		
หมายเลขโทนสี:	"9"	
has_Color:	"เขียวอ่อน"	

ภาพที่ 4.4 JSON สำหรับนำมาแสดงผลบนหน้าเว็บ

4.2 ผลการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนของผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา PHP ประกอบด้วยหน้าหลักของการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติและมีเมนูที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับสีธรรมชาติ การย้อมสี ความรู้เรื่องน้ำและอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการย้อมสีผ้าด้วยวัสดุจากธรรมชาติ ในหน้าจอก้นหาข้อมูลของระบบสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ สามารถค้นหาข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยระบุคำค้นที่ต้องการค้นหาลงในช่องเมื่อมีการป้อนคำค้นสามารถใส่คำค้นเป็น คำเดียว ประโยคหรือวลีก็ได้ ซึ่งระบบจะส่งคำค้นไปที่บริการเว็บเซอร์วิสของโปรแกรมประยุกต์การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเพจ

จากภาพที่ 4.5 ผู้ใช้งานสามารถใส่คำค้นหาได้หลากหลาย อาทิ ชื่อพันธุ์ไม้ทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ชื่อท้องถิ่น ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ระบุสีที่ต้องการ ระบุส่วนที่นำมาใช้ หรือจะค้นหาแบบประโยคหรือวลี เช่น ค้นหาจากส่วนที่นำไปใช้ และสารติดสี ให้พิมพ์คำค้นหา ดังนี้ “ใบกับจุนสี” หรือถ้าต้องการค้นหาจากชื่อพันธุ์ไม้ ส่วนที่นำไปใช้ และสารติดสี ให้พิมพ์คำค้นหา ดังนี้ “ใบยอบ้านกับจุนสี” หรือ “ต้นยอบ้านใช้ใบผสมจุนสี” จะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน เมื่อระบบค้นหาข้อมูลสำเร็จจะส่งผลลัพธ์กลับมาในรูปแบบไฟล์ JSON ดังภาพที่ 4.4 จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลลัพธ์มาแสดงในรูปแบบรายการที่ดูและเข้าใจง่ายขึ้น ดังรูปภาพที่ 4.6

ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกัดสี	สารช่วยติดสี	สีที่ได้	รหัสโทนสี
1	มะพูด	ประพูด, ประโหด	เปลือกคั้น (ไฟล์:เหลืองสด)	สารส้ม (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารติดสี)		12-0642 TC Aurora
2	มะพูด	ประพูด, ประโหด	ใบ (ไฟล์: สีน้ำตาล)	จุนสี (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารติดสี)		17-1048 TC Inca Gold
3	มะพูด	ประพูด, ประโหด	ใบ (ไฟล์: เหลือง)	สารส้ม (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารติดสี)		14-0760 TC Cyber Yellow

ภาพที่ 4.6 แสดงผลการสืบค้นตามคำค้นที่ต้องการ

เมื่อคลิกที่หัวข้อชื่อพันธุ์ไม้จะแสดงรายละเอียดของพันธุ์ไม้และคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการย้อมสีจากพันธุ์ไม้ที่ค้นหามาพบ ดังแสดงในภาพที่ 4.7

พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ		หน้าแรก	น้ำที่ใช่ย้อมสี	กรรมวิธีการย้อม	วิธีการใช้สารติดสี
ชื่อพันธุ์ไม้ (ภาษาไทย) :	ย้อมบ้าน				
ชื่อพันธุ์ไม้ (ภาษาอังกฤษ) :	Indian Mulberry				
ชื่อท้องถิ่น :	มะตาดเสือ, แดงใหญ่				
ชื่อทางวิทยาศาสตร์ :	Morinda citrifolia L.				
ชื่อวงศ์ :	RUBIACEAE				
กลุ่มของสี :	แดง-ส้ม				
ประเภทพันธุ์ไม้ :	ไม้ยืนต้น				
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :	ไม้ยืนต้น สูง 2-6 เมตร ใบเดี่ยวเรียงตรงข้าม รูปวงรี กว้าง 8-15 ซม. ยาว 10-12 ซม. หนูปยู่ระหว่างโคนก้านใบ ดอกช่อออกที่ซอกใบฐานดอกอัดติดกันแน่นเป็นรูปทรงกลม กลีบดอกสีขาว ผลเป็นผลสดเชื่อมติดกันเป็นผลรวม				
การนำมาใช้ย้อมสีผ้า :	รากและแก่นย้อมการนำมาย้อมเส้นไหม ได้สีเส้นไหมสีแดงอมส้ม ขึ้นอยู่กับส่วนที่ใช้ ถ้าใช้ส่วนรากจะให้สีแดงมากกว่าส่วนของแก่น ซึ่งจะออกไปทางเหลืองอมส้ม ในการย้อมสีเส้นไหมจากส่วนต่างๆของย้อมบ้าน ในส่วนของรากย้อม คั้นกับน้ำด้วยอัตราส่วน 1 : 3 ย้อมแบบกรรมวิธีย้อมร้อน และเค็ม 1% ของย้อมสี จะได้สีที่มีความคงทนต่อแสงและการซักได้ดี ส่วนวิธีการย้อมโดยใช้แก่นต้น สก๊อตน้ำสีโดยใช้อัตราส่วน 1 : 10 นาน 1 ชั่วโมง กรองใช้เมื่อพาดน้ำ ย้อมด้วยกรรมวิธีย้อมร้อน จากนั้นนำเส้นไหมที่ผ่านการย้อมมาแช่ในสารละลายช่วยติดสีสารส้ม ได้เส้นไหมสีเหลืองอมส้ม สำหรับการย้อมเส้นไหมเอ็กวิธิหนึ่ง คือ การย้อมโดยใช้ใบสดคั้นกับน้ำ อัตราส่วนค่อน้ำ : 2 เส้นไหม 1 กิโลกรัม ใช้ใบย้อมบ้านสด 15 กิโลกรัม คั้นสกัดน้ำสีนาน 1 ชั่วโมง ใช้น้ำย้อมกรรมวิธีย้อมร้อน หลังย้อมแช่เส้นไหมในสารละลายช่วยติดสีจนสีได้เส้นไหมสีเขียวอ่อน				
คุณภาพของสี :	ย้อมบ้าน / ย้อมสี มีระดับความคงทนต่อการซัก : 4-5 , ระดับความคงทนต่อแสง : 5				



ภาพที่ 4.7 แสดงผลรายเอียดและคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการย้อมสีของพันธุ์ไม้

ผู้ใช้ต้องพิมพ์คำค้นระบบจะนำคำค้นหรือประโยคที่ผู้ใช้ป้อนมาผ่านกระบวนการตัดคำ แล้วนำคำที่ตัดเข้าระบบเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรมคำศัพท์ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ผู้วิจัยได้แบ่งคำศัพท์ในพจนานุกรมคำศัพท์ออกเป็น 5 ประเภท คือ

- 1) ประเภทของพันธุ์ไม้
- 2) ชื่อพันธุ์ไม้
 - ชื่อภาษาไทย
 - ชื่อสามัญ (ชื่อภาษาอังกฤษ)
 - ชื่อทางวิทยาศาสตร์
 - ชื่อวงศ์
 - ชื่อท้องถิ่นหรือชื่ออื่นๆ
- 3) ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์
- 4) สารช่วยติดสี
- 5) สีที่ได้

ถ้าคำค้นที่ผู้ใช้ป้อนตรงกันกับคำศัพท์ในพจนานุกรมคำศัพท์ประเภทที่ 1-5 คือประเภทของพันธุ์ไม้ ชื่อพันธุ์ไม้ ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ สารช่วยติดสี และสีที่ได้ ผู้ใช้สามารถป้อนคำค้นที่มีค่าตรงกับทั้ง 5 ประเภท หรือจะป้อนคำค้นที่ตรงแค่บางประเภทก็ได้ เช่น “ใบมะพูด” หรือ “มะพูดใบ” ผลการค้นหาก็ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน คือการค้นหาพันธุ์ไม้ ชื่อว่า มะพูด และส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ใบ หรือจะป้อนคำค้นที่ยาวขึ้นและมีคำค้นที่เกี่ยวข้องมากกว่านี้ เช่น “ใบของยอบ้านผสมกับจุนสี” เมื่อนำคำค้นผ่านกระบวนการตัดคำและเปรียบเทียบกับพจนานุกรม คำศัพท์จะทำให้ระบบได้ลักษณะการสืบค้นของคำค้น ว่าต้องไปสืบค้นจาก ชื่อพันธุ์ไม้ คือ ยอบ้าน ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ใบ และสารช่วยติดสีที่ใช้ คือ จุนสี เป็นต้น แต่ถ้าคำค้นที่ผู้ใช้ป้อนไม่ตรงกันกับคำศัพท์ในพจนานุกรมคำศัพท์ประเภท 1-5 ระบบจะแจ้งว่าไม่พบข้อมูลให้ผู้ใช้ป้อนคำค้นเข้าระบบใหม่ เพื่อให้ระบบทำการสืบค้นในเงื่อนไขที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

2. ผลการสืบค้นข้อมูลจากองค์ความรู้ออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

สำหรับการทดสอบการค้นคืนข้อมูลจากองค์ความรู้ออนโทโลยีนั้น องค์ความรู้ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นต้องสามารถตอบคำถาม (Competency Questions) ที่กำหนดไว้ โดยมีผลจากการทดสอบด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสำหรับเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ดังนี้

2.1 พันธุ์ไม้ที่ต้องการให้สีอะไร

ค้นหาด้วยชื่อพันธุ์ไม้ทั้งหมดในคลาสพันธุ์ไม้ที่มีคุณสมบัติที่เป็น ชื่อภาษาไทย ชื่อสามัญ (ชื่อภาษาอังกฤษ) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ และชื่อท้องถิ่นหรือชื่ออื่นๆตามที่ผู้ใช้ป้อนคำค้น ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 การป้อนคำค้นชื่อพันธุ์ไม้

จากภาพที่ 4.8 ได้ทำการป้อนคำค้นชื่อพันธุ์ไม้ คำว่า “ต้นหูกวาง” ระบบกระบวนการตัดคำและเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ซึ่งระบบจะทราบว่าต้องเข้าไปสืบค้นชื่อพันธุ์ไม้จากคลาสพันธุ์ไม้เป็นหลัก และเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในคลาสการสกัดสี ผลปรากฏว่าพบรายการพบรายการที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ดังกล่าวจำนวน 5 รายการ ดังภาพที่ 4.9

พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ						
หน้าแรก น้ำที่ใช่ย้อมสี กรรมวิธีการย้อม วิธีการใช้สารสกัดสี						
คำค้นหา "ต้นหูกวาง" พบแล้ว "5" รายการ						
ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกัดสี	สารช่วยติดสี	สีที่ได้	รหัสไทยสี
1	หูกวาง	หูกวาง, โคน, คัดมือหลุมบ้ง (ไต), คาบึง (พายัพ)	ใบ (ให้สี: เหลือง)	สารส้ม (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารสกัดสี)		14-0827 Dusky Citron
2	หูกวาง	หูกวาง, โคน, คัดมือหลุมบ้ง (ไต), คาบึง (พายัพ)	ใบ (ให้สี: เขียวเข้ม)	จุนสี (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารสกัดสี)		17-0840 Amber Green
3	หูกวาง	หูกวาง, โคน, คัดมือหลุมบ้ง (ไต), คาบึง (พายัพ)	ใบ (ให้สี: ครีมนทอง)	เกลือแกง (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารสกัดสี)		13-0739 Cream Gold
4	หูกวาง	หูกวาง, โคน, คัดมือหลุมบ้ง (ไต), คาบึง (พายัพ)	ใบ (ให้สี: เหลืองทอง)	น้ำล้างใบขาว (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารสกัดสี)		15-0953 Golden Yellow
5	หูกวาง	หูกวาง, โคน, คัดมือหลุมบ้ง (ไต), คาบึง (พายัพ)	ใบ (ให้สี: เหลืองเทา)	น้ำคั้นใบมะขาม (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารสกัดสี)		14-0826 Pampas

ภาพที่ 4.9 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “ต้นหูกวาง”

2.2 พันธุ์ไม้ที่ต้องการเมื่อผสมกับสารช่วยติดสีที่แตกต่างกันจะให้สีอะไรบ้าง

ค้นหาด้วยชื่อพันธุ์ไม้ทั้งหมดในคลาสพันธุ์ไม้ที่มีคุณสมบัติที่เป็น ชื่อภาษาไทย ชื่อสามัญ (ชื่อภาษาอังกฤษ) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ และชื่อท้องถิ่นหรือชื่ออื่นๆ ที่เชื่อมโยงกับคลาสรายการช่วยติดสีที่มีคุณสมบัติตามที่ผู้ใช้ป้อนคำค้น ดังภาพที่ 4.10

พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ	
หน้าแรก น้ำที่ใช่ย้อมสี กรรมวิธีการย้อม วิธีการใช้สารสกัดสี	
<h1>NATURAL DYE PLANTS</h1> <p>พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ร่วมสืบสานแลอนุรักษ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย.</p>	
<input type="text" value="คำแสดงผสมกับสารส้ม"/>	
<input type="button" value="ตกลง"/>	

ภาพที่ 4.10 การป้อนคำค้นชื่อพันธุ์ไม้ที่เข้าร่วมกับสารช่วยติดสี

จากภาพที่ 4.10 ได้ทำการป้อนคำค้นว่า “คำแสดงผสมกับสารส้ม” ระบบกระบวนการตัดคำและเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ซึ่งระบบจะทราบว่าต้องเข้าไปสืบค้นชื่อพันธุ์ไม้คือ “หูกวาง” ของคลาสพันธุ์ไม้ เป็นหลักและเชื่อมโยงการคลาสสารช่วยติดสี และคลาสการสกดสี เพื่อดูความเกี่ยวข้องข้อมูลการสกดสีของสิ่งที่ค้นหา จากการค้นหาปรากฏว่าพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้และสารช่วยติดสีดังกล่าวจำนวน 1 รายการ ดังภาพที่ 4.11

พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ						
หน้าแรก น้ำที่ใช่ย้อมสี กรรมวิธีการย้อม วิธีการใช้สารติดสี						
คำค้นหา "คำแสดงผสมกับสารส้ม" พบแล้ว "1" รายการ						
ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกดสี	สารช่วยติดสี	สีที่ได้	รหัสโทนสี
1	คำแสดง	คำเงาะ, คำเงาะ, คำไทย, คำผด, คำยง, ขาดิ, คำปี่, ส้มปี่, ขาด, ขี้ลิงมก	ผล (ใบสี.ส้มสด)	สารส้ม (วิธีใช้: หลังย้อมเชยในสารติดสี)		17-1350 TC Orange Popsicle

ภาพที่ 4.11 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “คำแสดงผสมกับสารส้ม”

2.3 ส่วนที่ใช้ประโยชน์ของพันธุ์ไม้ถ้าผสมสารช่วยติดสีที่ระบุจะได้สีอะไร

ค้นหาด้วยส่วนที่ใช้ประโยชน์ของพันธุ์ไม้ที่ต้องการ ในคลาสพันธุ์ไม้ที่มีคุณสมบัติที่เป็น ชื่อภาษาไทย ชื่อสามัญ (ชื่อภาษาอังกฤษ) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ และชื่อท้องถิ่นหรือชื่ออื่นๆ ที่เชื่อมโยงกับคลาสส่วนที่ใช้ประโยชน์ คลาสสารช่วยติดสีและคลาสการสกดสี ที่มีคุณสมบัติตามที่ผู้ใช้นำไปค้น ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 การป้อนคำค้นส่วนที่ใช้ประโยชน์ของพันธุ์ไม้ที่ใช้ร่วมกับสารช่วยติดสี

จากภาพที่ 4.12 ได้ทำการป้อนคำค้นว่า “ใบย้อมกับสารส้ม” ระบบกระบวนการตัดคำและเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ซึ่งระบบจะทราบว่าต้องเข้าไปสืบค้นชื่อพันธุ์ไม้คือ

“ขอป่า” ของคลาสพันธุ์ไม้ เป็นหลักและเชื่อมโยงการคลาสส่วนที่ใช้ประโยชน์ที่มีคุณลักษณะเป็น ใบ คลาสสารช่วยติดสีที่มีคุณลักษณะเป็นสารส้ม และคลาสการสกัดสีเพื่อดูความเกี่ยวข้องข้อมูล การสกัดสีของสิ่งที่ค้นหา จากการค้นหาปรากฏว่าพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่ใช้ประโยชน์ของ พันธุ์ไม้และสารช่วยติดสีดังกล่าวจำนวน 2 รายการ ดังภาพที่ 4.13

ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกัดสี	สารช่วยติดสี	สีที่ได้	รหัสโทนสี
1	ขอป่า	คุย, สลักป่า, สลักหลวง	ใบ (ให้สี: เหลืองอ่อน)	สารส้ม (วิธีใช้: ใส่สารติดสีขณะย้อม)		14-1025 TC Cocoon
2	ขอป่า	คุย, สลักป่า, สลักหลวง	ใบ (ให้สี: เหลืองอ่อน ครึ่ง)	สารส้ม (วิธีใช้: หลังย้อมแช่ในสารติดสี)		12-0715 TC Double Cream

ภาพที่ 4.13 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา “ใบขอป่ากับสารส้ม”

2.4 ค้นหาที่ต้องการได้ และบอกถึงพันธุ์ไม้มีอะไรบ้าง

ค้นหาด้วยสีเป็นสีที่ได้จากการสกัดจากพันธุ์ไม้แต่ละชนิดและแต่ละส่วนของพันธุ์ไม้สกัดร่วมกับสารช่วยติดสี จะได้สีที่ได้จากการสกัดจริงๆ จากคลาสการสกัดสีเป็นหลัก และเชื่อมโยงกับคลาสทั้งหมด ที่มีคุณลักษณะตามที่ผู้ใช้ป้อนคำค้น ดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 การป้อนคำค้นสีที่ได้

จากภาพที่ 4.14 ได้ทำการป้อนคำค้นว่า “สีเหลือง” ระบบกระบวนการตัดคำ และเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ซึ่งระบบจะทราบว่าต้องเข้าไปสืบค้น สีคือ “เหลือง” ของคลาสการสกัดสี เป็นหลักและเชื่อมโยงการคลาสทั้งหมดเพื่อดูความเกี่ยวข้องข้อมูล การสกัดสีว่ามีพันธุ์ไม้ชนิดใดบ้างและใช้ร่วมกับสารช่วยติดสีชนิดใดบ้าง และสีที่ได้ต้องสัมพันธ์กับสีเหลืองตามที่ค้นหา จากการค้นหาปรากฏว่าพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสีดังกล่าวจำนวน 29 รายการ ดังภาพที่ 4.15

พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ		หน้าแรก น้ำที่ใช่ย้อมสี กรรมวิธีการย้อม วิธีการใช้สารเคมี				
คำค้นหา "สีเหลือง" พบแล้ว "29" รายการ						
ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกัดสี	สารช่วยย้อมสี	สีที่ได้	รหัสโทนสี
1	ขมิ้นชัน	มะดาเลื่อ, แดงใหญ่	แก่นคั้น (ให้สี:เหลืองอมส้ม)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		16-11350 TC Amberglow
2	โพธิ์	โพ, ศรีมหาโพ, ผ่อง, สะทล, สี	เปลือกคั้น (ให้สี:เหลืองอมส้ม)	สารส้ม (วิธีใช้:ใส่สารเคมีก่อนย้อม)		16-1350 TC Amberglow
3	เพกา	มะสิดไม้, มะสิดไม้, สิดไม้, สีนฟ้า	เปลือกคั้น (ให้สี:เหลืองอ่อน)	เกลือแกง (วิธีใช้:ใส่สารเคมีก่อนย้อม)		12-0713 TCX Almond Oil
4	เพกา	มะสิดไม้, มะสิดไม้, สิดไม้, สีนฟ้า	เปลือกคั้น (ให้สี:เหลือง)	น้ำใบหมื่นคณ (วิธีใช้:ใส่สารเคมีก่อนย้อม)		14-0837 TCX Misted Yellow
5	เพกา	มะสิดไม้, มะสิดไม้, สิดไม้, สีนฟ้า	เปลือกคั้น (ให้สี:เหลืองอ่อน)	Control (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		13-0922 TCX Straw
6	ดาวเรือง	คำปู้จู้หลวง, ดาวเรืองใหญ่, พอทู	ดอก (ให้สี:เหลืองเขียว)	จุนสี (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		16-0742 TCX Green Sulphur
7	ดาวเรือง	คำปู้จู้หลวง, ดาวเรืองใหญ่, พอทู	ดอก (ให้สี:เหลือง)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0957 TCX Spectra Yellow
8	ขมุน	มรขมุน, ขมุน, นากอ, ขะเมอ, เบน, มะยอขะ, หมักหมี่	แก่นคั้น (ให้สี:เหลืองทอง)	Control (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		16-0952 TCX Nugget Gold
9	มะขุด	ประขุด, ประโหด	เปลือกคั้น (ให้สี:เหลืองสด)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0642 TC Aurora
10	มะขุด	ประขุด, ประโหด	ใบ (ให้สี:เหลือง)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0760 TC Cyber Yellow
11	กรอกอกไอส์ตีฟ	กรอกชื้อพื้นเมือง	ใบ (ให้สี:เหลืองครีม)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0738 TC Yellow Cream
12	ยอป่า	คุด, สลัดป่า, สลัดหลวง	ใบ (ให้สี:เหลืองอ่อน ครึ่ง)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0715 TC Double Cream
13	ยอป่า	คุด, สลัดป่า, สลัดหลวง	ใบ (ให้สี:เหลืองเทา ครึ่ง)	Control (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0804 TC Cloud Cream
14	ยอป่า	คุด, สลัดป่า, สลัดหลวง	ใบ (ให้สี:เหลืองเขียว)	จุนสี (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0627 TC Shadow Green
15	แก้ว	ตะไหลแก้ว, แก้วพริก, จ้าพริก, แก้วลาย, แก้วสีโก, เขียวชิวสวย, แก้วทอง, แก้วขาว	ใบ (ให้สี:เหลืองอ่อน)	Control (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		11-0617 TC Transparent Yellow
16	แก้ว	ตะไหลแก้ว, แก้วพริก, จ้าพริก, แก้วลาย, แก้วสีโก, เขียวชิวสวย, แก้วทอง, แก้วขาว	ใบ (ให้สี:เขียวเหลือง)	จุนสี (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0647 TC Celery
17	แก้ว	ตะไหลแก้ว, แก้วพริก, จ้าพริก, แก้วลาย, แก้วสีโก, เขียวชิวสวย, แก้วทอง, แก้วขาว	ใบ (ให้สี:เหลือง)	โซเดียมคาร์บอเนต (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0722 TC French Vanilla
18	แก้ว	ตะไหลแก้ว, แก้วพริก, จ้าพริก, แก้วลาย, แก้วสีโก, เขียวชิวสวย, แก้วทอง, แก้วขาว	ใบ (ให้สี:เหลืองอ่อน)	น้ำใบส้มบอย (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		13-0614 TC Garden Glade
19	แก้ว	ตะไหลแก้ว, แก้วพริก, จ้าพริก, แก้วลาย, แก้วสีโก, เขียวชิวสวย, แก้วทอง, แก้วขาว	ใบ (ให้สี:เหลือง)	สับเบิ้ล (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		13-0614 TC Garden Glade
20	ขุขาว	ขุขาว, โคน, คัดมือหลุมบึง (ใต้), คานัง (พายัพ)	ใบ (ให้สี:เหลือง)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0827 Dusky Citron
21	ขุขาว	ขุขาว, โคน, คัดมือหลุมบึง (ใต้), คานัง (พายัพ)	ใบ (ให้สี:เหลืองทอง)	น้ำค่างปงขาว (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		15-0953 Golden Yellow
22	ขุขาว	ขุขาว, โคน, คัดมือหลุมบึง (ใต้), คานัง (พายัพ)	ใบ (ให้สี:เหลืองเทา)	น้ำค่างปงขาว (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0826 Pampas
23	ซีเหล็กบ้าน	ซีเหล็กบ้าน, ซีเหล็กบ้าน, ซีเหล็กหลวง, ซีเหล็กใหญ่	ใบ (ให้สี:เหลือง , ครึ่ง)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		14-0935 Jojoba
24	หม่อน	หม่อน	ใบ (ให้สี:เหลืองเขียว)	จุนสี (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		16-0737 Burnished Gold
25	หม่อน	หม่อน	ใบ (ให้สี:เหลือง)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		Canary Yellow
26	สนแฉง	สนแฉง, จันทน์, สนทางสิงห์	ใบ (ให้สี:เหลืองเขียว)	จุนสี (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		15-0743 Oil Yellow
27	สนแฉง	สนแฉง, จันทน์, สนทางสิงห์	ใบ (ให้สี:เหลืองเขียว)	Control (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0812 Alabaster Gleam
28	สนแฉง	สนแฉง, จันทน์, สนทางสิงห์	ใบ (ให้สี:เหลืองเขียว)	สารส้ม (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		12-0720 Mellow Yellow
29	ก้านเหลือง	กระทุ้งคดอง, กระทุ้งน้ำ, กระทุ้ง สะแบเหลือง, กระทุ้ง, คัมคำ, คัมขิก	ใบ (ให้สี:น้ำตาลเหลือง)	โคลนหังคิต (วิธีใช้:หลังย้อมแช่ในสารเคมี)		17-1045 Apple Cinnamon

ภาพที่ 4.15 แสดงรายการผลลัพธ์การค้นหา "สีเหลือง"

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการค้นคืน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบสืบค้นเชิงความหมายด้วยการประเมินความถูกต้องของการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดข้อกำหนดเงื่อนไขของการทดสอบระบบด้วยการพิจารณาจากความถูกต้องของการสืบค้นข้อมูลโดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาการค้นหาเลือกวิธีการค้นหาแบบไม่ซ้ำ จำนวน 20 หัวข้อ ผู้วิจัยได้วัดประสิทธิภาพจากความถูกต้องของข้อความที่ทำการสืบค้น เพื่อเป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ในเรื่องความถูกต้อง ความความแม่นยำ และวัดประสิทธิภาพโดยรวมของการสืบค้นข้อมูล ดังนี้

ความแม่นยำ (Precision) เป็นอัตราส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องและถูกค้นคืนต่อจำนวนข้อมูลที่ถูกค้นคืนทั้งหมด

สมการที่ 1

$$P = \frac{A}{B}$$

ค่าความถูกต้อง (Recall) เป็นอัตราส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ถูกค้นคืนจากจำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

สมการที่ 2

$$R = \frac{A}{C}$$

เมื่อ P คือ ค่าความถูกต้อง (Precision)

R คือ ค่าความครบถ้วน (Recall)

A คือ จำนวนข้อมูลที่ค้นคืนและเกี่ยวข้องทั้งหมด

B คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ถูกค้นคืน

C คือ จำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

วัดประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) คือการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งสองค่าระหว่างค่าความแม่นยำ และค่าความถูกต้อง ซึ่งนำค่าทั้งสองมาคำนวณร่วมกัน

สมการที่ 3

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

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์จากการค้นคืนเชิงความหมายจากระบบการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายสำหรับ
พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

หัวข้อการค้นหา (คำที่ขีดเส้นใต้เป็นคำที่ใช้ เปรียบเทียบและค้นหา)	ค้น คืน (B)	เกี่ยว ข้อง (C)	ค้นคืนและ เกี่ยวข้อง (A)	Recall	Precision	F- measure
“ <u>ใบ</u> ของต้น <u>ขมิ้น</u> ”	4	4	4	1	1	1
“ <u>สี</u> ดำ-เทา”	4	6	4	1	0.66	0.80
“ <u>สี</u> ส้ม”	13	11	11	1	0.85	0.92
“ต้น <u>มะ</u> พุดใช้ <u>ส่วน</u> ของ <u>ใบ</u> ”	2	2	2	1	1	1
“ <u>ดอก</u> ดาว <u>เรือง</u> ”	2	2	2	1	1	1
“ <u>สาร</u> ส้ม”	28	28	28	1	1	1
“ <u>มะ</u> พุด”	3	5	3	1	0.60	0.75
“ <u>ขมิ้น</u> บ้านใช้ <u>ใบ</u> ผสมกับ <u>สาร</u> ส้ม”	1	1	1	1	1	1
“ต้น <u>คำ</u> แสดใช้ <u>ส่วน</u> ไหน”	2	2	2	1	1	1
“ <u>มะ</u> พุด <u>ใบ</u> ”	2	2	2	1	1	1
“ <u>ใบ</u> มะ <u>พุด</u> ”	2	2	2	1	1	1
“ <u>น้ำ</u> ใบ <u>เหมือด</u> แอ”	1	1	1	1	1	1
“ <u>ใบ</u> เหมือด <u>แอ</u> ”	29	29	29	1	1	1
“ <u>ครั่ง</u> ”	3	4	3	1	0.75	0.86
“ <u>โคลน</u> ”	8	8	8	1	1	1
“ <u>เกลือ</u> แกลง”	3	3	3	1	1	1
“ <u>ประเภท</u> ไม้ <u>ยืน</u> ต้น”	69	69	69	1	1	1
“ <u>ไม้</u> ยืนต้นที่ <u>ให้</u> สี <u>ส้ม</u> ”	8	7	7	1	0.88	0.94
“ต้น <u>ขมิ้น</u> เหล็กใช้ <u>ใบ</u> ผสมกับ <u>จุน</u> สี”	1	1	1	1	1	1
“พันธุ์ไม้ <u>ให้</u> สี <u>เขียว</u> อ่อน”	9	9	9	1	1	1
สรุป				1	0.94	0.96

จากตารางที่ 4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพของการสืบค้นเชิงความหมายสำหรับพันธุ์ไม้
ย้อมสีธรรมชาติ ด้วยออนโทโลยี พบว่าประสิทธิภาพของการค้นหามีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ เท่ากับ
94 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยการเรียกคืนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยความแม่นยำและการเรียกคืน
เท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 เกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลและพิจารณา จากค่า Precision และ Recall
ออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ (สุชานัน อੰณาวร, 2560)

ระดับเกณฑ์	ความหมาย
0.85-1.00	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดีมาก
0.75-0.84	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี
0.55-0.74	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับปานกลาง
0.35-0.54	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับน้อย
0.00-0.34	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

สรุปการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบสืบค้นเชิงความหมาย
ด้วยการประเมินความถูกต้อง และความแม่นยำของการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาตินั้น
จากการทดลองพบว่าการทดสอบความถูกต้องของการสืบค้นข้อมูลจากการพัฒนาการสืบค้น
เชิงความหมายพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติโดยใช้ออนโทโลยี มีระดับความแม่นยำ เฉลี่ยเท่ากับ 0.94
ซึ่งหมายถึงระบบมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ในขณะที่ระดับความถูกต้อง มีประสิทธิภาพเฉลี่ย
เท่ากับ 1 ซึ่งมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก และประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลโดยรวมของทั้งสอง
ค่าระหว่างค่าความแม่นยำ และค่าความถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 ซึ่งหมายถึงระบบ
มีประสิทธิภาพในระดับดีมาก

4. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

จากการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้
ย้อมสีธรรมชาติ ผู้วิจัยทำการประเมินการใช้งานระบบด้วยแบบประเมินความพึงพอใจของระบบ
โดยผู้ใช้งานจำนวน 20 คน ประกอบด้วย บุคลากรวิทยาลัยชุมชนมุกดาหารที่ร่วมดำเนินโครงการ

การจัดการความรู้ผ้าทอมือจังหวัดมุกดาหาร จำนวน 7 คน วิทยากรจากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติจังหวัดมุกดาหาร จำนวน 1 คน และผู้ที่เข้าร่วมโครงการ กลุ่มแม่บ้านบ้านค่านางโอง อำเภอนิคมน้ำอ้อย จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 12 คน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติโดยใช้ออนไลน์ โทโลยี แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสืบค้น

ข้อคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเหมาะสมของการใช้สีในหน้าจอต่าง ๆ	4.10	.788	ดี
2. ความสะดวกในการใช้งาน	4.45	.605	ดี
3. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	3.90	.447	ดี
4. ความสะดวกในการคลิกเมนูและกรอกคำค้นหา	4.60	.598	ดีมาก
5. ผลลัพธ์ของการค้นหาที่ได้ตรงตามความต้องการ	4.40	.598	ดี
6. ความรวดเร็วในการสืบค้นและแสดงผลลัพธ์	3.20	.523	ปานกลาง
รวม	4.12	0.593	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจต่อการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้ออนไลน์ โทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยรวมอยู่ในระดับดี ($x=4.12$) เมื่อพิจารณาเรียงลำดับเป็นรายข้อตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ ความสะดวกในการคลิกเมนูและกรอกคำค้นหา ($x=4.60$) ความสะดวกในการใช้งาน ($x=4.45$) ผลลัพธ์ของการค้นหาที่ได้ตรงตามความต้องการ ($x=4.40$) ความเหมาะสมของการใช้สีในหน้าจอต่าง ๆ ($x=4.10$) ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ ($x=3.90$) และความรวดเร็วในการสืบค้นและแสดงผลลัพธ์ ($x=3.20$)

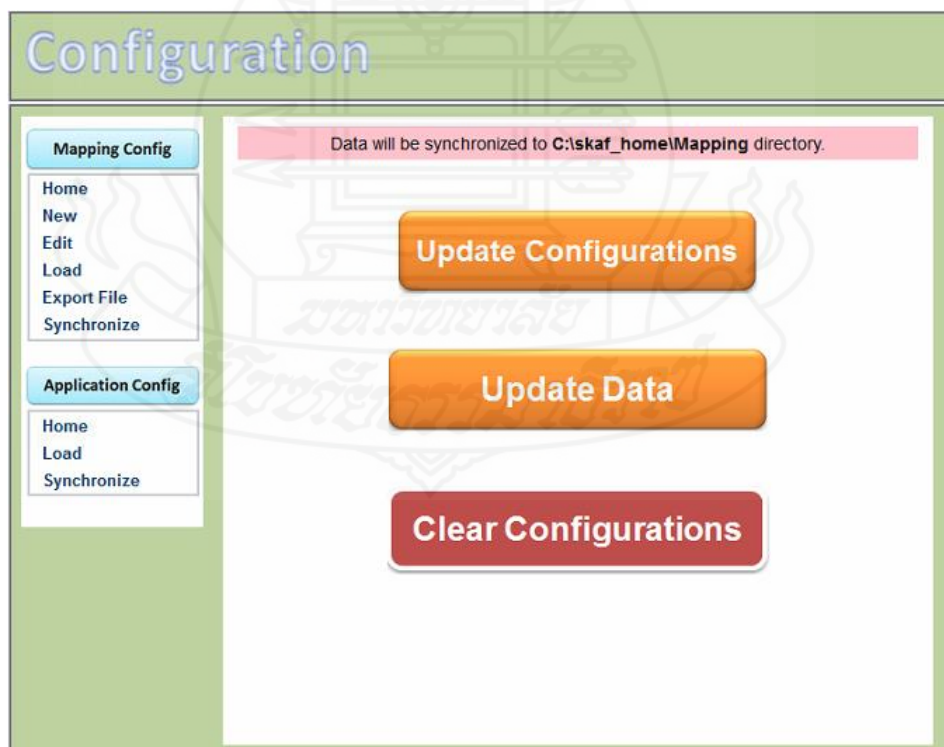
บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

การพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพื้นที่ข้อมูลสื่อสังคม โดยเป็นการพัฒนาออนโทโลยีที่สอดคล้องกับวิธีการสืบค้นข้อมูลองค์ความรู้เรื่องพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ในการข้อมสืฟ้า ซึ่งเป็นสื่อจากวัฒนธรรมชาติมีความปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดอันตราย ทั้งผู้ข้อมและผู้ที่น่าไปใช้สวมใส่ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่ที่เกี่ยวข้องและพัฒนาวิธีการสืบค้นพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพสามารถสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วนตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ โดยที่ระบบมีความสามารถในการทำงานดังต่อไปนี้

1.1 ระบบสามารถจัดการฐานความรู้ออนโทโลยีของระบบ โดยสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข โครงสร้างออนโทโลยีใหม่ได้ และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เพิ่มเข้าใหม่ด้วยการคลิกอัปเดตแค่ปุ่มเดียว



ภาพที่ 5.1 หน้าจอสำหรับเชื่อมโยงหรือแมปปีงข้อมูลกับโครงสร้างออนโทโลยีใหม่ เมื่อมีการเพิ่ม ลบ แก้ไข

1.2 ระบบสามารถรับคำค้นจากการคิวรีของผู้ใช้ที่เป็นคำค้น ประโยคข้อความ หรือวลี ด้วยวิธีการตัดคำนำมาเปรียบเทียบกับพจนานุกรมคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้ เพื่อนำไปใช้ในการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติตามความต้องการของผู้ใช้

1.3 ผลการทดสอบการใช้งานระบบโดยผู้ใช้งานระบบจำนวน 20 คน ทำการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติจากฐานความรู้ออนโทโลยี ด้วยการระบุคำค้นที่แตกต่างกันจำนวน 20 คำ ทั้งรูปแบบที่เป็นคำค้น ข้อความ หรือวลี จากการทดลองพบว่า การทดสอบความถูกต้อง ความแม่นยำของการสืบค้นพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ จากการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ มีระดับความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 (94%) ซึ่งหมายถึงระบบมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ในขณะที่ระดับความถูกต้องมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 1 (100%) ซึ่งมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก และประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลโดยรวมของทั้งสองค่าระหว่างค่าความแม่นยำ และค่าความถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 (96%) ซึ่งหมายถึงระบบมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก

1.4 จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.593 ดังนั้น สรุปได้ว่าระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับดี

2. อภิปรายผล

2.1 จากผลการพัฒนาการสืบค้นเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติแล้วนำไปทดลองให้ผู้ใช้งานทั่วไปได้ใช้งานจริง จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการสืบค้นด้านความถูกต้องและความแม่นยำของการสืบค้นข้อมูล ซึ่งมีค่ามีระดับความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 0.94 (94%) มีค่าระดับความถูกต้องหรือการเรียกคืน (Recall) เท่ากับ 1 (100%) และประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลโดยรวมค่าความแม่นยำและค่าความถูกต้องหรือการเรียกคืน (F-measure) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 (96%) ผู้ใช้ได้ทดลองทำการสืบค้นพบว่ามีความแม่นยำและความถูกต้องในระดับค่อนข้างดีมาก แต่ยังมีบางส่วนที่ยังพบปัญหาโดยเฉพาะการคำค้นที่มีความหมายตรงกับชื่อพันธุ์ไม้และตรงกับสารช่วยติดสี กล่าวคือพันธุ์ไม้นั้นสามารถนำมาใช้เป็นสารช่วยติดสีได้ด้วย เช่น “มะพูด” และการใส่คำค้นที่ต้องการสอบถามสีที่ต้องการแต่ใส่ว่า “สีเทา-ดำ” ระบบจะค้นคืนได้ไม่แม่นยำเท่ากับการใส่คำค้นที่ระบุเพียงสีเดียว เช่น “สีเหลือง” หรือ “สีเทา” ระบบจะค้นคืนได้แม่นยำมากกว่า เป็นต้น

2.2 ผลจากการประเมินมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.593 นั้นผู้ใช้พึงพอใจในระบบดี โดยเฉพาะความสะดวกในการคลิกเมนูและกรอกคำค้นหา รวมถึงผลลัพธ์ของการค้นหาที่ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ส่วนที่ผู้ใช้ให้ระดับความพึงพอใจที่น้อย และถือเป็นอีกปัญหาที่พบในการสืบค้นข้อมูล คือ ความรวดเร็วในการสืบค้นและแสดงผลลัพธ์ ยังมีความหน่วงในการประมวลผล แต่ยังสามารถทำงานได้ภายในไม่เกิน 47 วินาที

3. ข้อเสนอแนะ

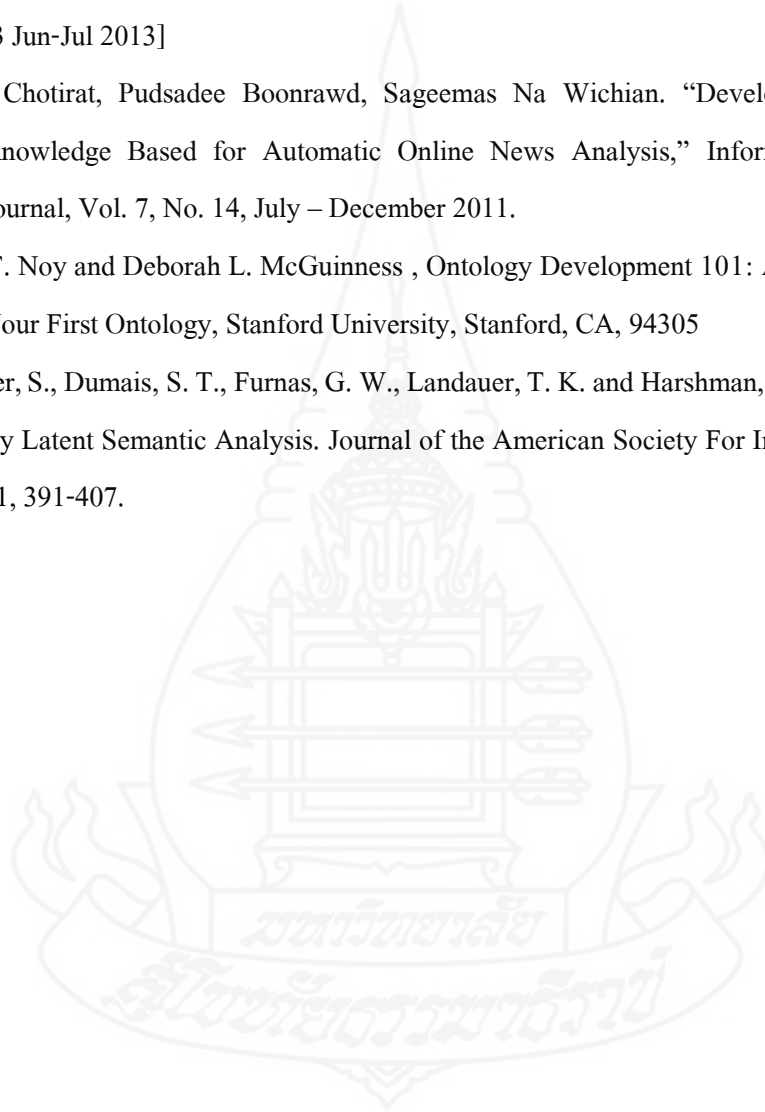
ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลของการพัฒนาการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้เทคนิคออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งพบว่าผู้ใช้งานต้องป้อนคำค้นหา ให้ถูกต้อง และตรงกับหลักภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษเท่านั้น ระบบจึงจะสามารถค้นหาข้อมูลพบและมีความถูกต้อง แม่นยำ ถ้าผู้ใช้ป้อนคำค้นหาที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษระบบจะไม่สามารถค้นพบข้อมูลเนื่องจากไม่มีการตรวจสอบความคล้ายคลึงกันของคำค้นหานั้น ๆ ดังนั้นในการพัฒนางานวิจัยนี้ในอนาคตควรจะพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องที่ผู้ใช้ป้อนคำสืบค้นผิด หรือป้อนคำสืบค้นที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาไทยและภาษาอังกฤษและเป็นระบบการสืบค้นที่มีเครื่องมือช่วยแนะนำคำสืบค้น เพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกให้ผู้ใช้งานระบบในการป้อนคำสืบค้น หรือวลีสืบค้น หรือใช้อัลกอริทึมแนมแมทซิง ในการแก้ปัญหาการค้นหาชื่อพันธุ์ไม้ที่อาจจะมีการเขียนหรือสะกดคล้ายคลึงกันหรือที่เกี่ยวข้องสามารถค้นหาเจอได้ครบถ้วนมากที่สุด และเพื่อให้เป็นระบบที่สมบูรณ์มากขึ้น

บรรณานุกรม

- สำนักงานหอพรรณไม้. (2557). *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมุดดำนันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557*. กรุงเทพฯ: สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- งานข้อมูลท้องถิ่นและงานจดหมายเหตุ สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2557). *ไม้ย้อมสีธรรมชาติ*. สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2559, จาก <http://www.lib.ubu.ac.th/localinformation/tint/index.php>.
- ศศ.สุพัฒน์ ชัยตั้งจิต. (2549). *คู่มือการฟอกย้อมไหมด้วยสารธรรมชาติ*. คณะเกษตรศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ วิทยาเขตสุรินทร์.
- สุชานัน อ้นถาวร. (2560). *การพัฒนาออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์*. (สารนิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ). มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพมหานคร.
- สิริรัตน์ ประกฤตกรชัย. (2550). *การสร้างต้นแบบออนไลน์ของพืชสมุนไพรไทย*. (สารนิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร).
- ชารินทร์ พรหมภักดี และมารุต บุรณรัช. (2558). ระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้วยการแพทย์แผนไทย ด้วยฐานความรู้ออนไลน์. *วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก*, 4(2), 4-10.
- นายเศรษฐชัย ใจฮึก. (2558). *การพัฒนาแบบสืบค้นข้อมูลการประกันคุณภาพทางการศึกษา ด้วยเทคนิคออนไลน์โดยกรณีศึกษา สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*, เชียงราย.
- นฤพนธ์ พนาวงศ์ และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์. นฤพนธ์ พนาวงศ์. (2554). *การพัฒนาแบบสืบค้นข้อมูลออนไลน์ที่รองรับด้วยภาษา SPARQL*. มหาวิทยาลัยนเรศวร: Proceedings การประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 7.
- วิชุดา โชติรัตน์. (2554). *การพัฒนาฐานความรู้ออนไลน์สำหรับวิเคราะห์ข่าวออนไลน์โดยอัตโนมัติ*. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 7(14), 13-18.

- ปราโมทย์ สิทธีจักร และผู้แต่งคนอื่นๆ. (2553) การพัฒนาต้นแบบออนโทโลยีเพื่อจัดการความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องดนตรีม้งละในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง. มหาวิทยาลัยพิษณุโลก : ม.ป.ท., พิษณุโลก.
- วิลาวรรณ สุขชนะ. (2555). ระบบสืบค้นข้อมูลปลาน้ำจืดในประเทศไทย โดยใช้ออนโทโลยี เพื่อพัฒนา ระบบสืบค้นข้อมูลปลาน้ำจืดในประเทศไทย โดยใช้ออนโทโลยี. (ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- พินัย ห่องทองแดง. (2548). พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ. นครราชสีมา : ศูนย์อนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชฯ โครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามมราชกุมารี.
- โรจน์ศักดิ์ เกิดทรัพย์. (2556). การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นสารสนเทศของพรรณไม้มีพิษในประเทศไทย. (ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- จุฑาพรรณ สิทธิโชคสถาพร. (2555). ต้นแบบออนโทโลยีเพื่อการค้นคืนสารสนเทศเชิงความหมาย สำหรับงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์กรณีศึกษา งานบริหารและธุรการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ปฎิคม ทองจริง. (2552). ออนโทโลยีสำหรับการรวมข้อมูลเชิงความหมายของความรู้ ด้านสมุนไพรไทย. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*. *Scientific American*. 284(5): 28-37. Stanford. (2014). "What is an Ontology ?". Retrieved from <http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>.
- Marut Buranarach, Ye Myat Thein, and Thepchai Supnithi, T. (2013). A community-driven approach to development of an ontology-based application management framework. In *Semantic Technology*. Springer Berlin Heidelberg: 306-312.
- Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*, Technical report, Stanford Knowledge Systems Laboratory and Stanford Medical Informatics, Stanford University, Stanford, CA.

- G. Guarino. (1998). "Formal Ontology in Information Systems." Guarino N. 1st International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS'98). Trento, Italy. IOS Press, Amsterdam, 1998.
- Monica Shekhar et.al / International Journal of Engineering and Technology (IJET). A Case Study on Semantic Web Searchusing Ontology Modeling. ISSN : 0975-4024 [3 Jun-Jul 2013]
- Wichuda Chotirat, Pudsadee Boonrawd, Sageemas Na Wichian. "Developing an Ontology Knowledge Based for Automatic Online News Analysis," Information Technology Journal, Vol. 7, No. 14, July – December 2011.
- Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness , Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, Stanford University, Stanford, CA, 94305
- Deerwester, S., Dumais, S. T., Furnas, G. W., Landauer, T. K. and Harshman, R. (1990). Indexing By Latent Semantic Analysis. Journal of the American Society For Information Science, 41, 391-407.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก

บทความนำเสนองานวิจัย



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

การสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
Semantic Web Search Using Ontology for Natural Dye Plants

สุรัตน์ สิงห์ทอง (Surat Singthong)¹ ขจิตพรธณ กฤตพลวิมาน (Khajitpan Kritpolviman)²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาออนโทโลยีสำหรับองค์ความรู้พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ 2) เพื่อพัฒนาการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานมีความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติรวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์และวิธีการย้อมสีผ้ามากยิ่งขึ้น ในการพัฒนาระบบดังกล่าวได้นำเทคนิคออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้งานผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนการสืบค้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษาพีเอชพี และใช้โปรแกรมไฮโซออนโทโลยีเอดิเตอร์สร้างฐานความรู้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ จากนั้นนำเอาออนโทโลยีที่ได้มาพัฒนาระบบสืบค้นเว็บเชิงความหมายด้วยโปรแกรม Ontology Application Management (OAM) Framework ร่วมกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับโครงสร้างข้อมูลแบบออนโทโลยีหรือการทำแมปปิง ทำให้ข้อมูลสามารถอธิบายความหมายและเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลให้ตรงกับความต้องการมากยิ่งขึ้นการประเมินประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ พบว่าค่าความแม่นยำที่ได้เท่ากับ 100% แสดงว่าผลการสืบค้นมีความแม่นยำในระดับดีมาก

คำสำคัญ พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ออนโทโลยี เว็บเชิงความหมาย

¹นักศึกษาลัทธิสุตรปริญญาโท แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช surat.singthong@gmail.com

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำแขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช Khajitpan.Mak@stou.ac.th

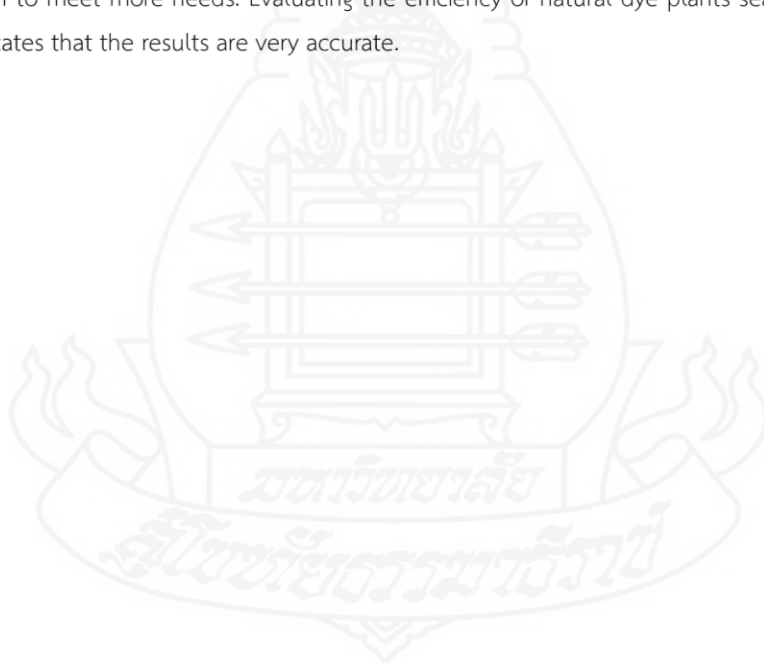


การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7

The 7th STOU National Research Conference

Abstract

This research aims to 1) Develop ontologies for natural dye plants 2) to develop semantic web searching using the ontology of natural dye plants. This will allow users to have a better understanding of the natural dye plants, their uses, and how they are dyed. In developing the system, Ontology techniques were applied and developed in the form of web application using the PHP language. And Using the Hozo-Ontology Editor Program, build an ontology knowledge base for natural dye plants. Then semantic searching service was implemented by the Ontology Application Management (OAM) Framework with the MySQL Database to link existing data to mapping data structure. Meaning and efficiency in finding information to meet more needs. Evaluating the efficiency of natural dye plants search. The accuracy of 100% indicates that the results are very accurate.



Keywords: Natural dye plants, Ontology, Semantic web



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

บทนำ

การย้อมสีผ้าด้วยสีธรรมชาติเป็นความรู้และกิจกรรมที่ถูกถ่ายทอดสืบสานกันตั้งแต่อดีตจากรุ่นสู่รุ่น แต่ในปัจจุบันมีนวัตกรรมใหม่ๆเกิดขึ้นจำนวนอุตสาหกรรมสิ่งทอเพิ่มมากขึ้นการนำสารเคมีที่ให้สีที่หลากหลาย สดวกและหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดนำมาใช้แทนการย้อมด้วยสีที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งการใช้สารเคมีในกระบวนการย้อมผ้าต้องเสี่ยงต่ออันตรายที่ได้จากสารเคมีและสะสมในร่างกายส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้งานในอนาคต ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐหลายแห่งสนับสนุนองค์ความรู้ในการย้อมสีผ้าด้วยวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ที่ให้สีแก่ชุมชน ทั้งในรูปแบบเอกสาร วารสาร หนังสือ การฝึกอบรม รวมทั้งพัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ปัจจุบันแม้จะมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่รวบรวมองค์ความรู้การย้อมสีผ้าด้วยวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ที่ให้สีในรูปแบบเว็บไซต์มีอยู่บ้างโดยส่วนใหญ่ถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบที่เน้นเป็นการสืบค้นข้อมูลตามคำหลัก โดยไม่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ทำให้ผู้ใช้ต้องเข้าข้อมูลหลายเว็บไซต์เพื่อให้ได้ข้อมูลตามความต้องการหรือได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนและไม่ตรงความต้องการ

สีย้อมธรรมชาติเป็นสีที่ได้จากการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เปลือก ลำต้น แก่นต้น กิ่ง ก้าน ใบ ดอก ผล เมล็ด ราก หรือเหง้า มาต้มสกัดเป็นสีย้อมผ้าอาทิ เปลือกประตู (ให้สีน้ำตาล น้ำตาลแดงเปลือกไม้เหียง (ให้สีชา) เปลือกสะเดา (ให้สีกะปิ สีปูนแห้ง) ใบหูกวางผสมกับโคลน (ให้สีเทาอมเหลือง) ใบหูกวาง (ให้สีเหลืองอ่อน) ใบสาบเสือ (ให้สีเขียวอ่อน) ใบสัก (ให้สีชา) ใบมะม่วง (ให้สีเขียวอมเหลือง) ดอกเงาะ (ให้สีโอโรส) ดอกอัญชัน (ให้สีม่วง สีฟ้า สีน้ำเงิน) กาบมะพร้าว ลูกหมาก (ให้สีแดงอมชมพู) ขมิ้น (ให้สีเหลือง) ลูกมะเดื่อ (ให้สีเทาดำ) ใบช่อม (ให้สีฟ้าคราม) เป็นต้น ในการย้อมสีธรรมชาติ หลักการสำคัญคือ สารช่วยติดสี (Mordant) เป็นตัวที่ช่วยให้สีติดอยู่บนผ้าและเส้นใยได้อย่างมีประสิทธิภาพสีไม่ตกง่าย และสารช่วยติดสีแต่ละชนิดยังมีผลให้เกิดสีที่แตกต่างกันอีกด้วย สารช่วยติดสี ได้แก่ สารส้ม จุนสี เกลือ ปูนขาว สนิมเหล็ก สารช่วยติดสีธรรมชาติโดยทั่วไปนิยมใช้โคลน หรือน้ำบาดาล ใช้ใบไม้ ผลไม้ เปลือกไม้ เช่น ใบเหมียด ใบส้มเสี้ยว ใบส้มป่อย ใบมะขาม มะนาว มะขาม และน้ำขี้เถ้า เป็นต้น (สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557) การเผยแพร่ความรู้การย้อมสีธรรมชาติให้แพร่หลาย เป็นการส่งเสริมการผลิตและแปรรูปผ้า เพื่อลดต้นทุนการผลิต จากการย้อมสีโดยไม่ต้องซื้อสารเคมีจากโรงงาน เกิดความปลอดภัยกับผู้ผลิตและผู้ใช้สินค้าและส่งผลให้สินค้ามีคุณภาพเพิ่มขึ้นพร้อมกับสามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าได้อีกด้วย

พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติเป็นตัวอย่างหนึ่งของพืชพันธุ์ ที่เรารู้จักนำมาใช้ประโยชน์อีกแง่มุมหนึ่ง นอกจากพันธุ์พืชต่างๆ ที่เราใช้เป็นอาหาร สมุนไพร เครื่องใช้ไม้สอยและอื่นๆ อีกมากมาย (พินัย ห้องทองแดง, 2548) ซึ่งบางส่วนของพืชพันธุ์นี้สามารถนำมาสกัดด้วยกรรมวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้สีสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการย้อมผ้าได้ ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐหลายแห่งสนับสนุนองค์ความรู้ในการย้อมสีผ้าด้วยวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ที่ให้สีในชุมชนทุกภูมิภาค ทั้งในรูปแบบเอกสาร วารสาร หนังสือ การฝึกอบรม รวมทั้งพัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ปัจจุบันแม้จะมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่รวบรวมองค์ความรู้การย้อมสีผ้าด้วยวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ที่ให้สีในรูปแบบเว็บไซต์ ส่วนใหญ่ถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบที่เน้นเป็นการสืบค้นข้อมูลตามคำหลัก (Keyword) ไม่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ ทำให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนและไม่ตรงความต้องการ อาจจะได้ข้อมูลบางส่วนและไม่ครอบคลุมในสิ่งที่ต้องการทำให้ต้องสืบค้นจากหลายๆ เว็บไซต์เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนซึ่งต้องใช้เวลาในการสืบค้นนานพอสมควร จึงได้นำเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) นำมาประยุกต์ใช้ในการค้นหาในเว็บไซต์ทั่วไป เพื่อให้เกิดความสะดวกในการค้นหาข้อมูลในรูปแบบใหม่โดยการสร้างเครือข่ายข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้ค้นหาได้ง่ายและรวดเร็ว



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ออนโทโลยีถือได้ว่าเป็นเบื้องหลังการทำงานของเว็บเชิงความหมาย โดยออนโทโลยีถูกสร้างขึ้นในรูปแบบที่เป็นทางการมีโครงสร้างและกำหนดความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นให้มีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ โดยใช้นิยามแนวคิดในรูปแบบของคลาส, ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส, คุณสมบัติของคลาส และสล็อต (Stamford, 2014) เพื่อใช้แทนความรู้เฉพาะด้านหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจ และนำออนโทโลยีที่สร้างขึ้นไปใช้ในการพัฒนาเว็บเชิงความหมายที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายและประมวลผลข้อมูลต่างๆ บนเว็บ ด้วยวิธีการพิจารณาสิ่งต่างๆ ในโดเมน เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วน และทำให้ค้นหาและเข้าถึงข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Berners-Lee et al., 2001) จึงเป็นการปรับเปลี่ยนการค้นหา จากที่เคยค้นโดยคำสำคัญแบบเดิมๆ มาเป็นความหมายของสาระและเนื้อหาที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นปัจจุบันมีงานวิจัยที่ได้นำเอาหลักของออนโทโลยีและเว็บเชิงความหมายมาประยุกต์กับงานด้านพันธุศาสตร์และสมุนไพร เช่น งานวิจัยพัฒนาต้นแบบของออนโทโลยีสมุนไพรที่ครอบคลุมพืชสมุนไพรไทยที่ใช้เป็นส่วนประกอบของยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณ 27 ชนิด (สิริรัตน์, 2550) งานวิจัยการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นสารสนเทศของพรรณไม้มีพิษในประเทศไทยที่ประกอบด้วยสารพิษ หรือผลิตสารพิษในปริมาณที่มากพอที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ 30 ชนิด (โรจนศักดิ์ เกิดทรัพย์, 2554) ต่อมาก็มียงานวิจัยเกี่ยวกับระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาทางการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยีที่สามารถบอกถึงอาการสาเหตุธาตุที่ทำงานผิดปกติสมุนไพรที่ใช้รักษาพยาบาลสามัญประจำบ้านที่ใช้วิชาการวัดและการอบสมุนไพรตามหลักการรักษาด้วยแพทย์แผนไทย (ชารินทร์ พรหมภักดี, 2558)

ผู้วิจัยมีความสนใจในการรวบรวมข้อมูลและสร้างเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่เชื่อมโยงกัน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุศาสตร์จากหนังสือ เอกสารวิชาการ เว็บไซต์ ผู้เชี่ยวชาญ และปราชญ์ชาวบ้านโดยผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างออนโทโลยีของพันธุศาสตร์ ทำให้ได้ฐานความรู้ (Knowledge Base) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจัดเก็บองค์ความรู้ในระบบเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบสืบค้นสารสนเทศเชิงความหมายโดยนำออนโทโลยีเข้ามาช่วยนำเสนอในรูปแบบแนวคิดของเว็บเชิงความหมาย เพื่อให้สารสนเทศที่สืบค้นสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานและง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุศาสตร์ประกอบด้วย ชื่อพันธุไม้ วงศ์ ประเภทพันธุไม้ ส่วนที่ใช้ประโยชน์ กลุ่มสารช่วยติดสี และการสกัดสีโดยพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo-OntologyEditor ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสหลัก 6 คลาสดังนี้ คลาสชื่อพันธุไม้ คลาสประเภทพันธุไม้ คลาสกลุ่มสี คลาสสารช่วยติดสี คลาสส่วนที่ใช้ประโยชน์ และคลาการสกัดสี และพัฒนาระบบสืบค้นเว็บเชิงความหมายด้วยโปรแกรม Ontology Application Management (OAM) Framework เพื่อให้ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลพันธุศาสตร์ เพื่อให้ผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาออนโทโลยีสำหรับองค์ความรู้พันธุศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีของพันธุศาสตร์

ระเบียบวิธีวิจัย

1. กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ขั้นตอน (Noy and McGuiness, 2001) ดังแสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี

- 1) การกำหนดขอบเขตความรู้ และวัตถุประสงค์ของออนโทโลยี (Determine Scope) งานวิจัยดังกล่าวเป็นการสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงข้อมูลรายชื่อพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติที่ตนเองต้องการ ทั้งโหนดสี กลุ่มสี ส่วนที่นำมาใช้ย้อม สารช่วยติดสี วิธีการสกัด และขั้นตอนในการนำมาย้อมผ้า
- 2) การพิจารณาออนโทโลยีที่มีอยู่เพื่อนำกลับมาใช้อีก (Consider Reuse) งานวิจัยดังกล่าวเป็นการสร้างต้นแบบพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติในรูปแบบเว็บเชิงความหมาย โดยใช้หลักออนโทโลยีเนื่องจากปัจจุบันจะมีการพัฒนาระบบสารสนเทศให้ความรู้การย้อมสีผ้าด้วยวัสดุจากธรรมชาติในรูปแบบของเว็บไซต์
- 3) การกำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญของออนโทโลยี (Enumerate Terms) และระบุคุณสมบัติ (Properties) ของคำศัพท์แต่ละคำภายในคลาสดังนี้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7

The 7th STOU National Research Conference

ตารางที่ 1 การกำหนดคุณสมบัติ (properties) Enumerate Term ของคลาส Plants

Attribute	Kind	ClassConstraints	Label
PlantsID	a/o	Integer	รหัสพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ
Name_TH	a/o	String	ชื่อภาษาไทย
Name_EN	a/o	String	ชื่อภาษาอังกฤษ
Name_Science	a/o	String	ชื่อทางวิทยาศาสตร์
Name_Other	a/o	String	ชื่อพื้นเมืองหรืออื่นๆ
FamilyLabel	a/o	String	ชื่อวงศ์
BotanyInfo	a/o	String	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์
DiffusionLabel	a/o	String	การกระจายพันธุ์
PlantsImgLabel	a/o	String	รูปภาพพันธุ์ไม้
Usefulness	a/o	String	การนำมาใช้ย้อมสีผ้า
Quality	a/o	String	คุณภาพในการย้อมสี
PlantsType	p/o	Integer	ประเภทพันธุ์ไม้
Colorgroup	p/o	Integer	กลุ่มสี

4) ทำการกำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (Define Class) ดังนี้คลาสประเภทพันธุ์ไม้ (ไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้เลื้อย ไม้พุ่ม สัตว์) คลาสกลุ่มสี (แดง-ส้ม ฟ้ำ-น้ำเงิน เทา-ดำ น้ำตาล เขียว เหลือง-ทอง) คลาสสารช่วยติดสี (จุนสี เกลือแกง สารส้ม โคลน สนิมเหล็ก ฯลฯ) คลาสส่วนที่นำมาใช้ย้อมสี (เมล็ด กิ่ง ก้าน ใบ ผล ดอก เปลือกต้น แก่นต้นราก เหง้า ฯลฯ) คลาสวิธีใช้สารติดสี (หลังย้อมแช่กับสารติดสี ใส่สารติดสีขณะย้อม)

5) การกำหนดคุณสมบัติของคลาส หรือความสัมพันธ์ของคลาสระหว่างลำดับชั้นของคลาส (Define Properties of Classes)

- ความสัมพันธ์แบบมีโน้ต "is-a" (จัดเป็น) เช่น จุนสี is-a สารช่วยติดสี
- ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ "part-of" หรือ "p/o" (เป็นส่วนหนึ่งของ) เช่น ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ part-of การสก็ดสี

- ความสัมพันธ์แบบ "attribute-of" หรือ "a/o" (เป็นคุณสมบัติ) เช่น ชื่อพันธุ์ไม้ attribute-of พันธุ์ไม้ย้อมสีและคลาสพันธุ์ไม้ย้อมสี (Plants) ประกอบไปด้วยคุณสมบัติ (Property) ดังตารางที่ 1

6) การกำหนดเงื่อนไขให้กับข้อมูลหรือกำหนดข้อจำกัดของคุณสมบัติ (Define Constraints) โดยอธิบายและกำหนดข้อจำกัดค่าที่เป็นไปได้ เช่น คลาสกลุ่มสีจะประกอบไปด้วยแดง-ส้ม ฟ้ำ-น้ำเงิน เทา-ดำ น้ำตาล เขียว เหลือง-ทอง เท่านั้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

7) การสร้างค่าอินสแตนซ์ของคลาส (Create Instance) นิยามของตัวอย่างของคลาส Extractionกรณีที่เป็น “ยอบ้าน” มีดังนี้

ชื่อภาษาไทย : ยอบ้าน

กลุ่มสี : แดง-ส้ม

ส่วนที่นำมาใช้ย้อมสี : แกนต้น/ ใบ

สารช่วยติดสี : สารส้ม / จุนสี

การใช้งาน : หลังย้อมแช่ในสารช่วยติดสี

โทนสี : PANTONE 16-11350 TC Amberglow

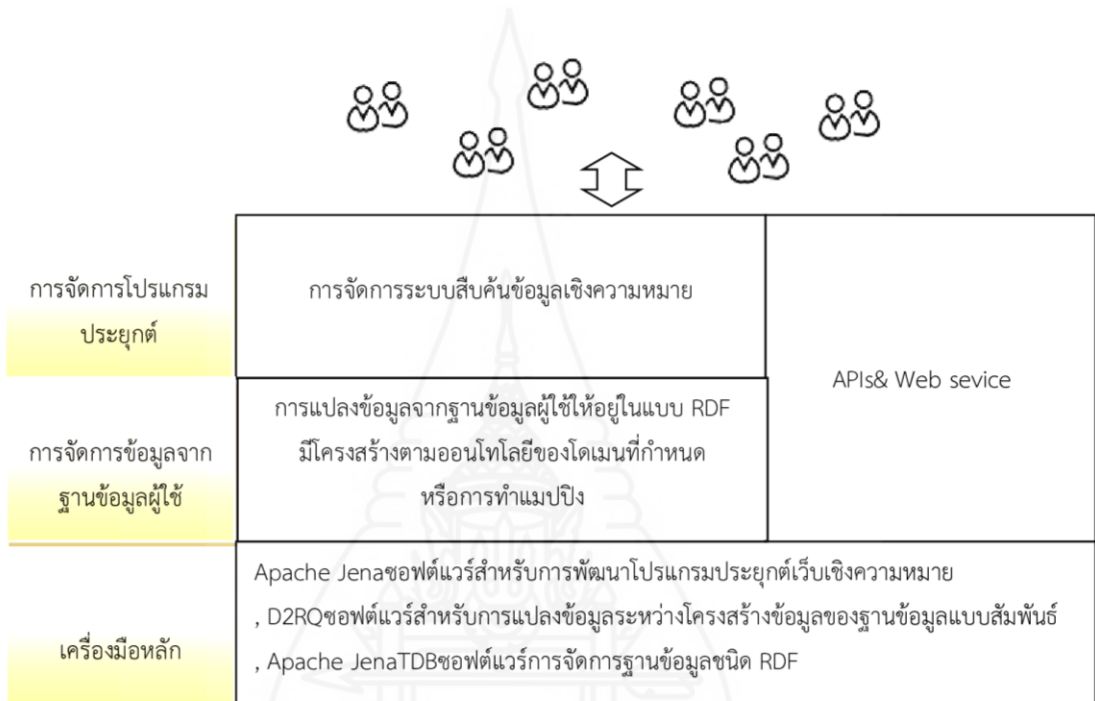
สีที่ได้ : เหลืองอมส้ม

2. การพัฒนาระบบสืบค้นเว็บเชิงความหมาย

จากกระบวนการพัฒนาออนโทโลยี ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่กระจัดกระจายมาเก็บรวบรวมแล้วทำการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ทางออนโทโลยี อ้างอิงเอกสารจากหนังสือพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามมรราชกุมารี คู่มือการพอกย้อมไหมด้วยสารธรรมชาติ และฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติของกรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อนำมาพัฒนาระบบสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้เครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี Ontology Application Management (OAMFramework) เป็นโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี ที่สนับสนุนทั้งการสร้างข้อมูล RDF และ OWL จากฐานข้อมูลที่มีอยู่ (Publishing) และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่สร้างขึ้น (Consumption) ผู้พัฒนาเพียงเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับโครงสร้างข้อมูลแบบออนโทโลยีหรือการทำแมปปิง โดยนำเข้าไฟล์ออนโทโลยี (.owl) และข้อมูลจากฐานข้อมูล MySQL ก็จะสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูป (application template) ในการเข้าถึงข้อมูลได้ในรูปแบบระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search system) และยังมีส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเซอร์วิส (APIs & Web Service) เพื่อบริการหรือนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆ ได้ด้วย (MarutBuranarach et al., 2013) ช่วยลดความซับซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของออนโทโลยีดังแสดงในภาพที่ 2



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

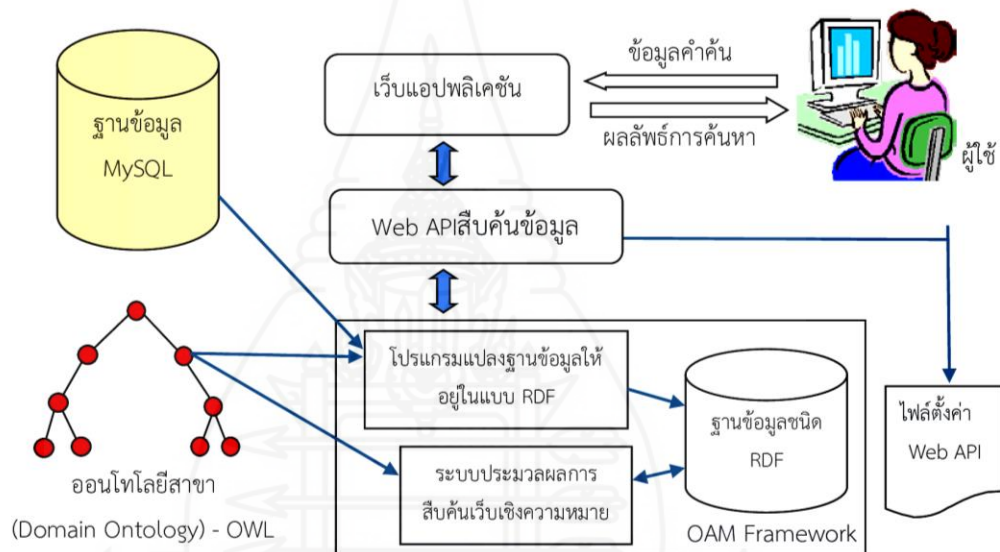


ภาพที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของเว็บเชิงความหมายโดยใช้ OAM Framework



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ผู้วิจัยได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา php เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งานเพื่อใช้ป้อนคำค้นหาที่ต้องการ และแสดงผลลัพธ์ออกมา ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนามานั้นจะติดต่อและส่งข้อมูลการค้นหาไปที่ระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายของ OAM Framework ด้วยส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเซอร์วิสหรือ Web API เพื่อค้นหาผลลัพธ์ และส่งกลับมาแสดงผลที่เว็บแอปพลิเคชัน ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการทำงานของระบบการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ

จากภาพที่ 3 แสดงการทำงานของระบบการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โดยมีหลักการทำงานดังนี้

1. ผู้ใช้งานการป้อนคำหาที่ต้องการหรือข้อความที่ต้องการลงในช่องการค้นหา
2. ระบบจะส่งต่อคำค้นที่ได้ไปยัง Web API เพื่อทำการค้นหาค่าที่มีโครงสร้างทางความหมายเดียวกันด้วยระบบประมวลผลการสืบค้นเว็บเชิงความหมาย และส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการค้นหาข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูลชนิด RDF
3. ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกได้แก่ รหัสพันธุ์ไม้ ชื่อพันธุ์ไม้ภาษาไทย ชื่อภาษาท้องถิ่น ส่วนที่ใช้สกัดสี สารช่วยติดสี กลุ่มสี วิธีการสกัด สีที่ได้ รหัสสี และขั้นตอนในการนำมาย้อมผ้า

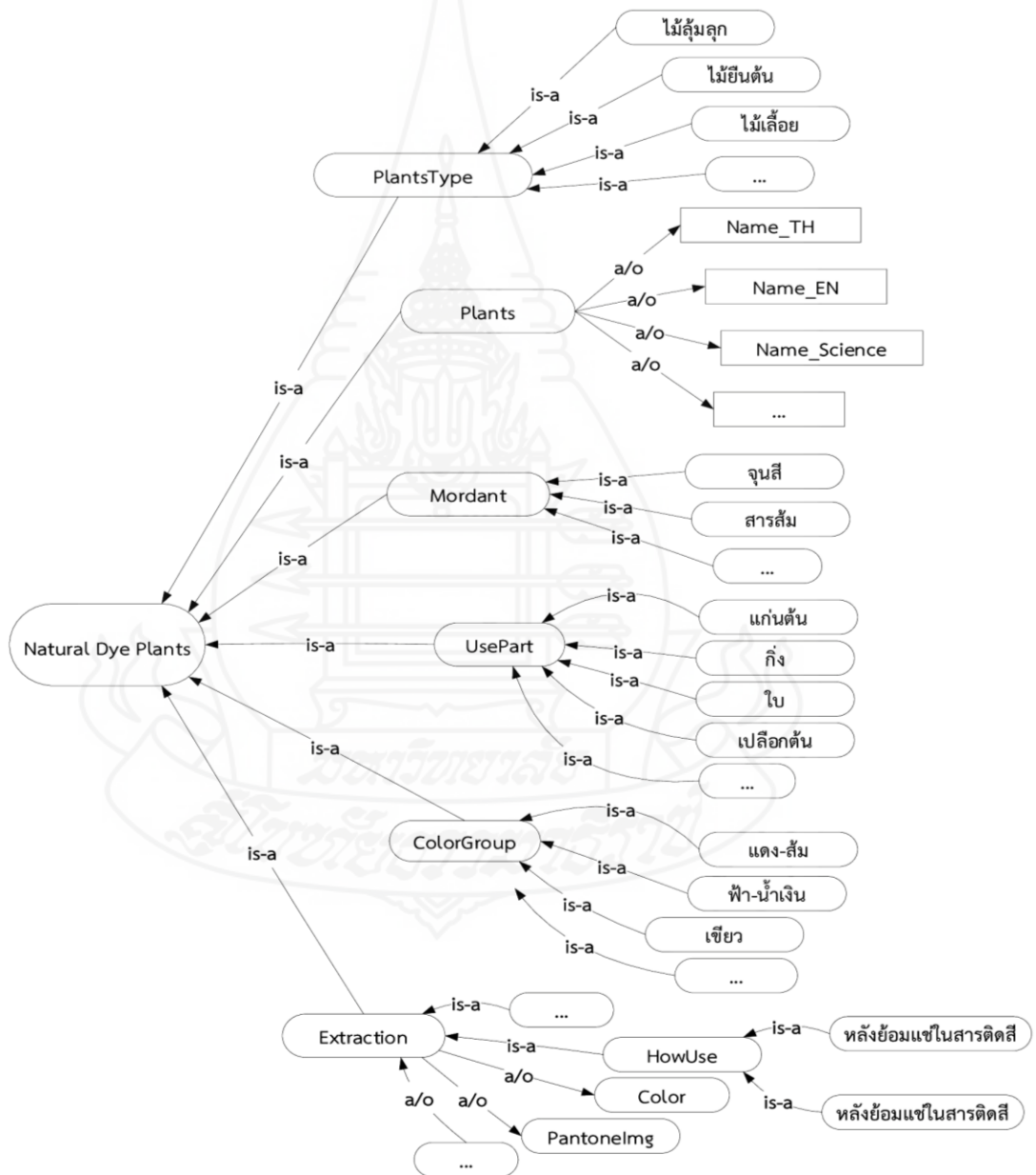
ผลการวิจัย

การออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีเป็นการนำข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ทำการรวบรวมข้อมูลจากหนังสือและเว็บไซต์ต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งออนโทโลยีพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ที่สามารถนำมาใช้งานได้จริงผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลออนโทโลยี ประกอบด้วยคลาสหลัก 6 คลาส ดังนี้คลาส Plants (ชื่อพันธุ์ไม้) คลาสPlantsType



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

(ประเภทพันธุ์ไม้) คลาสColorGroup (กลุ่มสี) คลาส Mordant (สารช่วยติดสี) คลาสUsePart (ส่วนที่ใช้ประโยชน์) และคลาส Extraction (การสกัดสี) ดังแสดงในภาพที่4

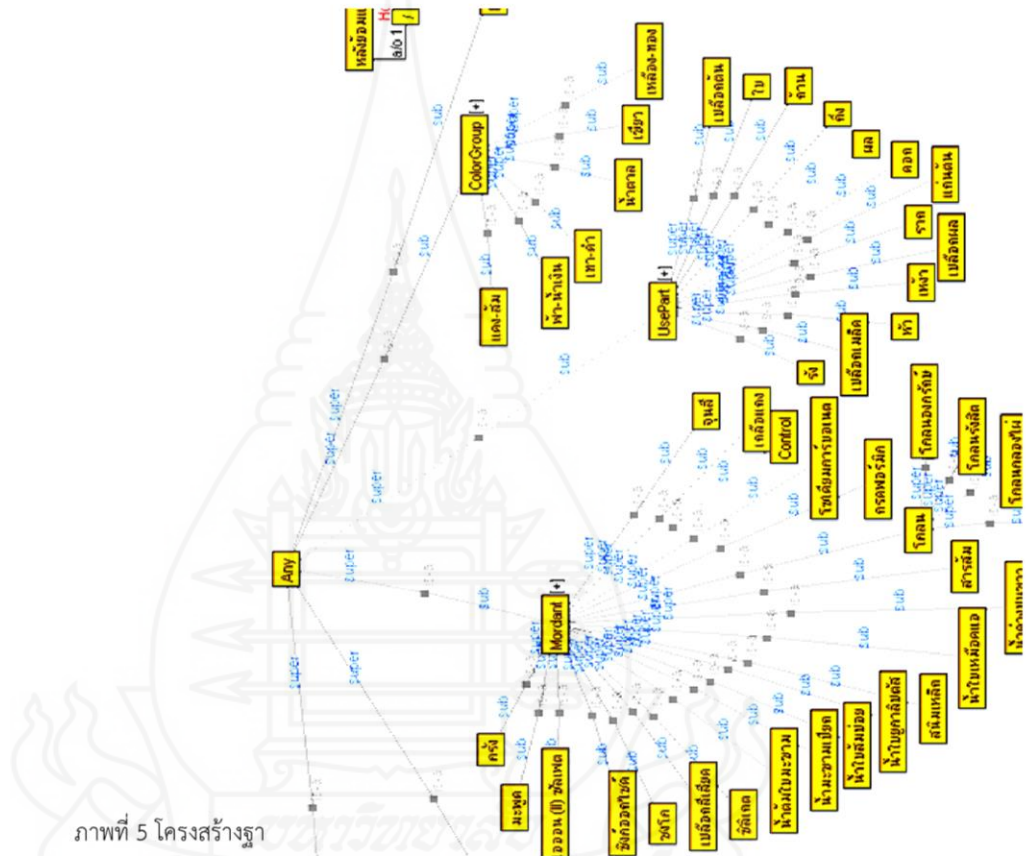


ภาพที่ 4 โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

จากนั้นนำโครงสร้างออนโทโลยีที่ได้มาสร้างเป็นฐานความรู้พินิจไม่ยอมศีธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรมHoZo -
Ontology Editor ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างฐาน

เมื่อสร้างฐานความรู้พินิจไม่ยอมศีธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรม HoZo -Ontology Editor แล้ว จากนั้นทำการแปลง
ฐานข้อมูลองค์ความรู้ออนโทโลยีให้อยู่ในรูปภาษา OWL ดังแสดงในภาพที่ 6



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns="http://www.hozo.jp/owl/OnPlantsColor.owl#"
  xml:base="http://www.hozo.jp/owl/OnPlantsColor.owl#"
>
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <rdfs:comment>
      HOZO:OWL Export
    </rdfs:comment>
  </owl:Ontology>

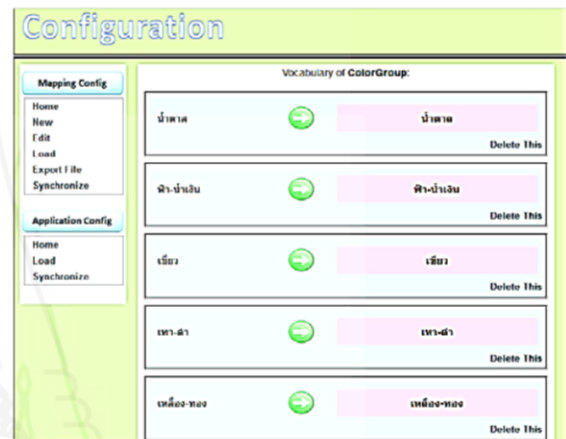
  <owl:Class rdf:ID="RelationalConcept">
    <rdfs:label>RelationalConcept</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPart">
    <rdfs:label>hasPart</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAttribute">
    <rdfs:label>hasAttribute</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:Class rdf:ID="Any">
    <rdfs:label>Any</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Plants">
    <rdfs:label>Plants</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Any" />
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:cardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer" />
        <owl:onProperty rdf:resource="#has_PlantsID" />
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#has_PlantsID" />
        <owl:allValuesFrom rdf:resource="#integer" />
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```

ภาพที่ 6ฐานความรู้ออนโทโลยีให้อยู่ในรูปภาษา OWL

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างระบบฐานข้อมูล MySQL และได้จัดเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติต่างๆ ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งได้นำโปรแกรม OAM Framework มาใช้เชื่อมโยงข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล MySQL เข้ากับโครงสร้างข้อมูลแบบออนโทโลยีที่สร้างจากโปรแกรม HoZo-Ontology Editor และแปลงฐานความรู้ออนโทโลยีให้อยู่ในรูปภาษา OWL ดังแสดงในภาพที่ 6 เพื่อจัดการการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับองค์ความรู้เฉพาะทาง (Database-Ontology Mapping) ดังแสดงในภาพที่ 7 เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสในฐานความรู้ออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูล MySQL ซึ่งโปรแกรม OAM Framework สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่มีสัมพันธ์แบบ one-to-one, one-to-many และ many-to-many สำหรับการเชื่อมโยงกับคลาสย่อย (subclass) เป็นการกำหนดค่าการแปลงคำศัพท์ (Vocabulary Mapping) ดังแสดงในภาพที่ 8 เป็นการบ่งบอกว่าในแต่ละคอลัมน์มีความสัมพันธ์กับซับคลาสของออนโทโลยี เช่น คอลัมน์ “น้ำตาล” มีความสัมพันธ์กับคลาสย่อยเป็นซับคลาส “น้ำตาล” เป็นต้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference



ภาพที่ 7 การกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสในฐานความรู้
ออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูล MySQL

ภาพที่ 8 การบ่งบอกว่าในแต่ละคอลัมน์มีความสัมพันธ์กับ
ชั้นคลาสของออนโทโลยี

การออกแบบในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ผู้วิจัยออกแบบการติดต่อกับผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเพจ โดยใช้ภาษา PHP, JavaScript และ CSS ดังแสดงในภาพที่ 11 ค้นหาด้วยคำสำคัญ ผู้ใช้งานต้องพิมพ์คำค้นหาในช่องค้นหา จากนั้นระบบจะส่งคำค้นหาไปยังโปรแกรมประยุกต์การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search) ในรูปแบบติดต่อผ่าน WebAPI & Web Service ดังแสดงในภาพที่ 9 เป็นการกำหนดรูปแบบของ WebAPI & Web Service สำหรับนำไปสืบค้นข้อมูลในฐานความรู้ออนโทโลยีของพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ และส่งผลลัพธ์จากการสืบค้นกลับมาเป็นเว็บไซต์ในรูปแบบไฟล์ JSON สำหรับนำมาแสดงผลบนหน้าเว็บ ดังแสดงในภาพที่ 10

Get API key : copy this url



ภาพที่ 9 การกำหนดรูปแบบของ API สำหรับนำไป
สืบค้นข้อมูลในฐานความรู้คอนโทโลยี

ภาพที่ 10 JSON สำหรับนำมาแสดงผลบนหน้าเว็บ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

เมื่อมีการป้อนคำค้นระบบจะส่งคำค้นตาม URL ดังกล่าวโดยจะใส่คำค้นไปด้วย เช่น ค้นหา “ยอ” ระบบเข้ารหัสแบบ urlencode(“ยอ”) จะได้คำค้นว่า keywords=%E0%B8%A2%E0%B8%AD เป็นต้น



ภาพที่ 11 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเพจ

จากภาพที่ 11 ผู้ใช้งานสามารถใส่คำค้นหาได้หลากหลาย อาทิ ชื่อพันธุ์ไม้ทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ชื่อท้องถิ่น ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ระบุสีที่ต้องการ ระบุส่วนที่นำมาใช้ หรือจะค้นหาแบบสองคำ เช่น ค้นหาจากส่วนที่นำไปใช้ และสารติดสี ให้พิมพ์คำค้นหานี้ “ใบ จุนสี” ต้องเว้นวรรคเสมอ หรือถ้าต้องการค้นหาจากชื่อพันธุ์ไม้ ส่วนที่นำไปใช้ และสารติดสี ให้พิมพ์คำค้นหานี้ “ยอ ใบ จุนสี” ต้องเว้นวรรคเสมอผลการค้นหาจะแสดงรายการข้อมูลที่พบ ดังภาพที่ 12

เว็บไซต์: พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ

หน้าแรก ความรู้เรื่องน้ำ วิธีการย้อม

คำค้นหา "ยอ" พบแล้ว "3" รายการ

ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกัดสี	สารนำย้อมสี	รหัสสี	สีที่ได้
1	ยอบ้าน	มะดาเสื่อ, แอใหญ่	แก่นต้น (หลังย้อมแช่ในสารติดส)	สารส้ม	PANTONE 16-11350 TC Amberglow	
2	ยอบ้าน	มะดาเสื่อ, แอใหญ่	ใบ (หลังย้อมแช่ในสารติดส)	สารส้ม	PANTONE 15-1216 TC Pale Khaki	
3	ยอบ้าน	มะดาเสื่อ, แอใหญ่	ใบ (หลังย้อมแช่ในสารติดส)	จุนสี	PANTONE 15-0628 TC Leek Green	

ภาพที่ 12 แสดงผลการสืบค้นชื่อพันธุ์ไม้ “ยอ”



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

จากภาพที่ 12 เมื่อผู้ใช้พิมพ์ “ยอ” ระบบจะทำการแสดงข้อมูลเฉพาะพันธุ์ไม้ที่มีชื่อ “ยอ” เป็นส่วนประกอบของชื่อเท่านั้นโดยจะแสดงรายการสีที่ได้จากพันธุ์ไม้ชื่อ “ยอ” ทั้งหมดพร้อมแสดงรายละเอียดส่วนที่นำมาใช้ สารช่วยติดสี วิธีใช้และสีที่ได้จากกรรมวิธีการสกัด เมื่อคลิกที่หัวข้อชื่อพันธุ์ไม้จะแสดงรายละเอียดของพันธุ์ไม้และคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการย้อมสีจากพันธุ์ไม้ที่ค้นหาค้นพบ ดังแสดงในภาพที่ 13

พันธุ์ไม้-ย้อมสีธรรมชาติ	หน้าแรก	ความรู้เรื่องน้ำ	วิธีการย้อม
ชื่อพันธุ์ไม้ (ภาษาไทย) :	ยอบ้าน		
ชื่อพันธุ์ไม้ (ภาษาอังกฤษ) :	Indian Mulberry		
ชื่อท้องถิ่น :	มะดาเสือ, แยมโกลู		
ชื่อทางวิทยาศาสตร์ :	Morinda citrifolia L.		
ชื่อวงศ์ :	RUBIACEAE		
กลุ่มของสี :	แดง-ส้ม		
ประเภทพันธุ์ไม้ :	ไม้ยืนต้น		
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :	ไม้ยืนต้น สูง 2-6 เมตร ใบเดี่ยวเรียงตรงข้าม รูปวงรี กว้าง 8-15 ซม. ยาว 10-12 ซม. หูใบอยู่ระหว่างโคนกับใบ ดอกช่อออกที่ซอกใบ ฐานดอกอัดติดกันแน่นเป็นรูปทรงกลม กลีบดอกสีขาว ผลเป็นผลสดเชื่อมติดกันเป็นผลรวม		
การกระจายพันธุ์ :	เป็นพืชพื้นเมืองในรัฐควีนส์แลนด์ของออสเตรเลีย มีการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวาง ในบริเวณแถบมหาสมุทรอินเดีย มหาสมุทรแปซิฟิก สหุภูมิเกาะฮาวายและเกาะอีสเตอร์ เป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้		
การนำมาใช้ย้อมสีผ้า :	รากและแก่นย้อมมีการนำมาย้อมเส้นไหม ได้สีเส้นไหมสีแดงอมส้ม ขึ้นอยู่กับส่วนที่ใช้ ถ้าใช้ส่วนรากจะให้สีแดงมากกว่าส่วนของแก่น ซึ่งจะออกไปทางเหลืองอมส้ม ในการย้อมสีเส้นไหมจากส่วนต่างๆของยอบ้าน ในส่วนของรากยอ คั้นกับน้ำด้วยอัตราส่วน 1 : 3 ย้อมแบบกรรมวิธีย้อมร้อน และเค็ม 1% ของจุนตี จะได้สีที่มีความคงทนต่อแสงและการซักได้ดี ส่วนวิธีการย้อมโดยใช้แก่นคั้น สกัดน้ำสีโดยใช้อัตราส่วน 1 : 10 นาน 1 ชั่วโมง กรองใช้เฉพาะน้ำ ย้อมด้วยกรรมวิธีย้อมร้อน จากนั้นนำเส้นไหมที่ผ่านการย้อมมาแช่ในสารละลายช่วยติดสีสารส้ม ได้เส้นไหมสีเหลืองอมส้ม สำหรับการย้อมเส้นไหมสีที่หนึ่งนี้ คือ การย้อมโดยใช้ใบสดคั้นกับน้ำ อัตราส่วนคั้นน้ำ : 2 เส้นไหม 1 กิโลกรัม ใบใบยอบ้านสด 15 กิโลกรัม คั้นสกัดน้ำคั้นนาน 1 ชั่วโมง ย้อมด้วยกรรมวิธีย้อมร้อน หลังย้อมแช่เส้นไหมในสารละลายช่วยติดสีจุนตี ได้เส้นไหมสีเขียวอ่อน		
คุณภาพของสี :	ยอบ้าน / จุนตี มีระดับความคงทนต่อการซัก : 4-5 , ระดับความคงทนต่อแสง : 5		

ภาพที่ 13 แสดงผลรายละเอียดและคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการย้อมสีของพันธุ์ไม้ “ยอ”

อภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบระบบด้วยกรณีพิจารณาจากความถูกต้องของการสืบค้นข้อมูลโดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาการค้นหา เลือกวิธีการค้นหาแบบไม่ซ้ำ จำนวน 5 หัวข้อผู้วิจัยได้วัดประสิทธิภาพจากความถูกต้องของข้อความที่ทำการสืบค้น เพื่อเป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ในเรื่องความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ (Precision) ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพพื้นฐานในการสืบค้นข้อมูล โดยคำนวณได้จากสมการดังนี้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

$$P = \frac{A}{A+B}$$

เมื่อ P คือ ค่าความถูกต้อง (Precision)
A คือ จำนวนเอกสารที่สามารถเลือกได้ถูกต้อง
B คือ จำนวนเอกสารที่เลือกมาไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2 ความถูกต้องและความแม่นยำในการสืบค้นข้อมูล

ที่	หัวข้องานค้นหา	จำนวนผลลัพธ์	ค่าความแม่นยำ
1	has_Name CONTAINS “ยอ”	3	100
2	has_Color CONTAINS “เขียว”	9	100
3	has_Mordant CONTAINS “สารส้ม”	7	100
4	has_UsePart CONTAINS “เปลือกต้น” AND has_Mordant CONTAINS “สารส้ม”	2	100
5	has_Name CONTAINS “ยอ” AND has_UsePart CONTAINS “ใบ” AND has_Mordant CONTAINS “สารส้ม”	1	100
	รวม	22	100

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบวัดประสิทธิภาพด้วยค่าความแม่นยำจากการวิจัยนี้พบว่าความถูกต้องและความแม่นยำในการสืบค้นข้อมูลเท่ากับ 100% แสดงว่าผลการสืบค้นมีความแม่นยำในระดับดีมาก

พันธุ์ไม้- บัณฑิตธรรมชาด หน้าแรก ความรู้เรื่องน้ำ วิธีการย้อม

คำค้นหา "เปลือกต้น สารส้ม" พบแล้ว "2" รายการ

ลำดับ	ชื่อพันธุ์ไม้	ชื่อท้องถิ่น	ส่วนที่ใช้สกัดสี	สารช่วยย้อมสี	รหัสสี	สีที่ได้
1	โพธิ์	โพ, ศรีมหาโพ, ยอง, สะทล, ลี	เปลือกต้น (โพธิ์:เปลือกอมส้ม)	สารส้ม (วิธีใช้:ใส่สารดัดสีขณะย้อม)		PANTONE 16-1350 TC Amberglow
2	เพกา	มะลัดไม้, มะลัดไม้, ดัดไม้, ลันฟ้า	เปลือกต้น (โพธิ์:เปลือก ส้มอ่อนหรือน้ำตาลเขียว)	สารส้ม (วิธีใช้:ใส่สารดัดสีขณะย้อม)		14-0848 TCX Mimosa



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

จากภาพที่ 14 เมื่อผู้ใช้พิมพ์ “เลือกต้นสารส้ม” ระบบจะทำการแสดงข้อมูลเฉพาะชื่อพันธุ์ไม้ที่นำส่วนของเลือกต้นมาใช้และผสมกับสารช่วยติดสี สารส้ม เท่านั้น พร้อมแสดงรายละเอียดวิธีใช้และสีที่ได้จากกรรมวิธีการสกัด

ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลของการพัฒนาการสืบค้นเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีสำหรับพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งพบว่าผู้ใช้งานต้องป้อนคำค้นหา ให้ถูกต้องและตรงกับหลักภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษเท่านั้น ระบบจึงจะสามารถค้นหาข้อมูลพบและมีความถูกต้อง แม่นยำ ถ้าผู้ใช้ป้อนคำค้นหาที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษระบบจะไม่สามารถค้นหาข้อมูลเนื่องจากไม่มีส่วนการตรวจสอบความคล้ายคลึงกันของคำค้นหานั้น ๆ ดังนั้นในการพัฒนางานวิจัยนี้ในอนาคตควรจะพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องที่ผู้ใช้ป้อนคำสืบค้นผิด หรือป้อนคำสืบค้นที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาไทยและภาษาอังกฤษและเป็นระบบการสืบค้นที่มีเครื่องมือช่วยแนะนำคำสืบค้น เพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกให้ผู้ใช้งานระบบในการป้อนคำสืบค้นหรือสืบค้น หรือใช้อัลกอริทึมแบบแมทซ์ซึ่งในการแก้ปัญหาการค้นหาชื่อพันธุ์ไม้ที่อาจจะมีการเขียนหรือสะกดคล้ายคลึงกันหรือที่เกี่ยวข้องสามารถค้นหาเจอได้ครบถ้วนมากที่สุด และควรมีการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมด้วยหลักการ F-Measure เพื่อให้ได้ผลที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้นและจะทำให้ผู้ใช้งานไม่พลาดการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ

เอกสารอ้างอิง

- พินัย ห่องทองแดง. (2548). พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามมรราชกุมารี.
- งานข้อมูลท้องถิ่นและงานจดหมายเหตุ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2557). ไม้ย้อมสีธรรมชาติ. สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2559, จาก <http://www.lib.ubu.ac.th/localinformation/tint/index.php>
- สุขานัน อ้นถาวร. (2560). การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์. สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- สิริรัตน์ ประกฤตกรชัย. 2550. การสร้างต้นแบบออนโทโลยีของพืชสมุนไพรไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชารินทร์ พรหมภักดีมารุต บุรณรัช. 2558. ระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาทางการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยี. วารสารสังคมศาสตร์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2558, 4-10
- นายเศรษฐชัย ไชยอีก. (2558). การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการประกันคุณภาพทางการศึกษาด้วยเทคนิคออนโทโลยีกรณีศึกษา สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ราย.
- โรจน์ศักดิ์ เกิดทรัพย์. (2556). การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นสารสนเทศของพรรณไม้มีพิษในประเทศไทย. ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- นฤพันธ์ พนาวงค์และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์. นฤพันธ์ พนาวงค์. (2554). การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลออนโทโลยีที่ท่องเที่ยวด้วยภาษา SPARQL. มหาวิทยาลัยนเรศวร: Proceedings การประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 7.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. Scientific American. Scientific



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

American. 284(5): 28-37.

Stanford. (2014). "What is an Ontology ?". สืบค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2560,
จาก <http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>.

MarutBuranarach, Ye Myat Thein, and ThepchaiSupnithi, T. (2013). A community-driven approach to development of an ontology-based application management framework. In Semantic Technology. Springer Berlin Heidelberg: 306-312.

Noy, N. F., &McGuinness, D. L. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your firstontology.



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน



**ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน
ระบบสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติโดยใช้ออนไลน์**

ชื่อเรื่อง	ระบบสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติโดยใช้ออนไลน์
ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์	นายสุรัตน์ สิงห์ทอง นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คำชี้แจง : แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วย
คำถามและมาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่อง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่กำหนดให้ตรงตาม
ความคิดเห็นของท่านให้มากที่สุด

ประเด็นคำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของการใช้สีในหน้าจอต่าง ๆ					
2. ความสะดวกในการใช้งาน					
3. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ					
4. ความสะดวกในการคลิกเมนูและกรอกคำค้นหา					
5. ผลลัพธ์ของการค้นหาที่ได้ตรงตามความต้องการ					
6. ความรวดเร็วในการสืบค้นและแสดงผลลัพธ์					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายสุรัตน์ สิงห์ทอง
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 23 เดือนมิถุนายน พ.ศ.2527
สถานที่เกิด	อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 2550
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยชุมชนมุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร
ตำแหน่ง	นักวิชาการคอมพิวเตอร์

