

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

ระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี

THAI HEALING HERBS KNOWLEDGE-BASED SYSTEM
USING WEB ONTOLOGY



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา วิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2007

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี
นักศึกษา	นางสาวเรวดี ศักดิ์คุณธรรม
รหัสนักศึกษา	47066410
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พรฤดี เนติโสภากุล

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้เสนอถึงวิธีการนำออนโทโลยีมาใช้ในการสร้างฐานความรู้ โดยการบรรจุนิยาม และความสัมพันธ์ของนิยามต่างๆ ซึ่งได้มีการประยุกต์ออนโทโลยีที่ได้ มาใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย (Semantic Search) โดยทำการพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ที่ถูกออกแบบไว้เป็น โมเดลออนโทโลยี ซึ่งในการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีนี้ ได้อธิบายถึงการจัดการกับข้อความสืบค้น เช่น การตรวจสอบรูปแบบประโยค และการตัดคำจากข้อความสืบค้น นอกจากนี้ยังอธิบายถึงการสร้างฐานความรู้ ซึ่งในโครงการฉบับนี้มีฐานความรู้ หรือออนโทโลยีอยู่ 2 กลุ่ม คือ ออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน ทำให้ได้คำหลักที่จะนำไปใช้สืบค้นหาคำตอบ และออนโทโลยีของสมุนไพรรไทย ที่ใช้ในการสืบค้นหาข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยการนำเอาคำหลักที่ได้จากการเปรียบเทียบในออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์มาทำการสืบค้นหาคำตอบที่เป็นคำอินสแตนซ์ รวมไปถึงนำคำอินสแตนซ์ที่ได้ ไปดึงข้อมูลออกมาแสดงได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

Title	Thai healing herbs Knowledge-based system using web ontology
Student	Miss Raywadee Sakdulyatham
Student ID.	47066410
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2006
Advisor	Asst.Prof. Dr.Ponrudee Netisopakul

ABSTRACT

This project proposes how to use ontology to develop knowledge-base by to define definition and relationship so to apply ontology to use for semantic search by considering from relationship between data that is designed to ontology model. Thai healing herbs knowledge-based system using web ontology to describe about query management such as to verify query format and extract words (subject + verb + object) from query. In addition to describe how to build knowledge-based, this project has knowledge-based or ontology about 2 domains are Linguistics ontology that bring to compare for to find synonyms (main words for searching) cause to get words for searching answers and Healing herb ontology that bring to search information follow user request by to bring words for searching from synonym comparison in Linguistics ontology to search answers that is instances, including to bring instances to get information involve healing herb for presentation that follow user request.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ศศ.ดร.พรฤดี เนติโสภากุล ซึ่งท่านได้กรุณาสละเวลาและให้คำปรึกษา รวมทั้งเสนอแนะแนวคิดต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและดำเนินการให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนา.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
บทที่2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลักษณะของระบบฐานความรู้โดยใช้เว็บออนโทโลยี.....	4
2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนา.....	6
2.2.1 อาร์ดีเอฟ (RDF).....	6
2.2.2 ออนโทโลยี (Ontology).....	10
2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	14
2.3.1 โปรแกรมโปรเทจ (Protégé).....	14
2.3.2 อาร์เอพี (RAP).....	17
2.3.3 อาร์ดีคิวแอล (RDQL).....	18
2.4 วิธีการในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าใจความหมาย.....	20
2.5 ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีที่สามารถเข้าใจความหมายมาใช้ประโยชน์.....	22
บทที่3 วิธีการในการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	24
3.1 การออกแบบออนโทโลยี.....	24

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.1	ออนโทโลยีของสมุนไพรมที่ใช้ในการรักษาโรค.....	25
3.1.2	ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรมที่ใช้ในการรักษาโรค.....	29
3.2	การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ.....	33
3.3	การออกแบบการจัดเก็บข้อมูล สำหรับแสดงผลการสืบค้น.....	43
บทที่ 4	กระบวนการในการพัฒนา และผลการทำงานของระบบ.....	46
4.1	กระบวนการในการจัดการกับข้อมูลการสืบค้น.....	46
4.1.1	การตัดคำและสกัดคำหลัก.....	47
4.1.2	การเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน.....	49
4.2	กระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรมไทยที่ใช้รักษาโรค.....	50
4.3	การนำเสนอผลการทำงานของระบบ.....	52
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	59
5.1	สรุปผลการศึกษาและวิจัย.....	59
5.2	ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการวิจัย.....	60
5.3	แนวทางเพื่อทำการวิจัยในอนาคต.....	60
บรรณานุกรม.....		62
ภาคผนวก.....		63
ภาคผนวก ก	การดำเนินการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์และอาร์เอที (RAP).....	64
ภาคผนวก ข	ข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลในออนโทโลยีของระบบ.....	67
ประวัติผู้เขียน.....		82

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คลาสของ โครงสร้างอาร์ดีเอฟ.....	9
2.2 คุณสมบัติของ โครงสร้างอาร์ดีเอฟ.....	9
3.1 คำอธิบายยูสเคสของ Delivery query.....	34
3.2 คำอธิบายยูสเคสของ Verify accuracy of query.....	34
3.3 คำอธิบายยูสเคสของ Compare with synonym.....	35
3.4 คำอธิบายยูสเคสของ Searching Knowledge base.....	36
3.5 คำอธิบายยูสเคสของ Searching document.....	36
3.6 ตารางข้อมูลของ HEALING_HERB.....	44
3.7 ตารางข้อมูลของ DISEASE.....	45
4.1 ตัวอย่างรูปแบบข้อความสืบค้นที่ใช้ใน โครงงาน.....	48
ข.1 ข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค.....	68
ข.2 คำหลักและคำเหมือนของคำว่า “สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค”.....	72
ข.3 คำหลักและคำเหมือนของคำว่า “โรคที่สามารถรักษาได้”.....	73
ข.4 คำหลักและคำเหมือนของคำว่า “ลักษณะทางพรรณไม้”.....	73
ข.5 คำหลักและคำเหมือนของคำว่า “ส่วนที่นำมาใช้รักษา”.....	73
ข.6 คำหลักและคำเหมือนของชื่อสมุนไพรไทย.....	74
ข.7 คำหลักและคำเหมือนของโรคที่สามารถรักษาได้.....	76
ข.8 คำหลักและคำเหมือนของลักษณะทางพรรณไม้.....	78
ข.9 คำหลักและคำเหมือนของส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา.....	79
ข.10 คำที่เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในออนโทโลยีและคำกริยาในข้อความสืบค้น.....	80

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สถาปัตยกรรมของเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย.....	6
2.2 แบบจำลองส่วนประกอบของอาร์ดีเอฟ.....	7
2.3 แบบจำลอง โครงสร้างข้อมูลอาร์ดีเอฟ.....	7
2.4 ตัวอย่างของภาษาอาร์ดีเอฟ.....	8
2.5 ตัวอย่างของ โครงสร้างอาร์ดีเอฟ.....	9
2.6 ตัวอย่าง โครงสร้างอาร์ดีเอฟที่อยู่ในรูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล.....	10
2.7 ตัวอย่างออนโทโลยีในรูปแบบ โครงสร้างลำดับชั้น.....	13
2.8 ตัวอย่างออนโทโลยีในรูปแบบของภาษาโอดับบลิวแอล.....	13
2.9 ตัวอย่างคลาสของออนโทโลยีในภาษาโอดับบลิวแอล.....	13
2.10 หน้าจอการออกแบบออนโทโลยีของ โปรแกรมโปรเทจ.....	15
2.11 ฟอรัมอินสแตนส์ใน โปรเทจ.....	15
2.12 ตัวอย่างอาร์ดีเอฟโมเดลที่ใช้ในการสอบถาม.....	18
2.13 ตัวอย่างคำสั่งอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 1.....	18
2.14 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาโดยใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 1.....	19
2.15 ตัวอย่างคำสั่งอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 2.....	19
2.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาโดยใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 2.....	19
2.17 ตัวอย่างคำสั่งอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 3.....	19
2.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาโดยใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 3.....	20
2.19 ขั้นตอนในการพัฒนาแอปพลิเคชัน.....	22
3.1 ออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค.....	26
3.2 ออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค ในรูปแบบของอาร์ดีเอฟเอ็กซ์เอ็มแอล.....	27
3.3 ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ที่เกี่ยวกับสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค.....	30
3.4 ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ในรูปแบบของอาร์ดีเอฟเอ็กซ์เอ็มแอล.....	31
3.5 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ.....	33
3.6 คลาสไดอะแกรมของระบบ.....	37
3.7 ซีควเอนไดอะแกรมของการส่งข้อความสืบค้น (Query) ของผู้ใช้.....	39
3.8 ซีควเอนไดอะแกรมของการตรวจสอบความถูกต้องและการตัดคำของข้อความสืบค้น.....	39
3.9 ซีควเอนไดอะแกรมของการเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน.....	40
3.10 ซีควเอนไดอะแกรมของสืบค้นหาคำอินสแตนซ์.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.11 ซีเควนไคอะแกรมของการแสดงค่าตอบจากการสืบค้น.....	41
3.12 แอคทิวิตีไคอะแกรมของระบบ.....	42
3.13 E-R Diagram ของข้อมูลสำหรับสืบค้น.....	43
4.1 กระบวนการในการจัดการกับข้อมูลการสืบค้น.....	46
4.2 คำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับอาร์เอพี (เชื่อมต่อกับออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์).....	49
4.3 ตัวอย่างคำสั่งอาร์คิวแอลที่ใช้ในการสอบถาม (เปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน).....	49
4.4 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน โดยใช้คำสั่งอาร์คิวแอล.....	50
4.5 กระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค.....	50
4.6 คำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับอาร์เอพี (เชื่อมต่อกับออนโทโลยีของสมุนไพรไทย).....	51
4.7 ตัวอย่างคำสั่งอาร์คิวแอลที่ใช้ในการสอบถาม (สืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทย).....	51
4.8 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรโดยใช้คำสั่งอาร์คิวแอล.....	52
4.9 หน้าจอหลักของระบบ.....	52
4.10 หน้าจอคำแนะนำในการใช้งานของระบบ.....	53
4.11 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่างสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ อาการที่สามารถรักษาได้.....	54
4.12 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่างสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา.....	55
4.13 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่างสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ลักษณะทางพรรณไม้ม.....	56
4.14 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นที่นอกเหนือจากข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์.....	57
4.15 หน้าจอแสดงถึงข้อความสืบค้นที่ระบบไม่เข้าใจ.....	58
ก.1 หน้าจอ WAMP เซิร์ฟเวอร์.....	66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสังคมในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า ประชาชนส่วนใหญ่ได้หันมาให้ความสนใจในภูมิปัญญาดั้งเดิมของบรรพบุรุษเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดูแล และรักษาสุขภาพแบบพึ่งพาตนเอง โดยใช้สมุนไพรที่มีอยู่ในประเทศ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้หลายแนวทาง เช่น ใช้ในการรักษาอาการป่วยเบื้องต้นตามแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน ตลอดจนถึงการพัฒนายา และผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร เป็นต้น โดยองค์ความรู้ทางด้านสมุนไพรไทยได้รับความสนใจจากหลายๆ หน่วยงาน ทำให้องค์ความรู้สมุนไพรทั้งในเชิงวิชาการ และภูมิปัญญาชาวบ้านกระจายอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ และหลากหลายรูปแบบ จึงเป็นการยากในการแลกเปลี่ยน และใช้ความรู้สมุนไพรร่วมกัน ใน ณ ที่นี้เราได้พัฒนาระบบออนโทโลยี (Ontology) เพื่อจัดแบ่งหมวดหมู่ความรู้สมุนไพร และทำให้คำศัพท์ ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรไทยที่ใช้กันเป็นมาตรฐาน จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่สนใจมีความเข้าใจตรงกันมากขึ้น

ในปัจจุบันหลายๆ หน่วยงานได้มีการจัดเก็บข้อมูลสมุนไพรไทยในรูปแบบฐานข้อมูล ทำให้มีวิธีการสืบค้นโดยพิจารณาจากคำสืบค้นโดยตรง (Keyword Search) ทำให้ผู้ใช้ทำการสืบค้นข้อมูลไม่ตรงตามที่ต้องการเท่าที่ควร โครงการนี้จึงรวบรวมข้อมูลสมุนไพรที่ใช้รักษาโรคต่าง ๆ เพื่อศึกษา และสร้างฐานความรู้สมุนไพร (Knowledge-based) โดยสร้างขึ้นเป็นออนโทโลยี จากนั้นจึงประยุกต์ฐานความรู้ที่ได้มาใช้ในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรผ่านเว็บไซต์ ซึ่งสามารถสืบค้นในเชิงความหมายได้ (Semantic Search) โดยทำการพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาข้อมูลที่ระดับชั้นต่าง ๆ และหลากหลายมุมมองของข้อมูลได้ นอกจากนี้องค์ความรู้สมุนไพรที่พัฒนาขึ้นยังทำให้เกิดการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความรู้ที่นำไปสู่การปรับปรุง การพัฒนา และการศึกษาในแนวทางใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรภายในประเทศต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ความมุ่งหมายในการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี เพื่อต้องการศึกษาถึงประโยชน์ และวิธีการนำออนโทโลยีมาใช้ในการสร้างฐานความรู้ โดยการบรรจุนิยาม และความสัมพันธ์ของนิยามต่างๆ และเพื่อต้องการทราบถึงประสิทธิภาพในการนำออนโทโลยีไปใช้ จึงทำการประยุกต์ออนโทโลยีที่ได้มาใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายได้ (Semantic Search) โดยทำการพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ที่ถูกออกแบบไว้เป็น โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้หนังสือกลับไปเรียบร้อยแล้ว กรุณาส่งคืนเอกสารเล่มนี้ให้เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออนโทโลยี รวมไปถึงต้องการทราบถึงข้อแตกต่างระหว่างการสืบค้นข้อมูลแบบเดิมที่สืบค้นด้วยคำโดยตรง (Keyword Search) กับการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย (Semantic Search)

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การสร้างฐานความรู้โดยใช้ออนโทโลยี จะเป็นการบอกถึงความหมาย นิยาม และความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือนิยามนั้นๆ ซึ่งออนโทโลยีดังกล่าวจะมีโครงสร้างเป็นลำดับชั้น (Tree) ทำให้สามารถเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้หลายมุมมอง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ทางผู้จัดทำจะประยุกต์ออนโทโลยีที่ได้ มาใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย โดยที่สามารถสืบค้นได้จากความหมาย และความสัมพันธ์ของนิยามนั้น ดังนั้นถ้าเปรียบเทียบกับ การสืบค้นข้อมูลแบบเดิมที่สืบค้นด้วยคำโดยตรง (Keyword Search) จะเห็นได้ว่าการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายมีการเข้าถึงข้อมูลหรือคำอินสแตนซ์ที่ได้อีกว่า และตรงตามความต้องการมากกว่า เพราะว่าการสืบค้นข้อมูลแบบเดิม คอมพิวเตอร์ไม่สามารถเข้าใจได้ว่าคำนั้นคืออะไร เข้าใจแค่ว่าเป็นประโยคหนึ่งเท่านั้น ทำให้ไม่พบผลลัพธ์หรืออาจจะพบไม่ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด หรือได้ผลลัพธ์จำนวนมาก แต่มีบางผลลัพธ์ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการ เนื่องจากมีคำที่มีความหมายเหมือนกันใช้ต่างกันไปในแต่ละที่ และมีคำที่เขียนเหมือนกันแต่มีความหมายต่างกันมากมาย

ซึ่งการสืบค้นในเชิงความหมายมีการใช้เมทาตาต้าที่ช่วยให้อธิบายในคอมพิวเตอร์เข้าใจว่าคำนั้นคืออะไร และมีการเชื่อมโยงเมทาตาต้ากับออนโทโลยีด้วย จึงทราบถึงความหมายและความสัมพันธ์ของคำๆ นั้น ซึ่งการที่จะทำให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพ ส่วนหนึ่งจะต้องมีการออกแบบโครงสร้าง ความหมาย และความสัมพันธ์ของข้อมูลในออนโทโลยีให้ครอบคลุม และหลากหลายมุมมอง รวมไปถึงการเก็บข้อมูล ที่มีผลต่อการดึงข้อมูลออกมาแสดงผล

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนา

ในการพัฒนาระบบฐานความรู้ โดยใช้เว็บออนโทโลยี ในการศึกษาครั้งนี้จะนำออนโทโลยีที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นในเชิงความหมาย (Semantic search) ผ่านทางเว็บไซต์ ซึ่งก็เป็นเว็บที่พัฒนาต่อยอดเว็บในปัจจุบัน โดยเพิ่มความสามารถเข้าใจความหมายเหมือนที่คนเข้าใจด้วยเพิ่มแท็กพิเศษคือ RDF และใช้ฐานความรู้คือ ออนโทโลยี เพื่อนิยามความหมายของคำเหมือนเป็นพจนานุกรม

โดยการที่จะพัฒนาระบบฐานความรู้ โดยใช้เว็บออนโทโลยี ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นในเชิงความหมายนั้น จะต้องอาศัยมาตรฐาน และเครื่องมือต่างๆ คือ XML/XML Schema จะเตรียมไวยากรณ์ไว้บอกถึงโครงสร้างของเอกสารโดยทั่วๆ ไป ใ้บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนั้นคืออะไร และมีการระบุชนิดของข้อมูล, RDF/RDF Schema เป็นแบบจำลองข้อมูลที่ใช้อ้างถึงวัตถุ (object)

แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยที่แบบจำลอง RDF สามารถแสดงอยู่ในรูปแบบไวยากรณ์ของ XML ได้, OWL หรือ Ontology vocabulary จะเพิ่มการอธิบายถึง คุณสมบัติ และคลาส เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส จำนวนคลาส ชนิดหรือประเภทของคุณสมบัติ เป็นต้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. นำทฤษฎี และแนวความคิดของออนโทโลยี (ฐานความรู้) มาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย
2. พัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีในการสืบค้นในเชิงความหมาย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ในโครงการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีในการสืบค้นในเชิงความหมาย มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาและเตรียมข้อมูลสมุนไพรรไทยที่ใช้รักษาโรค
2. ศึกษาถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี เช่น ออนโทโลยี, อาร์ดีเอฟ (RDF), เอ็กซ์เอ็มแอล (XML) และอาร์ดีคิวแอล (RDQL) เป็นต้น
3. ทำการออกแบบออนโทโลยีที่เกี่ยวข้อง และออกแบบการทำงานของระบบ รวมไปถึงออกแบบการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล
4. สร้างออนโทโลยีที่เกี่ยวข้อง
5. ทำการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี
6. ทำการทดสอบระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี

บทที่ 2

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย โดยในเนื้อหาจะกล่าวถึงลักษณะของระบบฐานข้อมูลที่ใช้เว็บออนโทโลยี และองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนา รวมไปถึงเครื่องมือที่นำมาใช้ และวิธีการในการพัฒนา ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดนี้จำเป็นสำหรับการศึกษา และนำไปใช้ในการพัฒนาโครงการระบบฐานข้อมูลสมุนไพรรไทย โดยใช้ในเว็บออนโทโลยี

2.1 ลักษณะของระบบฐานความรู้โดยใช้เว็บออนโทโลยี

(ผู้จัดการออนไลน์. 2549) ระบบฐานความรู้โดยใช้เว็บออนโทโลยี สามารถนำมาประยุกต์ใช้พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันต่างๆ ได้ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic web) โดย ทิม เบอร์นส์-ลี (Tim Berners-Lee) เป็นสถาปนิกผู้คิดค้น “เวิลด์ไวด์เว็บ” (World Wide Web; WWW) และได้เสนอแนวคิด เว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic Web)

โดยเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic web) เป็นเว็บที่พัฒนาต่อยอดเว็บในปัจจุบัน โดยเพิ่มความสามารถในการเข้าใจความหมายเหมือนที่คนเข้าใจด้วยการเพิ่มแท็กพิเศษคือ อาร์ดีเอฟ (RDF) และใช้ฐานความรู้ คือออนโทโลยี เพื่อบริยายความหมายของคำเหมือนกับเป็นพจนานุกรม ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย คือทำให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ เรื่องจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่มากมายในอินเทอร์เน็ต เปลี่ยนฐานข้อมูลย่อยๆ ที่กระจัดกระจายอยู่ทั่วอินเทอร์เน็ต ให้กลายเป็นฐานข้อมูลใหญ่เพียงแห่งเดียว แต่ไม่ใช้การเชื่อมต่อเอกสาร

จากที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic web) มีดังนี้

1. เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วน
2. รวมเอาแอปพลิเคชันหลากหลายเข้าไว้เป็นหนึ่งเดียว
3. ความสามารถในการ “อินเทอร์เน็ตโอเพอร์เรท” หรือความสามารถในการทำธุรกรรมแบบไร้พรมแดน
4. เป็นประโยชน์อย่างมากในด้านการบริหารองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย สามารถที่จะอธิบายถึงสิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ ซึ่งจะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ และคุณสมบัติของสิ่งนั้นๆ อย่างเช่น

- The Beatles was a popular band from Liverpool.
- John Lennon was a member of the Beatles.
- The record "Hey Jude" was recorded by the Beatles.

เพื่อเป็นการเปรียบเทียบลักษณะเว็บที่เราใช้งานกันทุกวันนี้ กับเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย ทาง Berners-Lee กล่าวว่า ให้นึกถึงการลงทะเบียนออนไลน์เพื่อเข้าประชุม ดังนี้

เว็บไซต์ของการประชุมจะมีรายละเอียด เวลา สถานที่ รวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง สนามบินที่อยู่ใกล้ที่สุด โรงแรมที่ให้ส่วนลดสำหรับผู้เข้าร่วมประชุม ถ้าคุณใช้เว็บไซต์นี้ คุณต้องตรวจสอบตารางนัดหมายของคุณว่ามีเวลาว่างพอ จากนั้นจึงต้องเตรียมการเดินทาง จองตั๋วเครื่องบิน และ โรงแรมที่พัก ซึ่งอาจจะทำได้โดยโทรศัพท์ หรือผ่านทางเว็บไซต์ของสายการบินและ โรงแรม

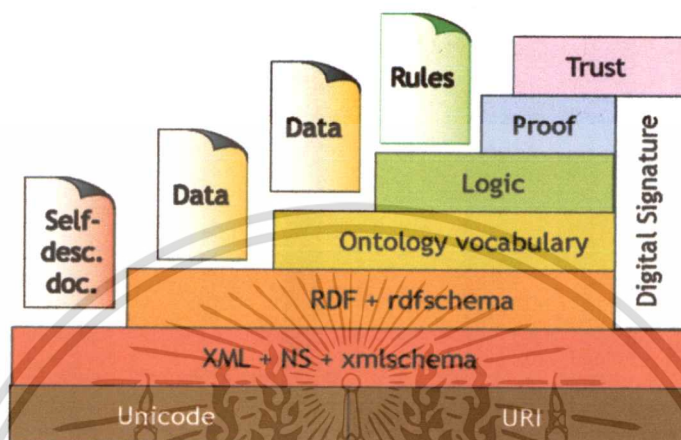
ซึ่งเราไม่สามารถที่จะตอบตกลงได้เลยว่า “จะ ไปร่วมการประชุมครั้งนี้” นั่นเป็นเพราะ ภัยสำคัญของเวลา สถานที่ ไม่ได้ปรากฏอยู่ในเว็บไซต์ แต่ด้วยเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย ภัยสำคัญเหล่านั้นสามารถบันทึกเก็บไว้ได้ ซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราจะสามารถประมวลผล และเข้าใจข้อมูลดังกล่าว โดยการจองตั๋วเครื่องบิน ห้องพักโรงแรม พร้อมกับลงทะเบียนการประชุมให้ ด้วยการคลิกปุ่มเพียงครั้งเดียว ซึ่งจัดได้ว่า เว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย เป็นเว็บที่มีข้อมูลพร้อมสรรพ และครอบคลุมในเรื่องนั้นๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้อย่างครบถ้วนภายในเว็บไซต์เดียว

ในทุกวันนี้เนื้อหาของข้อมูลส่วนใหญ่ถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์เข้าใจ ตัวอย่างเช่น คุณอ่านข่าวจากเว็บ คุณสามารถหาข่าวว่า ชื่อผู้เขียนข่าว วันที่ แหล่งที่มาของภาพถ่ายได้ไม่ยากนัก แต่ถ้าข้อความเหล่านี้ไม่ได้ถูกกำหนดว่าคืออะไรอย่างชัดเจน คอมพิวเตอร์ก็จะไม่สามารถเข้าใจได้ มันจะเข้าใจว่าเป็นเพียงตัวอักษรหรือข้อความเท่านั้น ซึ่งในเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย เนื้อข่าวจะถูกกำหนดเป็นส่วนต่างๆ อย่างชัดเจน มันจึงเป็นการง่ายที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ค้นหาบทความที่ “เขียน โดย” จิมมี่ คาร์เตอร์ แทนที่จะเป็นบทความที่ “เกี่ยวข้อง” กับตัวเขา ซึ่งทำได้โดยเพิ่มไวยากรณ์ที่สามารถอธิบายว่าข้อมูลเหล่านั้นคืออะไร ไวยากรณ์ที่จะบอกว่าข้อความนั้นคือ หัวเรื่อง ผู้แต่ง ที่อยู่ ราคาสินค้า หรือค่าขนส่ง โดยไวยากรณ์ที่ใช้อธิบายนี้เรียกว่า เมทาตาต้า (Metadata) แต่เพียงเมทาตาต้าอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ เมทาตาต้าในเว็บเพจแต่ละหน้าจะต้องเชื่อมโยงกับเอกสารที่บรรจุนิยามและความสัมพันธ์ของนิยามต่างๆ เรียกว่า ออนโทโลยี (Ontology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนา

การที่จะทำระบบฐานข้อมูลโดยใช้เว็บออนโทโลยี หรือเว็บที่สามารถเข้าใจความหมายนั้น จะต้องอาศัยมาตรฐาน และเครื่องมือต่างๆ ที่สำคัญ คือ เอ็กเอ็มแอล (XML), อาร์ดีเอฟ (RDF), และ ออนโทโลยี (Ontology) ซึ่งจะให้อธิบายไปตามลำดับ ดังนี้



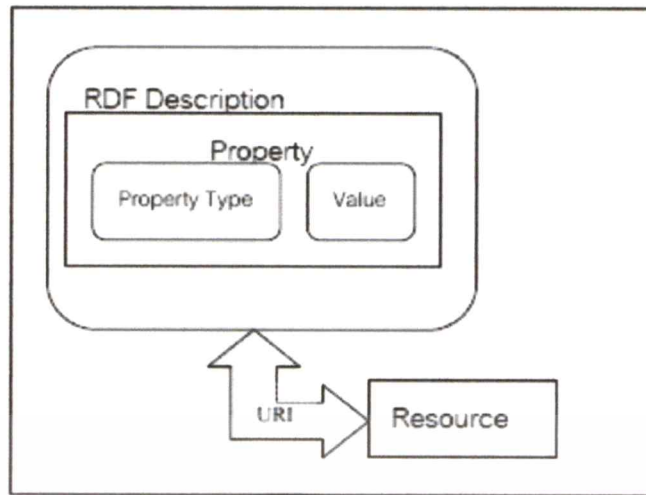
รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Wikipedia Foundation, Inc. 2006)

เนื่องจากเอ็กเอ็มแอลเป็นรูปแบบพื้นฐานในการอธิบายโครงสร้างของอาร์ดีเอฟ ดังนั้นทางเราจึงขอแสดงถึงรูปแบบของเอ็กเอ็มแอลไปพร้อมกับ โครงสร้างอาร์ดีเอฟ ดังนี้

2.2.1 อาร์ดีเอฟ (RDF -Resource Description Framework)

(D-Lib Magazine. 1998) อาร์ดีเอฟพัฒนาโดย World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งเป็นภาษามาตรฐาน ที่ใช้สำหรับการอธิบายลักษณะของข้อมูล และเป็นตัวกลาง ทำหน้าที่เป็นส่วนช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจข้อมูลที่บรรยาย และสามารถตีความข้อมูลตามที่ต้องการได้ ซึ่งจุดมุ่งหมายหลักของอาร์ดีเอฟ คือการอธิบายข้อมูลให้เว็บ ไซต์นั้นมีข้อมูลเพิ่มเติม และสามารถสืบค้นเชิงความหมายได้ ซึ่งมีการอนุญาตในการบรรยายทรัพยากรของเว็บ จัดได้ว่าเป็นแบบจำลองของข้อมูลอย่างง่าย ๆ ที่ใช้อ้างถึงวัตถุ (Object) และความสัมพันธ์ระหว่างกัน

อาร์ดีเอฟเป็นแบบจำลอง ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานคือ ทรัพยากร หรือแหล่งข้อมูลจะถูกบรรยายด้วยกลุ่มของคุณสมบัติ (Properties) เรียกว่า RDF Description และในแต่ละคุณสมบัติเหล่านี้มีประเภทของคุณสมบัติ (Property Type) และค่า (value)

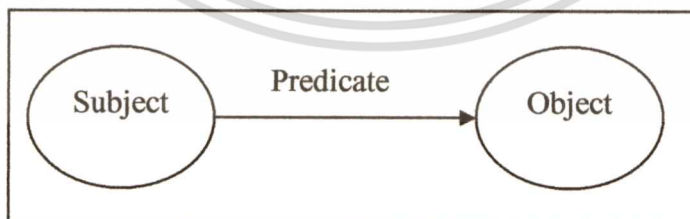


รูปที่ 2.2 แบบจำลองส่วนประกอบของอาร์ดีเอฟ (D-Lib Magazine. 1998)

แบบจำลองอาร์ดีเอฟ (RDF Model) เป็นแบบจำลองข้อมูลที่มีการแสดงผลในรูปแบบของกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับ object-oriented data model โดยใช้ URI มาระบุเพื่อลดความกำกวมของวัตถุและคุณสมบัติที่บรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพในการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศมากขึ้น ซึ่งภาษารับดีเอฟ ได้เตรียมวิธีการในการบรรยายรายละเอียดของข้อมูล โดยประกอบด้วย 3 ส่วน

1. ทรัพยากร หรือแหล่งข้อมูล (resource or subject)
2. คุณสมบัติของ resource เช่น ผู้แต่ง, โดเมน (property or predicate)
3. ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งข้อมูล กับคุณสมบัติ (value) ซึ่งค่าอาจจะเป็นตัวอักษร และตัวเลขก็ได้

โดยส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ สามารถแสดงด้วยแบบจำลอง ซึ่งอธิบายเป็นกราฟแสดงทิศทางได้ ดังนี้



รูปที่ 2.3 แบบจำลองโครงสร้างข้อมูลของอาร์ดีเอฟ

อาร์ดีเอฟเป็นมาตรฐานที่สามารถแสดงอยู่ในรูปแบบไวยากรณ์ของเอ็็กเอ็มแอล และอิงพื้นฐานมาจากเอ็็กเอ็มแอล เพื่อใช้ในการอธิบายสารสนเทศใดๆ ก็ได้ เช่น ที่อยู่, วันเวลา และเว็บไซต์ โดยมาตรฐานนี้จะกำหนดชื่อแท็ก และ โครงสร้างข้อมูล สำหรับอธิบายทรัพยากร (แหล่งข้อมูล) ในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน
 เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์แก่บุคลากรในองค์กรที่สนใจในการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้สารสนเทศร่วมกันบนเว็บไซต์ ถ้ามีการใช้มาตรฐานเดียวกันแล้ว จะส่งผลให้สะดวกต่อการดึงข้อมูลไปใช้ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นก็จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นไปด้วย

จุดสำคัญของอาร์ดีเอฟ อยู่ที่ทำอะไรที่จะให้การสื่อสารความหมายของคำไม่คลุมเครือ จากคำว่า “Author” บางครั้งก็มีความหมายที่กว้างไป หรือแคบไปในสื่อสารครั้งหนึ่ง จึงเป็น ปัญหาอย่างมาก ถ้าผู้ใช้นำไปใช้งานที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าว อาร์ดีเอฟจึงระบุความหมายของคำ เพียงแค่ 1 ความหมายในเนมสเปซของเอ็็กเอ็มแอล

ซึ่งต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นถึงภาษาของอาร์ดีเอฟ ที่อยู่ในรูปแบบไวยากรณ์ของเอ็็กเอ็มแอล ดังนี้

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <rdf:Description rdf:about="http://www.grapes-of-wrath.com">
    <dc:title>The Grapes of Wrath</dc:title>
    <dc:creator>John Steinbeck</dc:creator>
    <dc:date>November 1939</dc:date>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของภาษาอาร์ดีเอฟ

จากตัวอย่างดังกล่าว อธิบายได้ว่า www.grapes-of-wrath.com เป็นทรัพยากร หรือ แหล่งข้อมูล (resource) ที่มี Property Type ที่ชื่อ title มี value เป็น “The Grapes of Wrath” มี Property Type ที่ชื่อ creator มี value เป็น “John Steinbeck” และมี Property Type ที่ชื่อ date มี value เป็น “November 1939”

(Brickley and Ramanathan. 2004) โครงสร้างอาร์ดีเอฟ (RDF Schema) เป็นการประกาศ คำศัพท์ และเซตของความหมายของ ประเภทของคุณสมบัติ (property-type) และเป็นส่วนที่เพิ่มเข้ามา เพื่อขยายแนวความคิดที่อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบของคลาสกับคุณสมบัติ ซึ่งสามารถที่จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของคลาส และคุณสมบัติ ที่มีการอธิบายเป็นแบบลำดับชั้นของคุณสมบัติ และคลาสต่างๆ เหล่านั้น ซึ่งส่วนประกอบของอาร์ดีเอฟ จะประกอบไปด้วย คลาส (Classes or Resource) และคุณสมบัติ (Properties) ดังนี้

1. คลาส คือ กลุ่มของทรัพยากรที่มีหมวดหมู่เดียวกัน เช่น เว็บเพจ, กลุ่มคน ประเภทเอกสาร และฐานข้อมูล รูปแบบการบรรยายคลาสใน โครงสร้างอาร์ดีเอฟ แทนด้วย `rdfs:Class` ซึ่งจะแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คลาสของโครงสร้างอาร์ดีเอฟ

RDF Schema	ความหมาย
rdfs:Resource	คลาสของทรัพยากร
rdfs:Class	คลาสของคลาส
rdfs:Literal	คลาสของค่า เช่น ค่าสตริง,ค่าตัวเลข
rdfs:Property	คลาสของค่า RDF properties
rdf:XMLLiteral	คลาสของค่า XML
rdfs:Datatype	คลาสของค่า RDF datatypes

2. คุณสมบัติ เป็นสัมพันธ์ระหว่าง Subject กับ Object ซึ่งบรรยายคุณสมบัติต่างๆ ของคลาส โดยที่ Domain: ชี้ไปยังคลาส

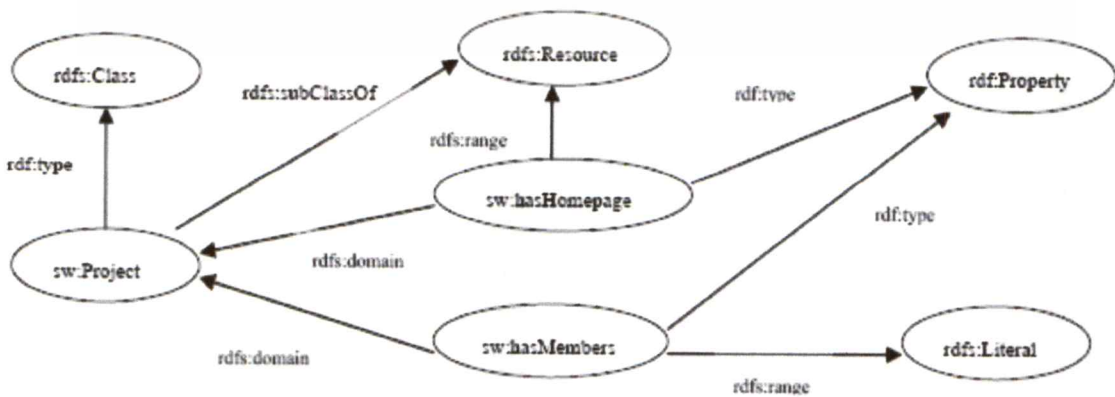
Range: ค่าของคุณสมบัติ

P rdfs:subPropertyOf Q หมายความว่า Property Pเป็นคุณสมบัติย่อยของ Property Q

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของโครงสร้างอาร์ดีเอฟ

RDF Schema	ความหมาย
rdfs:subClassOf	บรรยายว่าเป็นคลาทย่อยของ x
rdfs:subPropertyOf	บรรยายว่าเป็นคุณสมบัติย่อยของ x
rdfs:comment	อธิบายเกี่ยวกับทรัพยากรด้านต่างๆ

ในตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงถึงโครงสร้างอาร์ดีเอฟ ที่เป็นรูปแบบกราฟ ที่มีการอธิบายถึง คลาส และคุณสมบัติ รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และคุณสมบัติ ดังนี้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างของโครงสร้างอาร์ดีเอฟ (Brickley and Ramanathan, 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างที่ในรูปที่ 2.5 แสดงให้เห็นว่า มีการอธิบายว่า class sw: Project มี 2 properties คือ sw:hasHomepage และ sw: hasMembers ซึ่ง Project เป็น subclass ของ rdfs:Resource ซึ่งเป็นคลาสทั่วไปในโครงสร้างอาร์ดีเอฟ

และตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงโครงสร้างอาร์ดีเอฟ ที่อยู่ในรูปแบบของภาษาเอ็กรเอ็มแอลที่มีการอธิบายถึงคลาส และคุณสมบัติ รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และคุณสมบัติ ดังนี้

```
<?xml version="1.0"?>
  <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
    xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"

    <rdfs:Class rdf:ID="Person">
      <rdfs:comment>Person Class</rdfs:comment>
      <rdfs:subClassOf
        rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-
ns#Resource"/>
    </rdfs:Class>
    <rdfs:Class rdf:ID="Student">
      <rdfs:comment>Student Class</rdfs:comment>
      <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Person"/>
    </rdfs:Class>

    <rdfs:Class rdf:ID="Teacher">
      <rdfs:comment>Teacher Class</rdfs:comment>
      <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Person"/>
    </rdfs:Class>
```

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างโครงสร้างอาร์ดีเอฟที่อยู่ในรูปแบบของภาษาเอ็กรเอ็มแอล

จากตัวอย่างดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า Person เป็น subclass ของแหล่งข้อมูล rdf:resource=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Resource และ Student เป็น subclass ของ Person และ Teacher เป็น subclass ของ Person เป็นต้น

2.2.2 ออนโทโลยี (Ontology vocabulary)

(Wikipedia Foundation, Inc. 2006) ออนโทโลยี มีไว้เพื่อสร้างฐานความรู้ที่มีการระบุถึงความหมาย นิยาม และความสัมพันธ์ของนิยามนั้นๆ และจะระบุถึงคำศัพท์ทั่วไป เพื่อให้นักวิจัยและผู้ค้นคว้าที่ต้องการใช้ความรู้หรือข้อมูลในเรื่องหนึ่งๆ ร่วมกันได้ ซึ่งประกอบไปด้วยคำนิยามต่างๆ ที่เครื่องเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดในเรื่องของความรู้และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการจะศึกษา โดยหลักการของออนโทโลยี จะมีลักษณะที่คล้ายกับหลักการของ Object-Oriented

จัดได้ว่าออนโทโลยีเป็นส่วนสำคัญในเทคโนโลยีการรู้ความหมาย (Semantic Technology) ซึ่งในออนโทโลยีหนึ่งๆ จะมีการแชร์ (การใช้ร่วมกัน) และมีความเข้าใจพื้นฐานของโดเมนที่ใช้สื่อสารระหว่างบุคคลและคอมพิวเตอร์ โดยออนโทโลยีจะอธิบายถึง subject หนึ่งๆ โดยใช้ความเข้าใจของแนวคิด ตัวอย่าง (instances) ความสัมพันธ์ คุณสมบัติ และเงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งออนโทโลยีนี้ จะถูกจัดการอยู่ในรูปแบบของลำดับชั้น (taxonomies) มีภาษาที่ใช้อธิบายออนโทโลยี คือ อาร์ดีเอฟ และ โอดับบลิวแอล (OWL) ซึ่งเป็น 2 เทคโนโลยีที่ W3C (World Wide Web Consortium) ต้องการให้ผู้พัฒนาเว็บทั่วโลกนำไปใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งความหมายโดยโอดับบลิวแอลเป็นรูปแบบที่กำหนดให้เว็บไซต์ ที่สามารถอธิบายความหมายของเอกสารได้มากขึ้น จะอธิบายถึงข้อมูลภายในด้วยภาษาที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ ซึ่งก็คือ เอ็กเอ็มแอล กับอาร์ดีเอฟนั่นเอง แต่โอดับบลิวแอลจะเพิ่มเติมส่วนของการสนับสนุนคำศัพท์ที่ใช้อธิบายในเชิงของ คลาส (Class), คุณสมบัติ (Properties) และอินสแตนซ์ (instance) ของข้อมูลเข้าไปด้วยจากโครงสร้างอาร์ดีเอฟ

จากที่กล่าวมานี้ ทำให้ทราบถึงประโยชน์ในการสร้างออนโทโลยี ดังนี้
(Natalya and Deborah. 2001)

1. มีความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้างข้อมูลระหว่างบุคคลหรือซอฟต์แวร์ร่วมกันได้

ตัวอย่างเช่น สมมติว่ามีเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับยา, การแพทย์ หรือเว็บไซต์ที่ให้บริการเกี่ยวกับการค้าในเรื่องของยารักษาโรคต่างๆ ถ้าเว็บไซต์เหล่านี้ได้ใช้และแสดงให้รู้ว่ามีออนโทโลยีเดียวกัน ทำให้คอมพิวเตอร์เอเจนต์สามารถคัดเลือก และรวบรวมข้อมูลจากต่างที่ได้ เอเจนต์ก็สามารถใช้ข้อมูลที่รวบรวมมา เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้หรือนำเข้าข้อมูลให้แก่แอปพลิเคชันต่างๆ

2. สามารถนำความรู้กลับมาใช้ใหม่ได้

ตัวอย่างเช่น แบบจำลอง สำหรับความรู้ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จำเป็นต้องแสดงให้เห็นถึงแนวคิดของเวลา ซึ่งการแสดงในเรื่องของเวลานี้จะรวมไปถึง ช่วงหรือระยะเวลา, จุดเวลา, การหาความสัมพันธ์ของเวลา ฯลฯ นักวิจัยกลุ่มหนึ่งพัฒนาออนโทโลยี โดยมีรายละเอียดเหล่านี้ นักวิจัยกลุ่มอื่นก็สามารถนำออนโทโลยีมาใช้ในเรื่องที่พวกเขาสนใจได้ อีกอย่างหนึ่ง ถ้าพวกเขาต้องการที่จะสร้างออนโทโลยีขนาดใหญ่ ก็สามารถรวบรวมเอาความรู้ต่างๆ บางส่วนในแต่ละออนโทโลยีมาใช้ได้เช่นกัน

3. สามารถสร้างสมมติฐานหรือความรู้ของเรื่องนั้นๆ ไว้อย่างชัดเจน

ตัวอย่างเช่น สมมติฐานเรื่องของการ hard-coding (การเขียนโค้ด โปรแกรมที่ไม่มีที่ยืดหยุ่นหรือเพิ่มเติมในอนาคต) ซึ่งในโลกของการเขียนโปรแกรม สร้างสมมติฐานให้เห็นว่า ไม่เพียงแค่ว่ายากที่จะค้นหาและเข้าใจแล้ว แต่ยังยากที่จะเปลี่ยนแปลงด้วย โดยเฉพาะบุคคลที่ไม่มีทักษะการเขียนโปรแกรมเลย นอกจากนี้ ข้อกำหนดคนความรู้ต่างๆ ที่ชัดเจนจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ขายรายใหม่ที่ต้องเรียนรู้ถึงความหมายและเหตุผลต่างๆ ในความรู้เหล่านั้น

4. สามารถแยกแยะความรู้หลักออกจากความรู้ในการปฏิบัติได้

จัดว่าเป็นหลักการทำงานโดยทั่วไปของออนโทโลยีอยู่แล้ว คือสามารถอธิบายและแยกแยะ **เรื่องงาน (task) หรือกระบวนการผลลัพธ์** ออกจาก **วิธีการทำงานของโปรแกรม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถวิเคราะห์ความรู้ได้

จัดว่าเป็นข้อกำหนดอย่างหนึ่งของความสามารถในการนำไปใช้ (available) โดยการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้จะเกิดขึ้นและเป็นประโยชน์ก็ต่อเมื่อมีการนำออนโทโลยีที่มีอยู่กลับมาใช้ใหม่ และมีการขยายออนโทโลยีนั่นเอง

การพัฒนาออนโทโลยีจะเหมือนกับการกำหนดหรือระบุกลุ่มของข้อมูล และโครงสร้างของข้อมูลให้กับโปรแกรมอื่นๆ นำไปใช้ ซึ่งในวิธีการแก้ไขปัญหา, แอปพลิเคชัน และซอฟต์แวร์ เอเจนต์ต่างๆ จะใช้ออนโทโลยีหลายๆ ตัวและฐานความรู้ที่สร้างขึ้นจากออนโทโลยีนั้นๆ มาใช้เหมือนเป็นข้อมูลหนึ่งๆ

เมื่อทราบถึงสาเหตุและเหตุผลในการสร้างออนโทโลยีแล้ว ก็ควรที่จะทราบคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างออนโทโลยีก่อน ซึ่งคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นต้องรู้ มีดังนี้ (KSL. 2005)

1. Class (คลาส)

ในคลาสหนึ่งๆ จะแสดงถึงกลุ่มของแนวคิดที่คล้ายกัน ดังตัวอย่างของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะแสดงเป็นคลาสเช่นกัน โดยในคลาสนั้นจะประกอบไปด้วยหลายๆ สับคลาส อย่างเช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล, เครื่องเมนเฟรม, เวิร์กสเตชัน เป็นต้น ซึ่งในแต่ละคลาสจะมีคำอธิบายโดยคำจำกัดความที่ระบุถึง Slots ที่บอกถึงรายละเอียดของคลาสนั้น (แต่ไม่ใช่สมาชิกของคลาส) โดย Slots จะอธิบายและระบุถึง instance ของคลาส

หมายเหตุ โดยทั่วไปแล้วคลาสจะระบุอยู่ในโครงร่างของออนโทโลยี (Frame-Ontology)

2. Instance หรือ individual (อินสแตนซ์ หรือสมาชิก)

ในทุกๆ ด้านหรือทุกส่วนของออนโทโลยี จะมีกลุ่มของคำจำกัดความ (ได้แก่ กลุ่มของคลาส, กลุ่มของ Slots, กลุ่มของกลุ่มของรีเลชัน, กลุ่มของฟังก์ชัน) ซึ่งจัดว่าเป็นอินสแตนซ์ของคลาสน์หนึ่งๆ โดยที่คลาสน์หลายๆ คลาสน์เป็นอินสแตนซ์ของคลาสน์หนึ่ง และฟังก์ชันหลายๆ ฟังก์ชันเป็นอินสแตนซ์ของฟังก์ชันหนึ่ง เป็นต้น โดยที่อินสแตนซ์หนึ่งๆ นั้นไม่ควรที่จะมีความซับซ้อนหรือเป็นส่วนตัวมากนัก เพราะอินสแตนซ์ในบางทีก็อาจจะเป็นคลาสน์หนึ่งคลาสน์ได้ แต่ในทางกลับกัน ความเป็นส่วนตัวมากไปก็ไม่จัดว่าเป็นคลาสน์

3. Domain (โดเมน)

โดเมนของสล็อต จัดว่าเป็นคลาสน์หนึ่ง โดยมีการกำหนดถึงขอบเขตคุณสมบัติของสล็อตที่อยู่ในโดเมนนั้น ซึ่งจัดได้ว่า โดเมน เป็น Superset ดังตัวอย่างที่ว่า โดเมนของ “mother” คือ “Female-Animal” แต่ “Female-Animal” ทั้งหมดไม่จัดว่าเป็น “mother”

4. Slot (สล็อต)

ใช้ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง อินสแตนซ์ของคลาสน์ที่จัดว่าเป็น Domain (ลักษณะหลัก) กับ อินสแตนซ์ของคลาสน์ที่จัดว่าเป็น Range (ลักษณะประเภท) เช่น “brother” จัดเป็นสล็อต โดยมี Domain เป็น “Animal” และมี Range เป็น “Male-Animal” นั่นเอง



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างออนโทโลยีในรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้น

ซึ่งตัวอย่างดังต่อไปนี้ เป็นออนโทโลยีที่แสดงอยู่ในรูปของภาษา OWL

```

</owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="TomatoTopping">
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="SpinachTopping"/>
    </owl:disjointWith>
  </owl:Class>
  <owl:disjointWith>
  </owl:disjointWith>
  </owl:Class>
  
```

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างออนโทโลยีในรูปแบบของภาษาไอดับบลิวแอล

โค้ดทางด้านบนนี้ เป็นออนโทโลยีที่สร้างขึ้นโดยใช้ภาษาไอดับบลิวแอล ที่อธิบายถึงการประกาศหรือกำหนดคลาสในออนโทโลยี ซึ่งอธิบายได้ว่า อินสแตนซ์ในคลาส TomatoTopping จะไม่ปรากฏในคลาส SpinachTopping นั่นคือทั้งสองคลาสนี้ disjoint กัน

```

<owl:Class rdf:ID="SlicedTomatoTopping">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:about="#hasSpiciness"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Mild"/>
      </owl:someValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างคลาสของออนโทโลยีในภาษาไอดับบลิวแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดทางด้านบนนี้เป็นออนโทโลยีที่สร้างขึ้น โดยใช้ภาษาโอบดับบลิวแอล ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในคลาสที่บอกว่าคลาส SlicedTomatoTopping มีความสัมพันธ์คือ hasSpiciness ที่ระบุเป็น Mild คือมีรสชาติอ่อนๆ ไม่ใช่รสจัด

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

2.3.1 โปรแกรมโปรเทจ (Protégé)

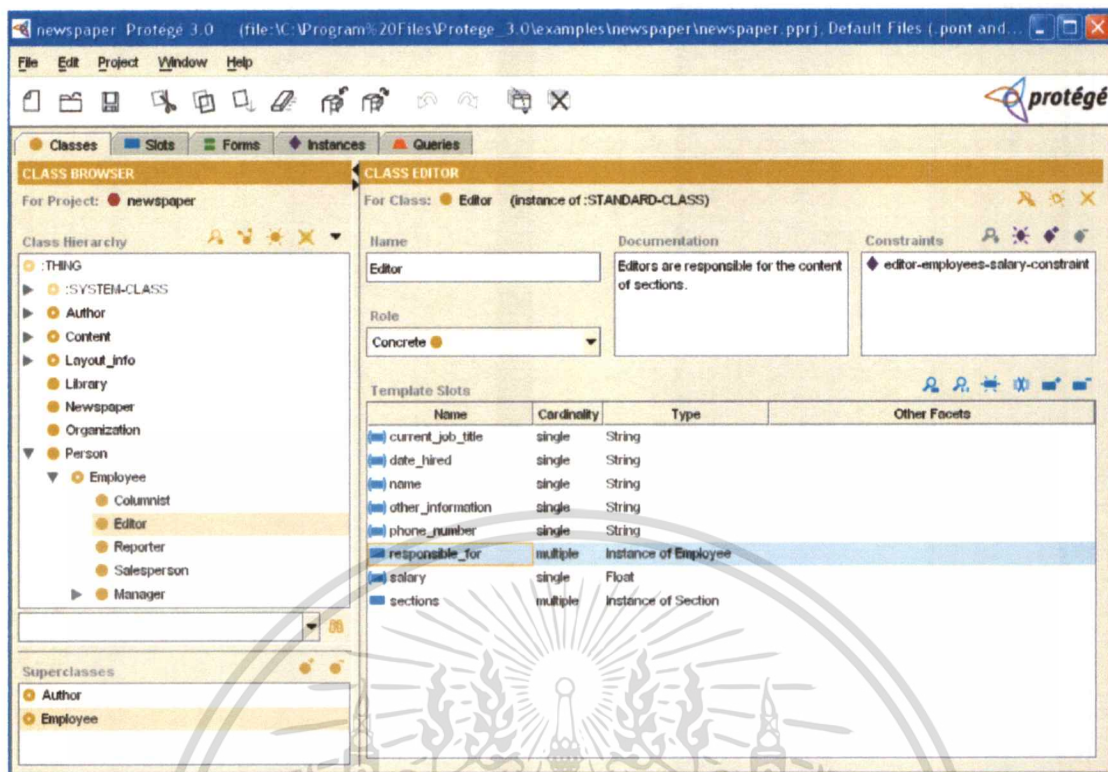
(The National Center for Biomedical Ontology. 2005) โปรแกรมโปรเทจ เป็นฟรีแวร์ตัวหนึ่ง ที่ใช้เพื่อพัฒนา และแก้ไขออนโทโลยี (สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ <http://protege.stanford.edu>) และมีการใช้งานแบบโอเพนซอร์ส (ผู้เขียนโปรแกรมเปิดเผยซอร์สโค้ด) ที่ได้มีการรองรับกลุ่มผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้น โดยเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการสร้างแบบจำลองของความรู้ และแอปพลิเคชันของฐานความรู้ในออนโทโลยี สิ่งสำคัญคือ Protégé มีกลุ่มของโครงสร้างแบบจำลองความรู้ และการทำงานที่สนับสนุน การสร้าง, การมองเห็น และการปรับให้เหมาะสม (การจัดการ) ของออนโทโลยีในรูปแบบที่หลากหลาย โปรเทจมีการสนับสนุนการสร้างแบบจำลองความรู้ และการนำเข้าข้อมูล ซึ่งในอนาคตโปรเทจสามารถเติบโตขึ้น โดยมีโปรแกรมเสริมที่เพิ่มความสามารถให้กับ โปรแกรมหลัก (plug-in) และมี API ที่มีพื้นฐานเป็น Java ในการสร้างเครื่องมือและแอปพลิเคชันของฐานความรู้ นอกจากนี้ Protégé ยังสนับสนุนเฟรม, XML Schema, RDF(S) และ OWL

การพัฒนาระบบฐานความรู้ (ออนโทโลยี) ที่ประสบความสำเร็จนั้น ส่วนหนึ่งถูกสร้างขึ้นโดยโปรเทจ ซึ่งได้มีการแนะนำรูปแบบที่เป็นมาตรฐานของการนำไปใช้ ที่ผู้ใช้รายใหม่ควรจะปฏิบัติตาม เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการพัฒนาระบบ ซึ่งโปรเทจถูกออกแบบขึ้นมาสนับสนุนการพัฒนาแบบการทำซ้ำ (iterative) ที่มีลักษณะเป็นวัฏจักรในการแก้ไขออนโทโลยี และส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบฐานความรู้ ด้วยเหตุนี้ นักพัฒนาไม่ควรจะคาดหวังถึงความสมบูรณ์แบบในการพัฒนาออนโทโลยี โดยปราศจากการพิจารณาในด้านอื่นๆ ของกระบวนการด้วย

ในการพัฒนาโครงการโดยโปรแกรมโปรเทจ ให้ประสบความสำเร็จนั้น มีข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วางแผนการใช้ฐานความรู้ ซึ่งโดยปกติจะหมายถึง การทำงานและหัวข้อของผู้ที่สนใจ หรือผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการแก้ไขปัญหาคำศัพท์ โนโลยีฐานความรู้
2. สร้างออนโทโลยีขนาดเล็กในขั้นต้น โดยมีการกำหนด คลาส และสล็อต (คุณสมบัติหรือความสัมพันธ์ของคลาส) ดังรูปที่ 2.10 ซึ่งโปรแกรมโปรเทจมีหน้าจอการออกแบบออนโทโลยี แสดงได้ ดังนี้

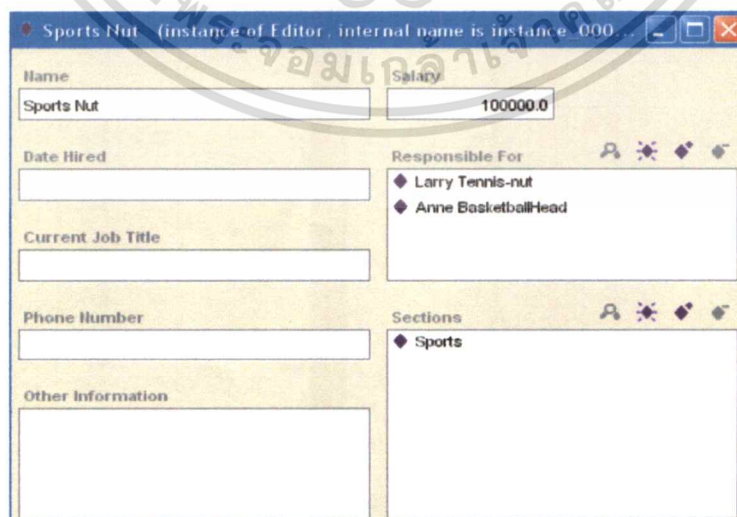
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 หน้าจอการออกแบบออนโทโลยีของโปรแกรมโปรเทจ

ซึ่งจากรูปดังกล่าวของการออกแบบออนโทโลยี สามารถกำหนดคลาส (class) และคุณสมบัติ หรือความสัมพันธ์ (slot)

3. เมื่อสร้างออนโทโลยีข้อ 2 แล้ว (ต่อมาก็จะมีออนโทโลยี หรือเปิดข้อมูลจากไฟล์ได้) สามารถเรียกคิวฟอร์มดังกล่าวได้โดยตรง เพื่อใส่ข้อมูลหรือความรู้ลงในส่วนของอินสแตนซ์ที่อยู่ภายในออนโทโลยีได้



รูปที่ 2.11 ฟอร์มอินสแตนซ์ในโปรเทจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากรูปที่ 2.11 เมื่อกรอกข้อมูลแล้ว จะได้ค่าของสล็อตที่ใช้ในการทดสอบอินสแตนซ์ ซึ่ง ณ จุดนี้จะแสดงถึงออนโทโลยีที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยมีการกรอกข้อมูลลงในฟอร์มอินสแตนซ์ของโดเมนนั้นๆ (ดังรูปที่ 2.11) ซึ่งจะก่อให้เกิดการแก้ไขปรับปรุง ทั้งออนโทโลยีในข้อ 2 และข้อ 5 โดยการเปลี่ยนแปลงของออนโทโลยีจัดได้ว่าเป็นงานใหญ่ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว อาจเกิดจากการสร้างใหม่ในบางส่วน หรือทั้งหมดของฐานความรู้นั่นเอง

5. นำฟอร์มที่ได้มาจัดเกลาหรือทำให้ความรู้ที่มีอยู่ดีขึ้น ขณะที่กำลังพัฒนา หรือจัดเกลาให้ดีขึ้นนั้น ทำให้เห็นถึงปัญหาเรื่องการออกแบบออนโทโลยีในขั้นแรกได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้าจำเป็นต้องทำการแก้ไขออนโทโลยี ก็ให้กลับไปทำข้อ 4 ซ้ำอีกที

6. สามารถสร้างฐานความรู้ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ ซึ่งจัดว่าเป็นการทดสอบแอปพลิเคชัน หรือวิธีการแก้ไขปัญหา

7. ตรวจสอบแอปพลิเคชันให้ครบถ้วน โดยให้ผู้ใช้เป็นตัวทดสอบ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะก่อให้เกิดการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงออนโทโลยีใหม่ก็ได้

หัวใจหลักที่ทำให้โครงการที่สร้างขึ้นในโปรเทจประสบความสำเร็จ คือ การออกแบบโครงสร้างของคลาส และสล็อตในออนโทโลยี โดยเฉพาะแบบจำลอง (model) ที่ใช้ในการสร้างออนโทโลยีต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับความจำเป็นในการสร้างฐานความรู้ในเรื่องหนึ่งๆ เทียบกับความต้องการในการทราบถึงวิธีการแก้ไขปัญหา หรือแอปพลิเคชันนั้นๆ ซึ่งนักพัฒนาออนโทโลยีควรคำนึงถึงสิ่งสองสิ่งเท่าๆ กัน คือ

- แบบจำลอง (model) ที่ต้องคำนึงถึงกลุ่มของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหา
- การออกแบบออนโทโลยี ซึ่งควรจะสามารถสร้าง และคัดแปลงให้ตรงตามข้อกำหนดของผู้ใช้ด้วย

เมื่อทำการดาวน์โหลดโปรเทจ มาใช้ ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมเสริมที่ช่วยในการทำงาน (plug-ins) มาใช้งานร่วมกับโปรเทจได้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของโปรเทจ ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น

- การสร้าง, นำเข้า และการบันทึกออนโทโลยีเป็นไฟล์ที่มีรูปแบบต่างๆ เช่น อาร์ดีเอฟ, โอดับบลิวแอล ที่มีโครงสร้างเป็นแบบเอ็กเอ็มแอล
- มีโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างออนโทโลยี (Project Wizards) ให้ง่ายและรวดเร็วในการใช้
- สำหรับการส่งออกของออนโทโลยีจากโปรเทจในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งไฟล์และฐานข้อมูล

นอกจากนี้ยังมี โปรแกรมเสริมที่ช่วยในการทำงาน (plug-ins) อีกมากมาย โดยสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ Protégé Plug-ins Library By Type ใน <http://protege.stanford.edu>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 อาร์เอพี (RAP-RDF API for PHP)

(Daniel and Chris. 2004) อาร์เอพี (RDF API for PHP) เป็นเครื่องมือทางเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic Web) สำหรับนักพัฒนาที่ใช้ภาษา PHP โดยมีลักษณะเด่นในเรื่องของการวิเคราะห์คำ (parsing), การปรับเปลี่ยน/การจัดการ (manipulating), การจัดเก็บ (storing), การสอบถาม (querying), การบริการ (serving) และสนับสนุนข้อมูลในรูปแบบของอาร์ดีเอฟ ซึ่งอาร์เอพีถูกคิดค้นมาจากโครงการหนึ่งของมหาวิทยาลัยแห่งเบอร์ลิน ในปี 2002 ซึ่งปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 0.9.1 (ซึ่งวิธีการติดตั้งได้กล่าวไว้ในภาคผนวก ก)

โดยอาร์เอพี จะประกอบไปด้วย กลุ่มของคำสั่งในเออร์พีไอ (API) ที่ใช้ในการจัดการกับอาร์ดีเอฟ และมีการจัดเก็บข้อมูลที่อยู่ในโครงสร้างอาร์ดีเอฟ (RDF Schema) นอกจากนี้ยังสนับสนุนภาษาที่ใช้ในการสอบถาม (query language) ข้อมูลจากออนโทโลยี ที่มีชื่อว่า อาร์ดีคิวแอล (RDQL) สามารถแสดงตัวอย่างคำสั่งในการติดต่อกับอาร์เอพี มีดังนี้

```

1  define("RDFAPI_INCLUDE_DIR", "./api/");
2  include(RDFAPI_INCLUDE_DIR . "RdfAPI.php");
3  $base1="xxx.rdf";
4  $model = ModelFactory::getDefaultModel();
5  $model->load($base1);

```

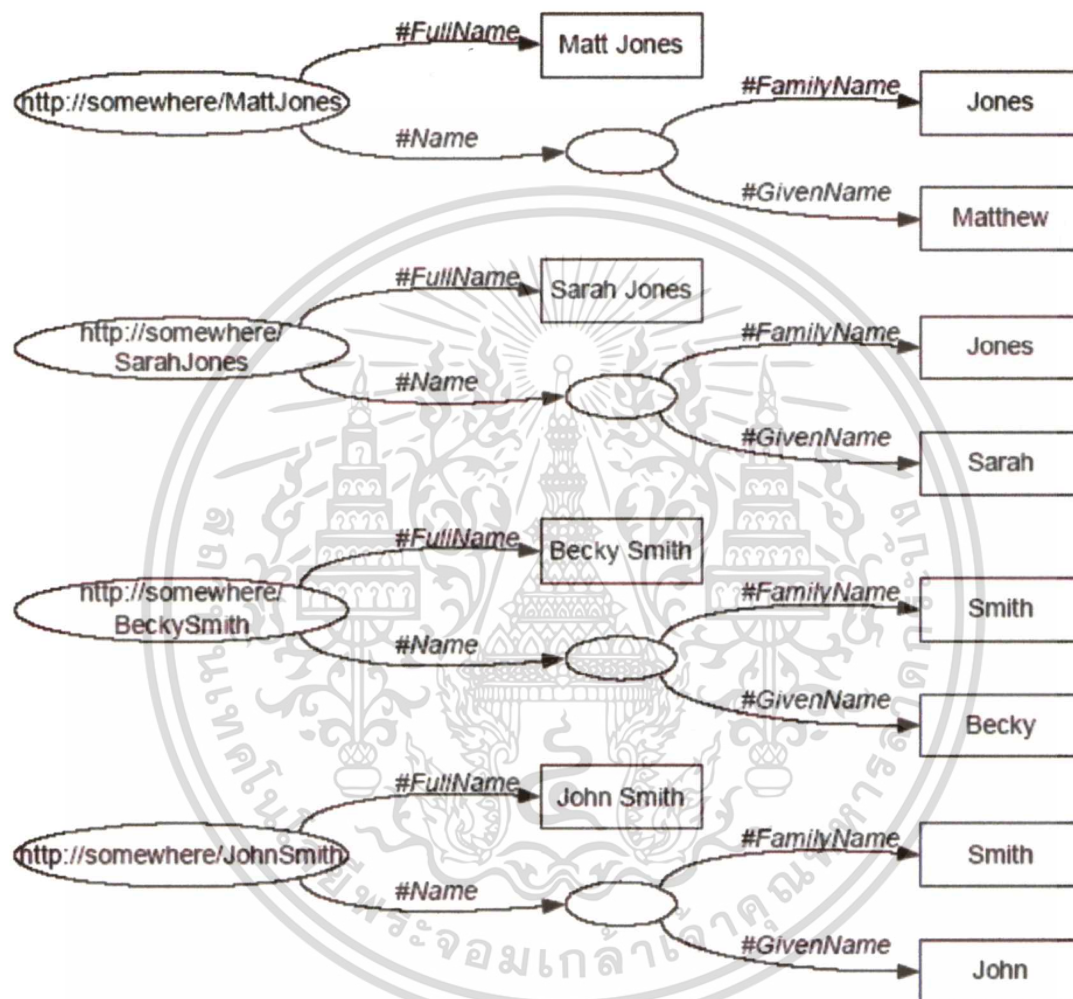
ตัวอย่างดังกล่าวนี้ เป็นคำสั่งในการติดต่อกับอาร์เอพี เพื่อที่จะช่วยสนับสนุนการใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอลในการสืบค้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เป็นการกำหนดไคเร็กทอรีให้กับโฟลเดอร์ของเออร์พีไอ (Api) หลังจากที่ได้ดาวน์โหลดเออร์พีไอมาแล้วทำการแตกซิปแล้ว (unzip)
2. เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกไฟล์ RdfAPI.php ที่อยู่ในโฟลเดอร์ของเออร์พีไอ (Api) เพื่อให้สามารถใช้คำสั่งในการจัดการกับอาร์ดีเอฟ (ภาษาอาร์ดีคิวแอล) ได้
3. เป็นการกำหนดไฟล์อาร์ดีเอฟที่ต้องการอ้างอิงหรือทำการสืบค้น ซึ่งใน ณ ที่นี้ แหล่งข้อมูลที่ต้องการอ้างอิง คือ xxx.rdf โดยในตัวอย่างได้เก็บไฟล์ดังกล่าวไว้ในตัวแปรที่มีชื่อว่า \$base1
4. เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้าง MemModel ใหม่ ซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำหลัก โดยเก็บไว้เป็นตัวแปรที่มีชื่อว่า \$model
5. ทำการโหลดข้อมูลในไฟล์อาร์ดีเอฟที่เก็บไว้ในตัวแปร \$base1 เข้ามาไว้ใน MemModel

ซึ่งหลังจากพิมพ์คำสั่งข้างต้นแล้ว ก็สามารถใช้คำสั่งอาร์ดีคิวแอลในการสืบค้นข้อมูลจากไฟล์อาร์ดีเอฟที่ได้อ้างอิงได้เลย

2.3.3 อาร์ดีคิวแอล (RDQL – RDF Data Query Language)

(Seaborne. 2004) อาร์ดีคิวแอล (RDQL) เป็นภาษาในการสืบค้นข้อมูล (Query Language) สำหรับอาร์ดีเอฟโมเดล ซึ่งคล้ายกับการดำเนินการของภาษาในการสอบถามข้อมูลแบบโครงสร้าง (SQL) ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยมองอาร์ดีเอฟโมเดลเป็นข้อมูลในรูปแบบทรูปเปิล ทำให้รูปแบบการสอบถามต้องถูกกำหนดตามแบบแผนของกราฟ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างอาร์ดีเอฟโมเดลที่ใช้ในการสอบถาม (Seaborne. 2004)

ซึ่งจากตัวอย่างดังกล่าวจะเสนอรูปแบบคำสั่งที่ใช้ในการสอบถามมา 3 แบบ ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างคำสั่งตามลำดับได้ดังนี้

- แบบที่ 1 คำสั่งที่ใช้สอบถามถึง Subject หรือ Predicate หรือ Object อย่างใดอย่างหนึ่ง

```
SELECT ?x
WHERE (?x <#FullName> "John Smith")
```

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างคำสั่งอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.13 หมายถึง จงแสดง Subject (?x) ที่มี predicate เป็น #FullName ของ “John Smith” ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะดังต่อไปนี้

```
x
=====
<http://somewhere/JohnSmith/>
```

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาโดยใช้ภาษาอาร์คิควแอล แบบที่ 1

- แบบที่ 2 คำสั่งที่ใช้สอบถามถึง Subject หรือ Predicate หรือ Object มากกว่า 1 อย่าง

```
SELECT ?x, ?fname
WHERE (?x <#FullName> ?fname)
```

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างคำสั่งอาร์คิควแอล แบบที่ 2

จากรูปที่ 2.15 หมายถึง จงแสดง Subject (?x) และ Object (?fname) ที่มี predicate เป็น #FullName ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะดังต่อไปนี้

```
x                               | fname
=====
<http://somewhere/JohnSmith/> | "John Smith"
<http://somewhere/RebeccaSmith/> | "Becky Smith"
<http://somewhere/SarahJones/> | "Sarah Jones"
<http://somewhere/MattJones/> | "Matt Jones"
```

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาโดยใช้ภาษาอาร์คิควแอล แบบที่ 2

- แบบที่ 3 คำสั่งที่ใช้สอบถามแบบมีเงื่อนไขมากกว่าหนึ่ง

```
SELECT ?givenName
WHERE (?y <#FamilyName> "Smith") ,
      (?y <#GivenName> ?givenName)
```

รูปที่ 2.17 ตัวอย่างคำสั่งอาร์คิควแอล แบบที่ 3

จากรูปที่ 2.17 หมายถึง จงแสดง Object (?givenName) โดยที่ Subject (?y) และมี #FamilyName เป็นของ “Smith” ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
givenName
=====
"John"
"Becky"
```

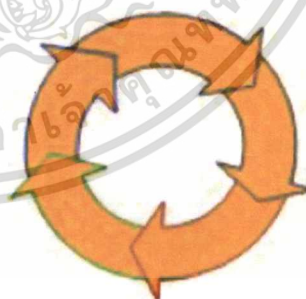
รูปที่ 2.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาโดยใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอล แบบที่ 3

ภาษาอาร์ดีคิวแอลในการสืบค้นข้อมูล มีข้อดีตรงที่อาร์ดีคิวแอล เป็นภาษาในการสืบค้นข้อมูล สำหรับไฟล์อาร์ดีเอฟ ที่เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบภาษาอื่นแล้ว ภาษาอาร์ดีคิวแอล มีโครงสร้างของภาษาที่ชัดเจน และไม่ซับซ้อนเกินไป ทำให้สามารถเข้าใจได้ง่าย และได้รับความนิยมในการใช้อย่างแพร่หลาย ทำให้สามารถสืบค้นข้อมูล ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการ

2.4 วิธีการในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าใจความหมาย

(iSOCO, 2005) ระบบฐานความรู้โดยใช้เว็บออนโทโลยี สามารถนำมาประยุกต์ใช้พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันต่างๆ ที่สามารถเข้าใจความหมายได้ ซึ่งในเนื้อหาส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการในการพัฒนาและติดตั้งแอปพลิเคชันต่างๆ เหล่านั้น โดยใช้เทคโนโลยีเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic Web Technology) ที่ได้มาจากการนำเอามาตรฐานของวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยนำมาปรับปรุงให้เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับแอปพลิเคชันที่ต้องใช้ฐานความรู้ ซึ่งจัดว่าเป็นลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันดังกล่าว มีขั้นตอนที่มีลักษณะเป็นวงจรชีวิต ดังต่อไปนี้

- Feasibility Study
- Project Analysis
- Ontology Design
- Development
- Deployment



1. Feasibility Study (การศึกษาความเป็นไปได้)

เป็นการกำหนดเงื่อนไข (โจทย์) สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่เหมาะสมที่สุด และกำหนดค่านั่นๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ จะนำมาใช้ในการตัดสินใจต่อไป

โดยในขั้นตอนนี้จะมีการกำหนดขอบเขตของแอปพลิเคชัน และผลที่คาดว่าจะได้รับจากเทคโนโลยีเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย โดยการใช้วิธีการในการพัฒนาระบบฐานความรู้ ซึ่งเราจะกำหนดความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องต่างๆ เช่น โครงสร้าง กระบวนการ ทรัพยากร คน

ความรู้ เป็นต้น เพื่อที่จะกำหนดเงื่อนไข (โจทย์) ที่เหมาะสมในการเริ่มโครงการนี้ให้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Project Analysis (การวิเคราะห์โครงการงาน)

ความต้องการที่เป็นแบบ Functional และ Non-functional จะถูกรวมอยู่ในขั้นตอนนี้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นคำอธิบายโครงการงานที่รวมไปถึง การออกแบบซอฟต์แวร์ แผนการทดสอบ (test plan) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

โดยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์โครงการงานนี้ ทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์จะเพิ่มเนื้อหารายการที่เป็นความต้องการทั้งแบบ Functional และ Non-functional ตามที่ลูกค้าต้องการ ในส่วนของการเข้าถึงของผู้ใช้จะถูกให้ความสำคัญเป็นพิเศษ เพื่อที่จะได้กลุ่มของความต้องการด้านการทำงานของแอปพลิเคชันที่ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ จะนำไปใช้ในขั้นตอนออกแบบออนโทโลยี

3. Ontology Design (การออกแบบ Ontology)

แบบจำลองเกี่ยวกับความหมาย (Semantic model) จะถูกออกแบบ ให้ความหมาย และถูกสร้างขึ้นในขั้นตอนนี้ โดยอาศัยมาตรฐานวิธีการของออนโทโลยี

โดยความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญด้าน โดเมนนั้นๆ และวิศวกรรมความรู้จะทำการออกแบบออนโทโลยีให้แก่กลุ่มของแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ในออนโทโลยีจะระบุถึงความต้องการพิเศษของลูกค้าด้วย ในการออกแบบออนโทโลยีจะใช้เวลาเท่าไร ก็ขึ้นอยู่กับขอบเขตของ โดเมนนั้นๆ และออนโทโลยีในเวอร์ชันแรกที่มีอยู่ ซึ่งจะต้องมีการลงลึกถึงรายละเอียดไปจนกระทั่งออนโทโลยีนั้นสมบูรณ์ จนถึงขั้นติดตั้ง/ทำให้โครงการสำเร็จ

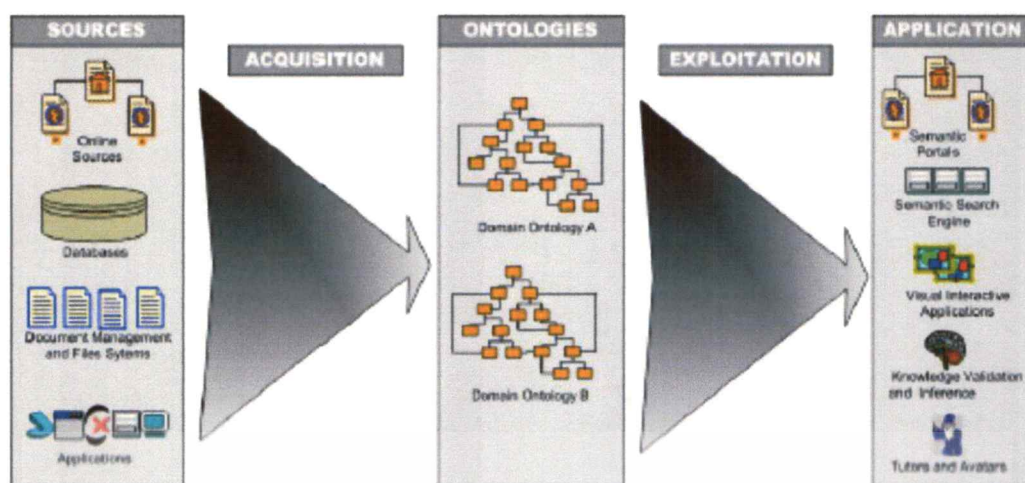
4. Development (การพัฒนา)

ในการสร้างแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยีเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย จะมีกลุ่มของส่วนประกอบหรือองค์ประกอบที่ครอบคลุมถึงส่วนที่แตกต่างกันในแอปพลิเคชัน จากจุดนี้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนดังนี้

- Knowledge Acquisition (การได้มาของความรู้) ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้างฐานความรู้ (ออนโทโลยี) ที่ควรจะมีเครื่องมือช่วยในการทำงาน เพื่อที่จะแน่ใจได้ว่าจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาความรู้ รวมถึงติดตั้ง และบำรุงรักษาแอปพลิเคชัน

- Information Exploitation (การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์) เป็นขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการนำเอาฐานความรู้ (ออนโทโลยี) ที่ได้มาเป็นองค์ประกอบ โดยครั้งหนึ่งมีองค์กรหนึ่งได้ทำการแปลงข้อมูลของเขาไปสู่แบบจำลองที่สามารถเข้าใจความหมาย ซึ่งจัดได้ว่าจะสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างมีคุณค่ามากขึ้น โดยแอปพลิเคชันที่สามารถนำเอาออนโทโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาได้ เช่น Semantic Search Engine, Semantic Portals, Visual interactive application เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 ขั้นตอนในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (iSOCO. 2005)

5. Deployment (ทำให้เป็นผลสำเร็จ)

ในขั้นตอนสุดท้ายของวิธีการดังกล่าว มีวัตถุประสงค์อยู่ 2 ด้านดังนี้

ด้านแรก คือแสดงให้เห็นถึงการชัดเจนรายละเอียดภายในวงจรของการพัฒนา เพื่อที่จะปรับปรุง หรือพัฒนาให้แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะทำได้โดยการปรับปรุงออนโทโลยี ปรับเปลี่ยนในเรื่องของภาษา และปรับการจัดเก็บทรัพยากรหรือแหล่งข้อมูล รวมไปถึงการปรับปรุงหรือเพิ่มความสามารถในการใช้งานให้แก่ผู้ใช้ด้วย

อีกด้านหนึ่ง ในขั้นตอนนี้ คือทำการส่งมอบแอปพลิเคชันที่มีการรวบรวมแล้ว หรือทำให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพแล้ว เป็นผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า

2.5 ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีที่สามารถเข้าใจความหมายมาใช้ประโยชน์

(iSOCO. 2005) ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันจำนวนมากที่นำเทคโนโลยีเว็บที่สามารถเข้าใจความหมายเข้า (Semantic web) มาใช้ เนื่องจากตามความเป็นจริงแล้วไม่ว่าแอปพลิเคชันใดๆ ที่มีการส่งข้อมูลภายในเครือข่ายก็สามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวเข้ามาใช้ประโยชน์ได้

ซึ่งในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างแอปพลิเคชันที่ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic Technology) มาพัฒนา โดยจะอาศัยฐานความรู้ (ออนโทโลยี) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งจะยกตัวอย่างแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม ดังต่อไปนี้

- ระบบการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management System) โดยส่วนมากแล้วระบบการจัดการองค์ความรู้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจากคำศัพท์หรือจากการเชื่อมโยงที่มีอยู่ในเอกสาร เพื่อหาข้อสรุปของความหมาย และความสำคัญในตัวข้อมูล ซึ่งวิธีการวิเคราะห์เชิงสถิตินี้ ยังมีข้อจำกัดบางอย่าง ทางแก้ของปัญหานี้คือ ทำการกำหนดคำจำกัดความ เพื่ออธิบายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำการเชื่อมโยงกับออนโทโลยีที่มีการกระจาย (Distributed System) วิธีนี้อาจทำให้ได้แนวความคิดรูปแบบใหม่ๆ จากแหล่งข้อมูลที่ไม่เคยค้นหามาก่อน

- การจัดเก็บ และแลกเปลี่ยนข้อมูล ในปัจจุบันนี้วิธีการเก็บข้อมูลในรูปแบบตารางหรือรูปแบบไฟล์ข้อมูลต่างๆ จะมีปัญหาในเรื่องเดียวกัน คือไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบอื่นได้ ดังนั้นเทคโนโลยีเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic web) จึงเป็นทางออกที่ดีที่ยินยอมให้นักพัฒนาสามารถกำหนดรูปแบบของข้อมูล เพื่ออธิบายข้อมูลในแหล่งเก็บข้อมูล โดยการเชื่อมโยงรูปแบบของข้อมูลเหล่านี้เข้ากับกลุ่มคำและออนโทโลยีที่มีอยู่ในระบบกระจาย ดังนั้นระบบภายนอกก็สามารถมาดึงข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ได้ และยังทำให้แอปพลิเคชันทำงานได้โดยง่าย และรวดเร็วในการค้นหาความหมายของข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูล

- การค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) ปัจจุบันนี้ได้มีเอเจนต์ที่ช่วยในการค้นหาและดึงข้อมูลสินค้าของแต่ละร้านค้าขึ้นมา แต่การพัฒนาและดูแลรักษาเอเจนต์เหล่านี้ยังให้ต้นทุนที่สูงรวมทั้งการบริการต่างๆ ที่มีให้ยังมีอยู่อย่างจำกัด และเมื่อข้อมูลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น อาจทำให้การทำงานหยุดลง เนื่องจากต้องมีการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบที่ต่างกันของแต่ละร้านค้าเพิ่มมากขึ้น ทำให้การทำงานของเอเจนต์เกิดปัญหา ซึ่งเว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย สามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ โดยการกำหนดความหมายของข้อมูลแต่ละร้านค้า และข้อมูลเหล่านี้จะเชื่อมโยงกันด้วยการใช้ออนโทโลยีร่วมกัน เพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าใจในตัวข้อมูล ในการติดต่อกันระหว่างข้อมูลของแต่ละร้านค้าก็จะอาศัยเอเจนต์ตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการอ้างอิงตำแหน่งของข้อมูลเพื่อใช้ในการดึงข้อมูลของแต่ละร้านค้าขึ้นมาแสดง

นอกจากนี้ ยังมีการนำเอาเทคโนโลยีที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic Technology) มาใช้ประโยชน์อีกมากมาย เช่น Cultural tour, Natural Language Understanding, Application Integration และ Visualization เป็นต้น

ซึ่งในโครงการฉบับนี้กล่าวถึงการนำระบบฐานความรู้ โดยใช้เว็บออนโทโลยี นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย ซึ่งสามารถอธิบายลักษณะดังกล่าวได้ดังนี้

- การสืบค้นข้อมูล ในการค้นหาข้อมูลโดยเฉพาะเจาะจงจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่อย่างมหาศาลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในปัจจุบันนี้ ทำให้ข้อมูลที่สืบค้นได้มาส่วนใหญ่ นั้น มักมีความคลุมเครือ และไม่ตรงประเด็นตามที่ผู้ต้องการ ดังนั้นถ้าต้องการให้ข้อมูลที่ค้นหามีความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้นั้น ข้อมูลชนิดเดียวกันที่มีในเอกสารเดียวกัน ก็ควรแสดงออกมาในรูปแบบเดียวกันและควรแตกต่างจากข้อมูลชนิดอื่น นั่นคือ ควรมีการอธิบายความหมายของข้อมูล แต่ละชนิดที่มีอยู่ในเว็บ เมื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการค้นหาข้อมูล แทนที่จะค้นหาโดยใช้คำสำคัญแล้วแสดงทุกเว็บที่มีคำสำคัญนี้อยู่ ดังเช่นเว็บที่ใช้ในการค้นหาในปัจจุบันนี้ ก็เปลี่ยนเป็นค้นหาข้อมูลที่มีการอธิบายความหมายของข้อมูลในลักษณะเดียวกับความหมายของข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งจะ**ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องตรงประเด็นตามที่ต้องการมากขึ้น**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการในการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบระบบ

โครงการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค ได้ทำการรวบรวมข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค เพื่อสร้างออนโทโลยี (ฐานความรู้) ที่มาช่วยในการสืบค้นข้อมูล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะแสดงถึงการออกแบบออนโทโลยีที่เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนา รวมไปถึงการออกแบบการทำงานของระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีด้วย ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

1. การออกแบบออนโทโลยี
2. การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ
3. การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสำหรับแสดงผลการสืบค้น

3.1 การออกแบบออนโทโลยี

ในการออกแบบออนโทโลยีครั้งนี้ ทางผู้จัดทำ ได้นำเครื่องมือมาช่วยในการออกแบบ และสร้างออนโทโลยี นั่นคือ Protégé 3.2 ซึ่งเป็นฟรีแวร์ตัวหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนา และแก้ไขออนโทโลยี (สามารถดาวน์โหลด โปรแกรมได้ที่ <http://protege.stanford.edu>) และมีการใช้งานแบบโอเพนซอร์ส (ผู้เขียนโปรแกรมเปิดเผยซอร์สโค้ด) ที่ได้มีการรองรับกลุ่มผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้น โดยเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการสร้างแบบจำลองของความรู้ และแอปพลิเคชันของฐานความรู้ในออนโทโลยี ซึ่งมีโปรแกรมเสริมที่เพิ่มความสามารถให้กับโปรแกรมหลัก (plug-in) และมี API ที่มีพื้นฐานเป็น Java ในการสร้างเครื่องมือและแอปพลิเคชันของฐานความรู้ นอกจากนี้ Protégé ยังสนับสนุน XML Schema, RDF(S) และ OWL ด้วย

ซึ่งในโครงการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีนี้ จะประกอบไปด้วยออนโทโลยีที่เก็บข้อมูลใน 2 ด้านด้วยกัน นั่นคือ

1. ออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้ในการรักษาโรค เป็นออนโทโลยีที่เก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ของสมุนไพรไทยที่ใช้ในการรักษาโรค
2. ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค เป็นออนโทโลยีที่เก็บคำศัพท์ที่สามารถใช้แทนกันได้ หรือคำศัพท์ที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่นำไปใช้ในออนโทโลยีของสมุนไพร เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความหลากหลายในการสืบค้นข้อมูล

โดยจะอธิบายการออกแบบออนโทโลยีดังกล่าวตามลำดับ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ออนโทโลยีของสมุนไพรที่ใช้ในการรักษาโรค

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูลทางด้านสมุนไพรจากหลายๆ แหล่ง สามารถวิเคราะห์ และจัดมุมมองของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสมุนไพรที่ใช้ในการรักษาโรค ได้ดังต่อไปนี้

1. สามารถนำสมุนไพรไปใช้ในการรักษาโรค เกี่ยวข้องกับข้อมูลของโรคหรืออาการที่สมุนไพรนั้นสามารถรักษาได้

2. ส่วนของพืชสมุนไพรไทย ที่สามารถนำไปใช้ในการรักษาโรค เช่น ใบ ดอก เป็นต้น

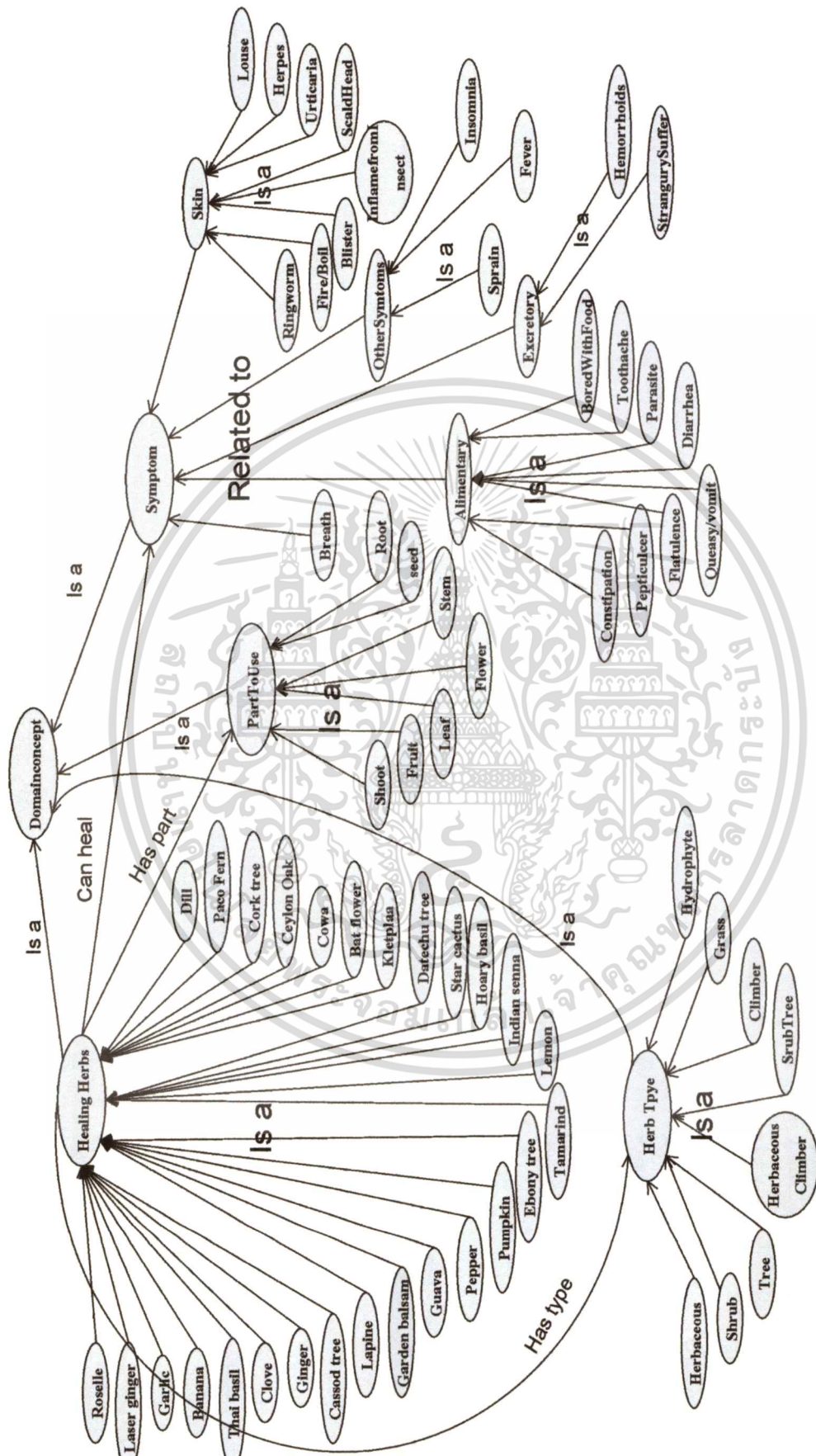
3. รายชื่อของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค

4. ลักษณะพรรณไม้ของสมุนไพรไทย เช่น ไม้พุ่ม ไม้ต้น ไม้เถา เป็นต้น

ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีโครงสร้างข้อมูลเป็นลำดับชั้น (Tree) และมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ในมุมมองเดียวกัน และมีความสัมพันธ์อื่นๆ ระหว่างข้อมูลต่างมุมมอง ซึ่งสามารถแสดงองค์ความรู้ (ออนโทโลยี) ของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค ได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปออนโทโลยีข้างต้นนี้ สามารถอธิบายได้ว่ามีโดเมนหลักๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน คือ

- Healing Herb (สมุนไพรรักษาโรค) ประกอบไปด้วยชื่อของสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค โดยมีหลายอินสแตนซ์

- Disease (โรคที่สามารถรักษาได้) ประกอบไปด้วยโรคที่สามารถรักษาได้โดยสมุนไพรไทย โดยสามารถแบ่ง และจัดเก็บตามประเภทของโรคต่างๆ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันกับ Healing Herb ในลักษณะ Can heal (สามารถรักษา) เช่น “จีเหตีก สามารถรักษาโรคท้องผูกได้” เป็นต้น

- PartToUse (ส่วนของสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค) ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ของสมุนไพรที่นำมาใช้ในการรักษาโรค ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันกับ Healing Herb ในลักษณะ Has part (มีส่วนที่นำไปใช้) เช่น “จีเหตีก ใช้ใบในการรักษา” เป็นต้น

- Herb Type (ลักษณะของพรรณไม้) เป็นโดเมนที่บอกได้ว่า สมุนไพรที่ใช้รักษาโรคแต่ละชนิดมีลักษณะพรรณไม้เป็นอย่างไรเท่านั้น ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันกับ Healing Herb ในลักษณะ Has type (มีลักษณะทางพรรณไม้) เช่น “กระชายเป็น ไม้ล้มลุก” เป็นต้น

จากออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรคข้างต้นนี้ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของอาร์คิเอฟเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งใน ณ ที่นี้จะแสดงให้เห็นเพียงบางส่วนของออนโทโลยีได้ดังนี้

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

<rdf:RDF xmlns="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  >
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <owl:Class rdf:ID="alimentary">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#symptom"/>
  </owl:Class>
  <skin rdf:ID="allergic_contact_dermatitis">
    <is_healed rdf:resource="#turmeric"/>
  </skin>
  <healing_herbs rdf:ID="andaman_satinwood">
    <can_heal rdf:resource="#toothache"/>
    <has_part_to_use rdf:resource="#leaf"/>
    <has_part_to_use rdf:resource="#root"/>
    <has_type rdf:resource="#shrub_tree"/>
  </healing_herbs>
```

รูปที่ 3.2 ออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค ในรูปแบบของอาร์คิเอฟเอ็กซ์เอ็มแอล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

<healing_herbs rdf:ID="banana">
  <can_heal rdf:resource="#diarrhea"/>
  <has_part_to_use rdf:resource="#fruit"/>
  <has_type rdf:resource="#herbaceous"/>
</healing_herbs>
<alimentary rdf:ID="bored_with_food"/>
<owl:Class rdf:ID="breath">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#symptom"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="can_heal">
  <rdfs:domain rdf:resource="#healing_herbs"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#symptom"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#is_healed"/>
</owl:ObjectProperty>
<healing_herbs rdf:ID="candelabra_bush">
  <can_heal rdf:resource="#skin_abscess"/>
  <can_heal rdf:resource="#eczema"/>
  <can_heal rdf:resource="#constipation"/>
  <has_part_to_use rdf:resource="#flower"/>
  <has_part_to_use rdf:resource="#leaf"/>
  <has_type rdf:resource="#shrub"/>
</healing_herbs>
<other_symptom rdf:ID="canker_sores"/>
<healing_herbs rdf:ID="cassod_tree">
  <can_heal rdf:resource="#constipation"/>
  <can_heal rdf:resource="#insomnia"/>
  <has_part_to_use rdf:resource="#leaf"/>
  <has_part_to_use rdf:resource="#flower"/>
  <has_type rdf:resource="#tree"/>
</healing_herbs>
<herb_type rdf:ID="climber">
  <is_type_of rdf:resource="#long_pepper"/>
</herb_type>
<healing_herbs rdf:ID="clove">
  <can_heal rdf:resource="#flatulence"/>
  <has_part_to_use rdf:resource="#flower"/>
  <has_type rdf:resource="#tree"/>
</healing_herbs>
<breath rdf:ID="colds">
  <is_healed rdf:resource="#ginger"/>
  <is_healed rdf:resource="#long_pepper"/>
</breath>
:
<excretory rdf:ID="urinary_tract_infection">
  <is_healed rdf:resource="#lapine"/>
  <is_healed rdf:resource="#roselle"/>
  <is_healed rdf:resource="#foetid_cassia"/>
  <is_healed rdf:resource="#indian_marsh_fleabane"/>
</excretory>
<skin rdf:ID="urticaria"/>
</rdf:RDF>

```

รูปที่ 3.2 (ต่อ)

ซึ่งทางเราจะนำเอกสารอาร์ตีเฟอเชียลเอ็ดเจ็ดก่่านนี้มาใช้ในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพร

ต่อไป โดยจะใช้ภาษาอาร์ตีคิวแอลเป็นภาษาในการสืบค้นและเข้าถึงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรที่ใช้ในการรักษาโรค

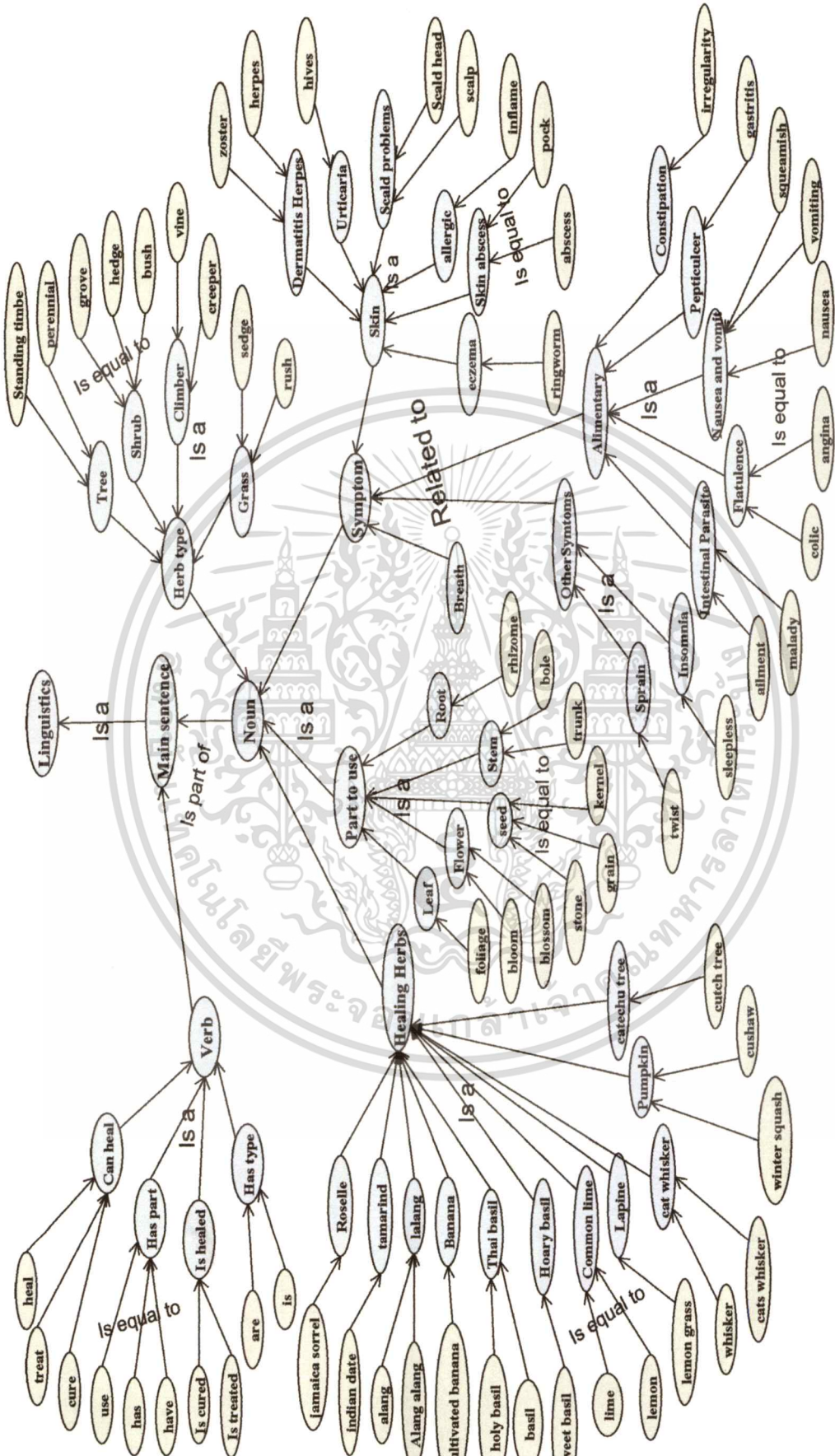
เนื่องจากโครงการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีนี้ ซึ่งมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย โดยผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลการสืบค้น (query) เข้าสู่ระบบในรูปแบบของประโยคคำถามที่มีความสัมพันธ์ได้ เช่น “what healing herbs can heal colds” จะเห็นได้ว่า คำที่ใช้ในนั้น มีคำศัพท์อีกหลายคำที่มีความหมายเหมือนกัน เช่น “heal” กับ “cure”, “colds” กับ “flu” ที่มีความหมายเหมือนกัน เป็นต้น

ดังนั้น เพื่อความยืดหยุ่น และความสมบูรณ์ของโครงการ ทางเราจึงทำการออกแบบ และสร้างออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ ซึ่งผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลโดยใช้คำที่หลากหลาย (แต่มีความหมายเหมือนกันคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพร) ได้ โดยระบบก็จะสามารถเข้าใจความหมายนั้นได้และค้นหาข้อมูลได้ถูกต้องเช่นกัน โดยทางเราได้เลือกใช้โปรแกรมโปรเทจในการสร้างออนโทโลยี

จากการศึกษา และรวบรวมคำศัพท์ที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยีของสมุนไพร สามารถจัดกลุ่มของคำศัพท์ที่มีความหมายเหมือนกัน ได้ดังต่อไปนี้

1. คำกริยา เป็นการรวบรวมเอาคำกริยา (บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งๆ หนึ่ง) ที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย
2. คำนาม เป็นการรวบรวมเอาคำศัพท์ที่มีความหมายเหมือนกัน โดยเกี่ยวข้องกับ ชื่อสมุนไพร, ชื่อโรคที่สามารถรักษาได้, ชื่อประเภทของสมุนไพร และส่วนที่นำไปใช้ในการรักษาโรค เป็นต้น

ซึ่งข้อมูลคำศัพท์เหล่านี้ มีโครงสร้างข้อมูลเป็นลำดับชั้น (Tree) และมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่างข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน และระหว่างกลุ่มของข้อมูลคำศัพท์ ซึ่งสามารถแสดงองค์ความรู้ของภาษาศาสตร์เกี่ยวกับสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค ได้ดังนี้



รูปที่ 3.3 ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ข้างต้นนี้ จะใช้ประเภทของคำในการแบ่งกลุ่มของ คำศัพท์ในออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

- Noun (คำนาม) ประกอบไปด้วยคำศัพท์ที่นำไปใช้ในออนโทโลยีของสมุนไพรไทย ซึ่งในแต่ละคำศัพท์ จะประกอบไปด้วยคำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างกันเป็น is equal to (เทียบเท่ากัน) ซึ่งสามารถแบ่งคำนามตามโดเมนได้ดังนี้

- Healing Herbs (ชื่อสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค)
- Part to use (ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา)
- Symptom (อาการ) จะแบ่งตามประเภทของอาการ
- Herb type (ลักษณะทางพรรณไม้)

- Verb (คำกริยา) ประกอบไปด้วยคำที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างโดเมนในออนโทโลยีสมุนไพรไทย ซึ่งในแต่ละความสัมพันธ์ จะประกอบไปด้วยคำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างกันเป็น is equal to (เทียบเท่ากัน)

จากออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ ข้างต้นนี้ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของอาร์ดีเอฟเอ็ชเอ็มแอล ซึ่งใน ณ ที่นี้ จะแสดงให้เห็นเพียงบางส่วนของออนโทโลยี ได้ดังนี้

```
<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

<rdf:RDF xmlns="http://www.owl-ontologies.com/linguistics.owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/linguistics.owl"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#">
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <s_skin rdf:ID="abscess">
    <is_equal_to rdf:resource="#t_skin_abscess"/>
  </s_skin>
  <s_alimentary rdf:ID="ailment">
    <is_equal_to rdf:resource="#t_intestinal_parasitic"/>
  </s_alimentary>
  <s_skin rdf:ID="allergic_contact_dermatitis">
    <is_equal_to rdf:resource="#t_allergic_contact_dermatitis"/>
  </s_skin>
  <s_skin rdf:ID="allergy">
    <is_equal_to rdf:resource="#t_allergic_contact_dermatitis"/>
  </s_skin>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ภายใต้สัญญาอนุญาตที่อนุญาตให้ผู้อื่นสามารถนำข้อมูลไปใช้
 รูปที่ 3.4 ออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ในรูปแบบของอาร์ดีเอฟเอ็ชเอ็มแอล
 "ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"

```

<s_healing_herbs rdf:ID="andaman_satinwood">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_andarman_satinwood"/>
</s_healing_herbs>
<s_healing_herbs rdf:ID="andarman_satinwood">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_andarman_satinwood"/>
</s_healing_herbs>
<s_alimentary rdf:ID="angina">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_flatulence"/>
</s_alimentary>
<s_herb_type rdf:ID="annual">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_herbaceous"/>
</s_herb_type>
<s_other_symptom rdf:ID="apthous_ulcer">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_canker_sores"/>
</s_other_symptom>
<s_herb_type rdf:ID="aquatic">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_hydrophyte"/>
</s_herb_type>
<s_herb_type rdf:ID="aquatic_plant">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_hydrophyte"/>
</s_herb_type>
<s_verb rdf:ID="are">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_has_type"/>
</s_verb>
<s_verb rdf:ID="are_cure">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_is_healed"/>
</s_verb>
  ⋮
</s_herb_type>
<s_alimentary rdf:ID="vomiting">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_nausea_and_vomiting"/>
</s_alimentary>
<s_other_symptom rdf:ID="wrench">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_sprain"/>
</s_other_symptom>
<s_skin rdf:ID="zoster">
  <is_equal_to rdf:resource="#t_dermatitis_herpes"/>
</s_skin>
</rdf:RDF>

```

รูปที่ 3.4 (ต่อ)

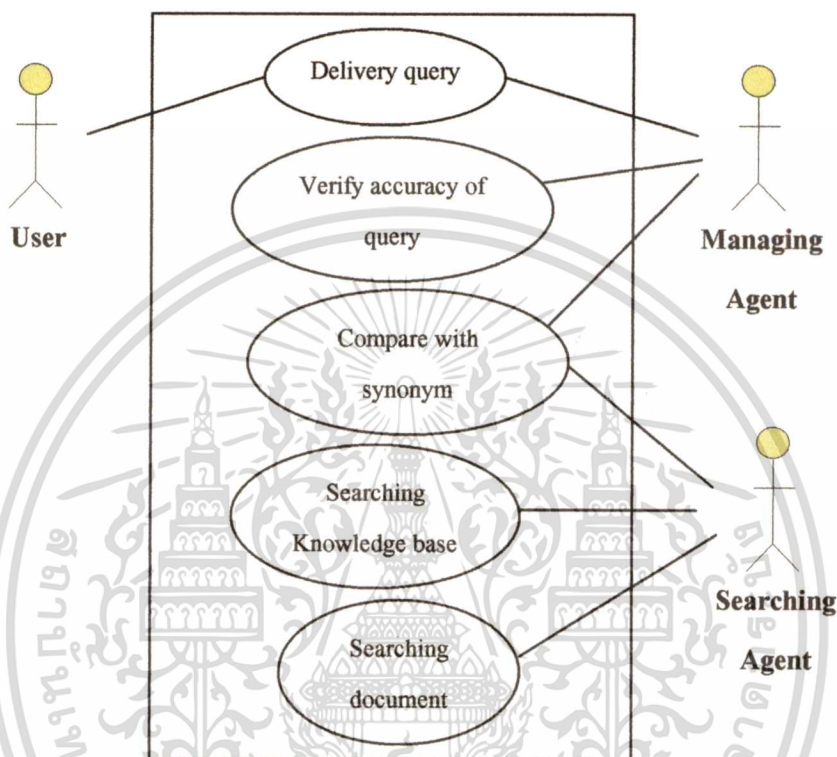
ซึ่งทางเราจะนำเอกสารอาร์ดีเอฟเอ็ชเอ็มแอลดังกล่าวนี้มาใช้ในเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย เพื่อให้ได้คำศัพท์ที่สามารถนำไปทำการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรต่อไป โดยจะใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอลเป็นภาษาในการสืบค้นคำที่มีความหมายเหมือนกัน และเข้าถึงข้อมูล

เนื่องจากในโครงการนี้ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูล โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ในการสืบค้นข้อมูล ดังนั้น เมื่อออกแบบออนโทโลยีเสร็จแล้ว ทางเราจะทำการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการทำงานของระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้น ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษานั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

ในการศึกษา และพัฒนาระบบในโครงการนี้ ทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบระบบ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (UML) ซึ่งเป็นแผนภาพที่เข้าใจได้ง่าย โดยแสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

จากยูสเคสทางด้านบน กล่าวได้ว่าระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนไลน์ที่นำมาประยุกต์ในการสืบค้น มีสิ่งที่เกี่ยวข้อง (actor) กับการทำงานของระบบ ดังนี้

- User (ผู้ใช้) เป็นผู้ที่ใช้งานของระบบ โดยทำการกรอกข้อความสืบค้นที่ต้องการเข้าสู่ระบบ
- Managing Agent (ตัวแทนจัดการกับข้อความสืบค้น) เป็นตัวแทนการทำงานในการจัดการกับข้อความสืบค้น โดยมีการตรวจสอบความถูกต้อง, ตัดคำ และเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน เพื่อให้ได้คำหลักที่จะนำไปสืบค้นต่อไป
- Searching Agent (ตัวแทนในการสืบค้นข้อมูล) เป็นตัวแทนการทำงานในการสืบค้นข้อมูลจากออนไลน์สมุนไพรไทย และทำการดึงข้อมูลที่เป็นคำตอบมาแสดง

นอกจากนี้ ระบบยังมีกระบวนการทำงาน หรือ ยูสเคส (use case) ที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถอธิบายการทำงานในแต่ละยูสเคสตามลำดับ ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคสของ Delivery query

Use-case ID	S01
Use-case Name	Delivery query
Brief Description	ทำการรับ query มาจาก User และส่งต่อไปให้กับ Managing Agent เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล
Primary Actors	User
Passive Actors	Managing Agent
Precondition	query
Basic flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับ query มาจาก User 2. ส่ง query ที่ได้ไปให้กับ Managing Agent เพื่อทำการตรวจสอบ
Alternatives	ถ้าผู้ใช้ไม่ได้กรอก query มาเลย ระบบจะไม่สามารถทำการค้นหาได้ แล้วให้ทำการกรอก query ใหม่อีกครั้ง
Post-condition	query ที่รับมาจาก User

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสของ Verify accuracy of query

Use-case ID	S02
Use-case Name	Verify accuracy of query
Brief Description	ทำการรับ query ที่ได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบประโยค query รวมไปถึงการตัดคำ และส่งคำนั้นให้กับ Managing Agent อีกครั้งเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป
Primary Actors	Managing Agent
Passive Actors	Managing Agent
Precondition	query
Basic flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับ query มาจาก Managing Agent 2. ทำการตรวจสอบความถูกต้องและทำการตัดคำ เพื่อให้ได้คำที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการต่อไป
Alternatives	กรณีที่ query มีสัญลักษณ์ หรือรูปแบบของประโยคที่ไม่ถูกต้อง ระบบจะแจ้งว่า ไม่เข้าใจความหมายให้กรอกใหม่อีกครั้ง
Post-condition	ผลจากการตรวจสอบ และคำที่ได้จากการตัดคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสของ Compare with synonym

Use-case ID	S03
Use-case Name	Compare with synonym
Brief Description	ทำการรับคำที่ได้มาจากการตรวจสอบความถูกต้อง และการตัดคำจากประโยค query มาเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำหลักที่นำไปใช้ในการสืบค้นในฐานความรู้สมุนไพรม จากฐานความรู้ทางภาษาศาสตร์ และส่งคำหลักที่ได้ให้กับ Searching Agent เพื่อดำเนินการต่อไป
Primary Actors	Managing Agent
Passive Actors	Searching Agent
Precondition	Query ที่รับมาจะต้องผ่านการตรวจสอบจาก Managing Agent ก่อน
Basic flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับคำที่ผ่านการตรวจสอบ และการตัดคำมาเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำหลักที่นำไปใช้ในการสืบค้นในฐานความรู้สมุนไพรม จากฐานความรู้ทางภาษาศาสตร์ 2. ส่งคำหลักที่ได้จากการเปรียบเทียบคำเหมือนให้กับ Searching Agent
Alternatives	กรณีที่ระบบไม่พบคำหลักที่จะนำไปใช้ในการสืบค้น ระบบจะบอกว่าไม่เข้าใจความหมาย ให้กรอกใหม่อีกครั้ง
Post-condition	คำหลักที่จะนำไปใช้สืบค้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสของ Searching Knowledge base

Use-case ID	S04
Use-case Name	Searching Knowledge base
Brief Description	ทำการรับคำหลักที่ได้จากการเปรียบเทียบคำเหมือน มาทำการสืบค้น หากคำตอบจากฐานความรู้สมุนไพรมี เมื่อพบคำตอบที่ต้องการ (คำอินสแตนซ์) ก็จะส่งค่าให้กับ Searching Agent อีกครั้งเพื่อดำเนินการต่อไป
Primary Actors	Searching Agent
Passive Actors	Searching Agent
Precondition	คำหลักที่ใช้ในการสืบค้น
Basic flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับหลักที่ได้มาจากการเปรียบเทียบคำเหมือนมาทำการค้นหาหรือเปรียบเทียบคำตอบกับฐานความรู้ที่มีอยู่ 2. ส่งคำอินสแตนซ์ที่ได้กลับไปให้ Searching Agent อีกครั้ง
Alternatives	กรณีที่ระบบไม่พบคำตอบ (คำอินสแตนซ์) ระบบจะบอกว่าหากไม่พบให้กรอก query ใหม่อีกครั้ง
Post-condition	คำอินสแตนซ์ที่ได้จากการเทียบ query กับฐานความรู้

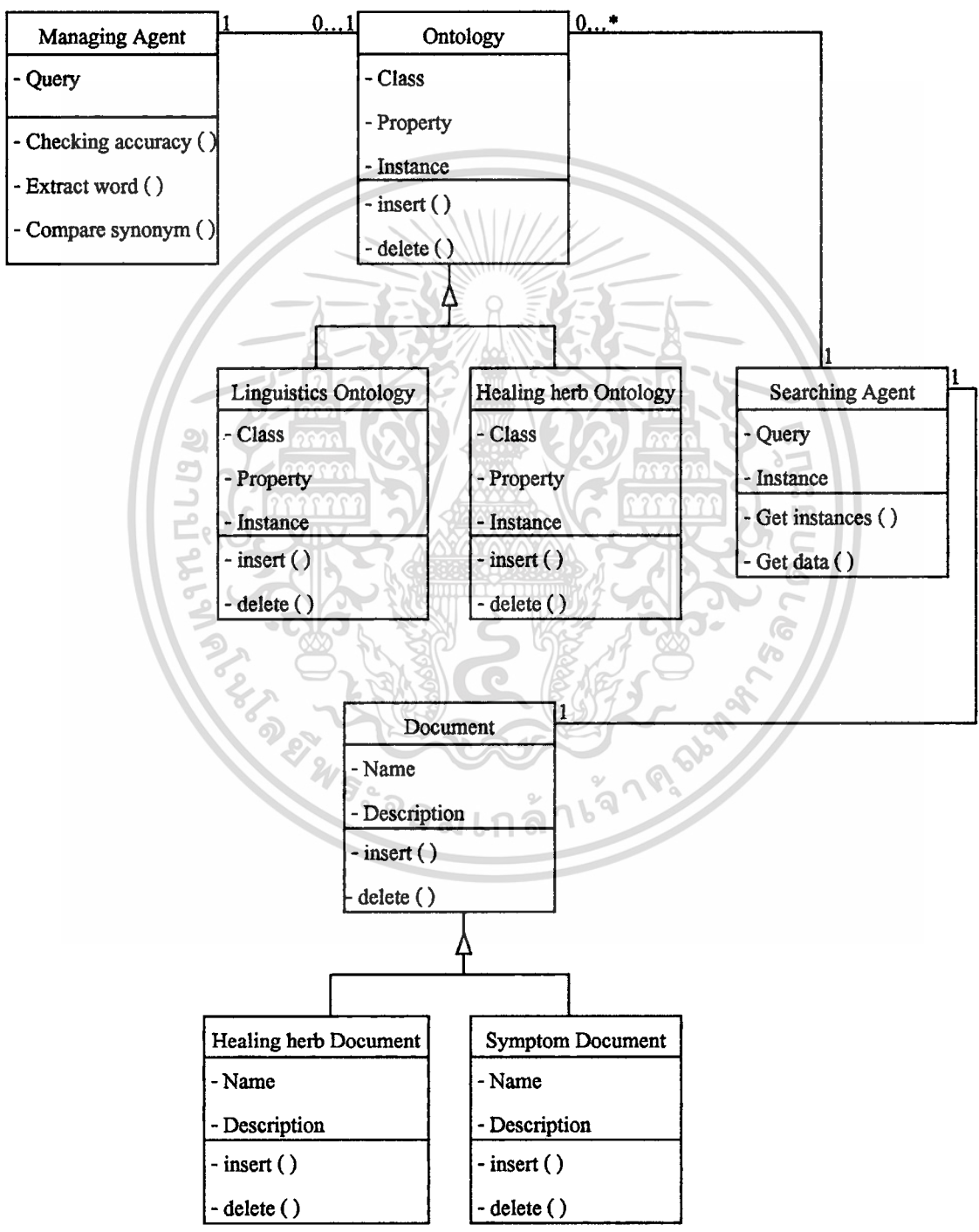
ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคสของ Searching document

Use-case ID	S05
Use-case Name	Search document
Brief Description	ทำการรับคำอินสแตนซ์มาจาก Searching Agent ที่ได้มาจากการค้นหาจากฐานความรู้ เพื่อทำการค้นหาข้อมูลที่จะนำเสนอแสดงผลให้กับ Searching Agent ที่ใช้เป็นคำตอบที่ User
Primary Actors	Searching Agent
Passive Actors	Searching Agent
Precondition	คำอินสแตนซ์ที่ได้จากการเทียบกับฐานความรู้โดย Searching Agent
Basic flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับคำอินสแตนซ์มาจาก Searching Agent 2. ทำการค้นหาข้อมูลที่เป็นคำตอบ เพื่อแสดงให้กับ User
Alternatives	กรณีที่ระบบไม่พบข้อมูลที่ต้องการ ระบบจะบอกว่าหาข้อมูลไม่พบ ให้กรอก query ใหม่อีกครั้ง
Pos-condition	ข้อมูล/ผลการค้นหาข้อมูลจากคำอินสแตนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้นำเสนอยูสเคสไคอะแกรม และคำอธิบายยูสเคสแล้ว ทำให้ทราบถึงกระบวนการในการทำงานของระบบฐานความรู้ โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูล ว่ามีกระบวนการอะไร อย่างไรบ้าง รวมไปถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งต่อไปนี้จะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีต่างๆ โดยทางผู้จัดทำเลือกใช้คลาสไคอะแกรมในการอธิบาย ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.6 คลาสไคอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก คลาสไดอะแกรมข้างต้นนี้ สามารถอธิบายได้ว่า

1. คลาส Ontology เป็นคลาสที่ใช้เก็บ และรวบรวมความรู้ต่างๆ โดยมีการเก็บความรู้เป็น คลาส, ความสัมพันธ์ (Property) และอินสแตนซ์ ที่สามารถทำการเพิ่มหรือลบข้อมูลในออนโทโลยีได้ ซึ่งคลาสนอนโทโลยีมีสับคลาสอยู่ 2 คลาส คือ

1.1 คลาสนอนโทโลยีทางด้านภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology) เป็นออนโทโลยีไว้สำหรับเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน เพื่อจะนำไปสืบค้นข้อมูลต่อไป

1.2 คลาสนอนโทโลยีสมุนไพร (Healing herb Ontology) เป็นออนโทโลยีที่ใช้ในการสืบค้น โดยใช้คำหลักที่ได้จากการเปรียบเทียบมาแล้ว

2. คลาส Document เป็นคลาสที่ใช้เก็บข้อมูลที่จะนำไปแสดงผลให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งจะเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล ที่สามารถทำการเพิ่มหรือลบข้อมูลได้ โดยสามารถแบ่งคลาส Document เป็นสับคลาสได้ 2 คลาส คือ

2.1 คลาสข้อมูลสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค (Healing herb Document) ที่ทำการเก็บชื่อสมุนไพร และรายละเอียดของสมุนไพร

2.2 คลาสอาการ (Symptom Document) จะทำการเก็บชื่ออาการที่เกิดขึ้น และรายละเอียดของอาการนั้นๆ

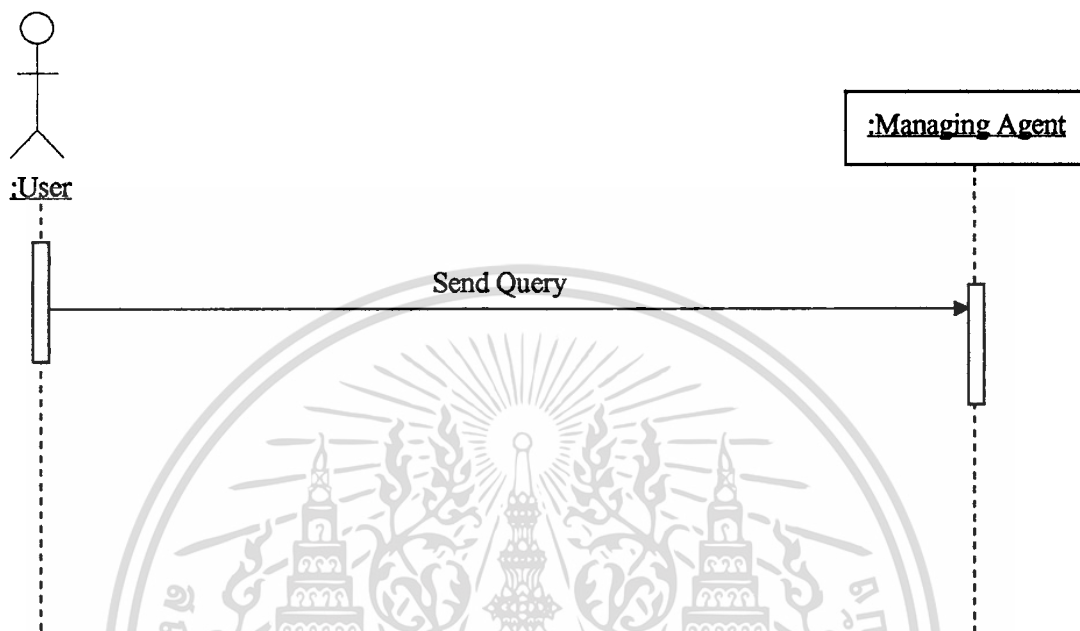
3. คลาส Managing Agent เป็นคลาสที่รับข้อมูลสืบค้น (query) เข้ามา เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบประโยค และทำการตัดคำ เพื่อนำไปเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน ซึ่งจะนำไปใช้ในการสืบค้นข้อมูลต่อไป โดยจะทำการเปรียบเทียบคำที่ได้กับออนโทโลยีทางด้านภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology)

ซึ่งข้อมูลสืบค้น (query) 1 ประโยคจะนำไปเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกันจากออนโทโลยีทางด้านภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology) ได้ 1 คำหรืออาจจะไม่เจอคำหลักเลยก็ได้

4. คลาส Searching Agent เป็นคลาสที่นำคำหลักที่ได้จากการเปรียบเทียบคำเหมือนจากคลาสนอนโทโลยีทางด้านภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology) มาทำการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรจากคลาสนอนโทโลยี ในส่วนของคลาสนอนโทโลยีสมุนไพร (Healing herb Ontology) ได้เป็นค่าอินสแตนซ์ นอกจากนี้ก็จะนำค่าอินสแตนซ์ที่ได้ไปดึงข้อมูลจากคลาส Document มาแสดงผลให้แก่ผู้ใช้ด้วย

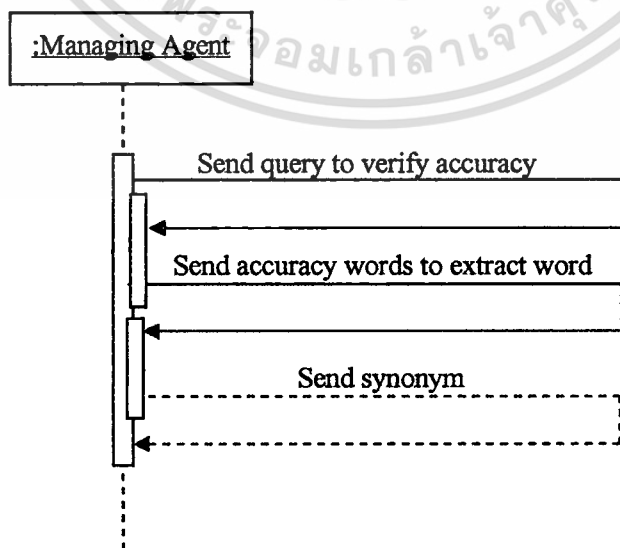
ซึ่งคำหลักใน 1 ชุดที่ผ่านการเปรียบเทียบมาแล้ว จะสามารถนำมาสืบค้นหาข้อมูลจาก คลาสนอนโทโลยีสมุนไพร (Healing herb Ontology) ที่เป็นค่าอินสแตนซ์ได้ 1 คำหรือมากกว่า 1 คำ หรืออาจจะไม่ได้คำตอบเลยก็ได้ และค่าอินสแตนซ์ 1 คำ จะสามารถนำมาใช้ดึงข้อมูลออกมาแสดงได้ 1 ข้อความ

เมื่อทราบถึงความสัมพันธ์ภายในระบบแล้ว ก็จะใช้ซีเควนไดอะแกรม ในการอธิบายถึงการทำงาน ของระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูล โดยบอกถึงช่วงเวลา หรือลำดับการทำงาน ว่าการกระทำไหนเกิดก่อน และเกิดทีหลัง ซึ่งจะแสดงซีเควนไดอะแกรมตามกระบวนการทำงาน ดังต่อไปนี้



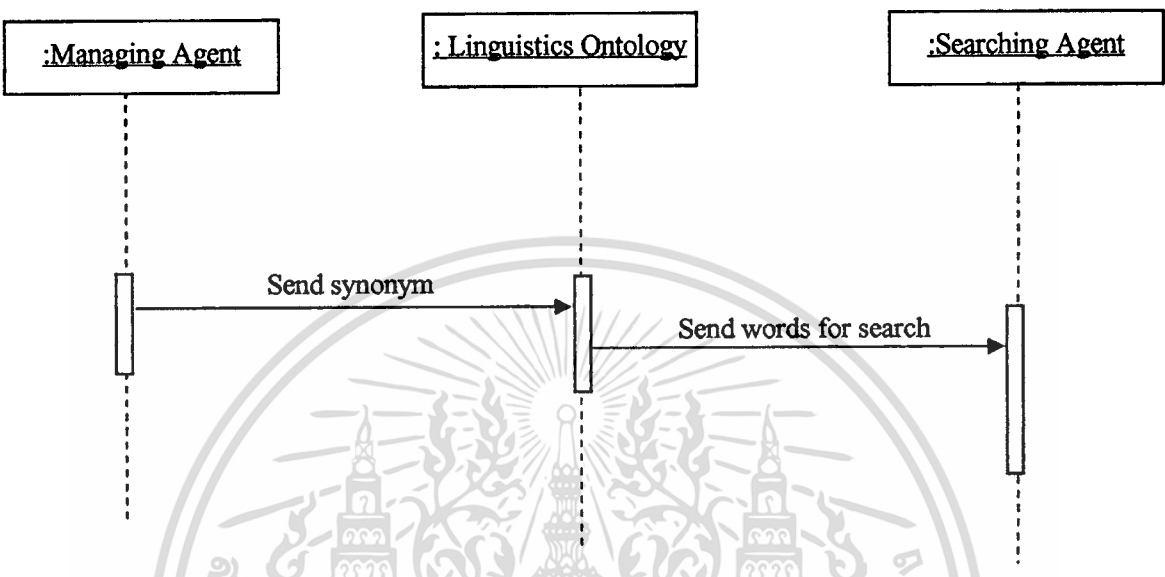
รูปที่ 3.7 ซีเควนไดอะแกรมของการส่งข้อความสืบค้น (Query) ของผู้ใช้

จากรูปที่ 3.7 เป็นซีเควนไดอะแกรมที่แสดงถึงการส่งข้อความสืบค้น (query) ในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพร โดยเริ่มจากผู้ใช้ป้อนข้อความสืบค้น ซึ่งจะต้องผ่าน กระบวนการส่ง (Delivery query) ก่อนจะทำการส่งข้อความสืบค้นนั้น ไปให้ Managing Agent เพื่อทำการตรวจสอบข้อความสืบค้นต่อไป



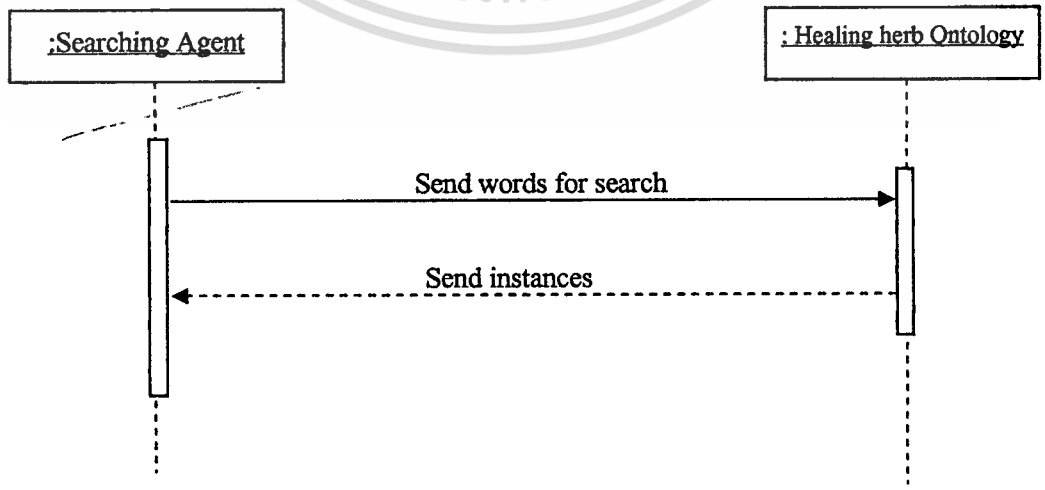
รูปที่ 3.8 ซีเควนไดอะแกรมของการตรวจสอบความถูกต้องและการตัดคำของข้อความสืบค้น

จากรูปที่ 3.8 เป็นซีควเอนโคอะแกรมที่แสดงถึงการตรวจสอบความถูกต้องของข้อความสืบค้น ว่าตรงตามไวยากรณ์และรูปแบบประโยคที่ระบบรองรับหรือไม่ และทำการตัดคำออกจากข้อความสืบค้นที่เลือกเฉพาะประธาน, กิริยา, กรรม ซึ่ง Managing Agent จะส่งกลุ่มคำเหล่านั้น (Synonym) เพื่อนำไปเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน



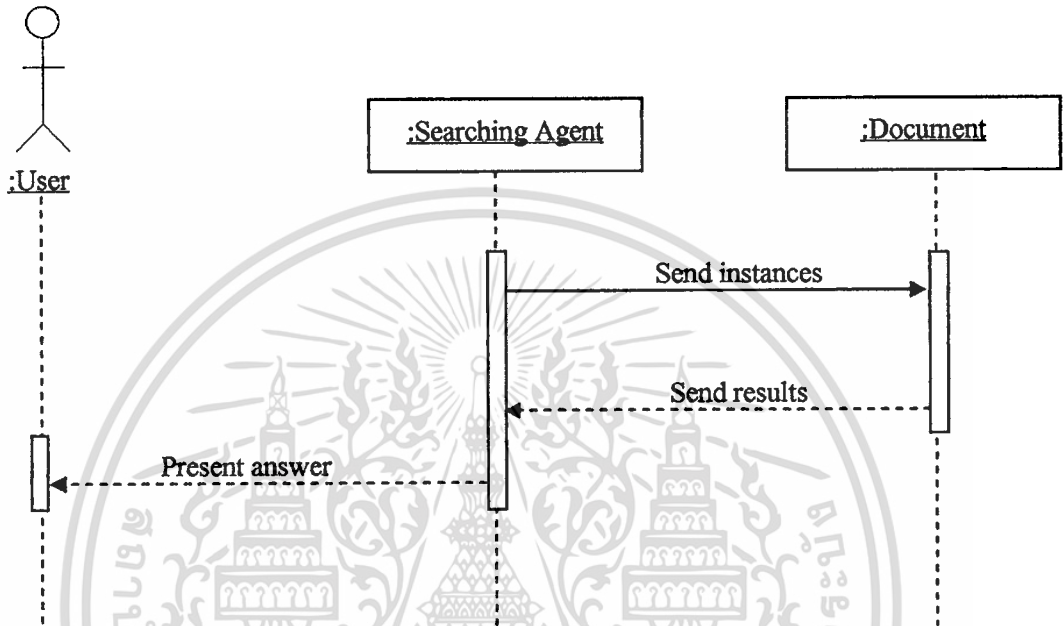
รูปที่ 3.9 ซีควเอนโคอะแกรมของการเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน

จากรูปที่ 3.9 แสดงถึงซีควเอนโคอะแกรมของการเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน โดยทาง Managing Agent จะส่งคำที่ตัดได้จากข้อความสืบค้น (Synonym) ไปเปรียบเทียบหาคำหลักที่มีความหมายเหมือนกันจากออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ ซึ่งจะได้คำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน และส่งคำหลักนั้นให้กับ Searching Agent โดยจะนำไปสืบค้นข้อมูลสมุนไพรต่อไป



รูปที่ 3.10 ซีควเอนโคอะแกรมของสืบค้นหาคำอินสแตนซ์

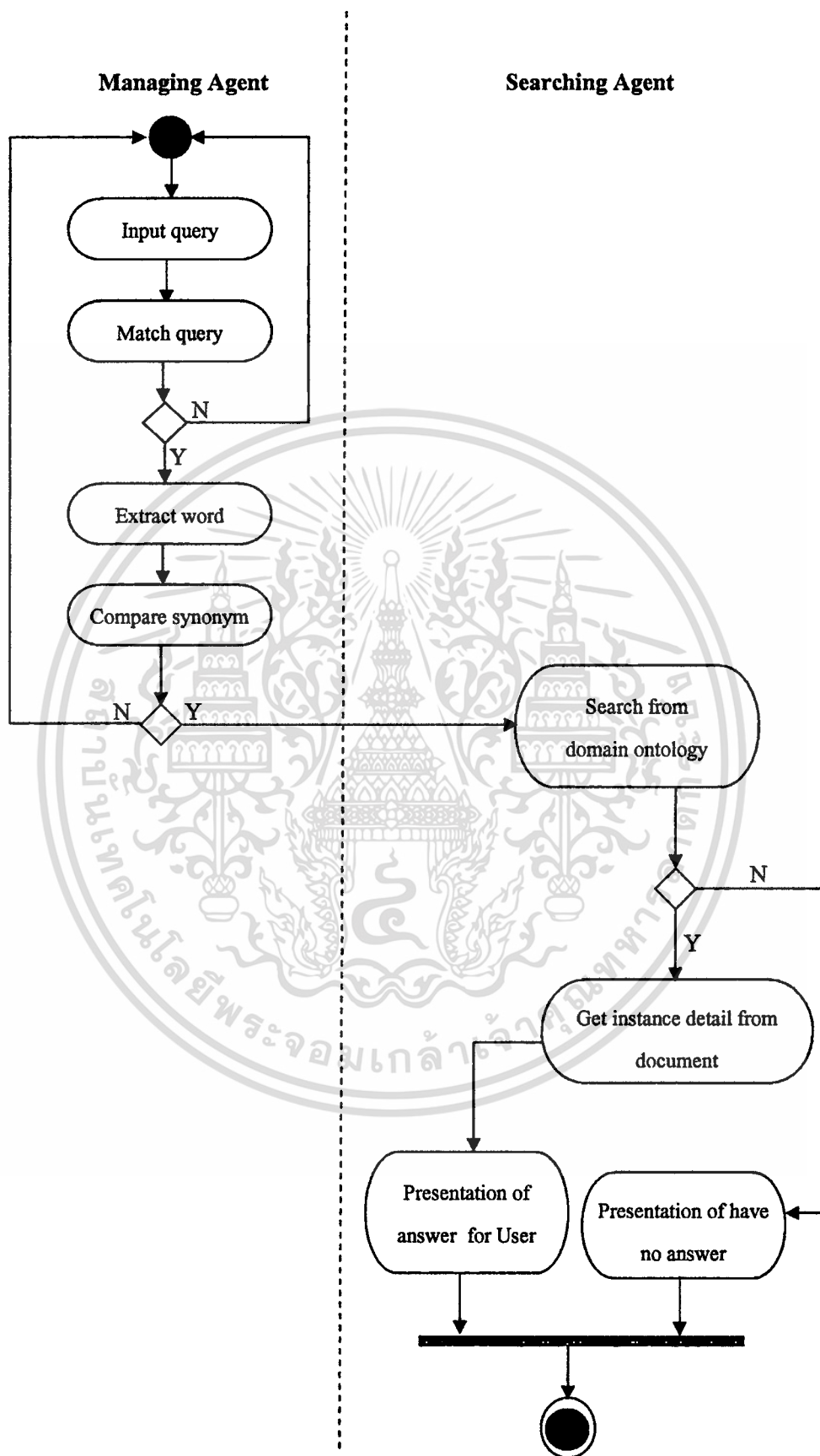
จากรูปที่ 3.10 เป็นซีเควนไคอะแกรมที่แสดงถึงการสืบค้นหาค่าอินสแตนซ์ โดยทาง Searching Agent จะส่งคำหลักที่ผ่านการเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันแล้ว ไปทำการสืบค้นหาค่าอินสแตนซ์ที่เป็นคำตอบจากฐานความรู้ หรือออนโทโลยีของสมุนไพรรไทย และเมื่อทำการสืบค้นหาค่าอินสแตนซ์ที่เป็นคำตอบจากออนโทโลยีได้แล้ว ก็จะส่งคำนั้นกลับมาให้ Searching Agent อีกที เพื่อจะทำการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปแสดงผลให้ผู้ใช้ต่อไป



รูปที่ 3.11 ซีเควนไคอะแกรมของการแสดงคำตอบจากการสืบค้น

จากรูปที่ 3.11 เป็นซีเควนไคอะแกรมที่แสดงถึงการแสดงคำตอบจากการสืบค้น โดยการส่งผ่านค่าอินสแตนซ์ที่ได้จากการเทียบ หรือสืบค้นจากออนโทโลยีของสมุนไพรรไทย จาก Searching Agent เพื่อไปค้นหาข้อมูล หรือเอกสารที่เป็นคำตอบที่ Document และเมื่อได้คำตอบที่ได้จากการค้นหาแล้ว ก็จะถูกส่งกลับมาให้ Searching Agent เพื่อทำการจัดรูปแบบในการนำเสนอผลลัพธ์ หรือคำตอบให้แก่ผู้ใช้ต่อไป

เมื่อทราบถึงกระบวนการในการทำงานของระบบ รวมไปถึงรู้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่เกี่ยวข้องในระบบ และทราบถึงลำดับในการทำงานของแต่ละกระบวนการแล้ว ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้ แอคทิวิตีไคอะแกรม ในการอธิบายถึงขั้นตอนในการทำงาน และการไหลของข้อมูลในระบบ ซึ่งจะแสดงให้เห็นดังต่อไปนี้



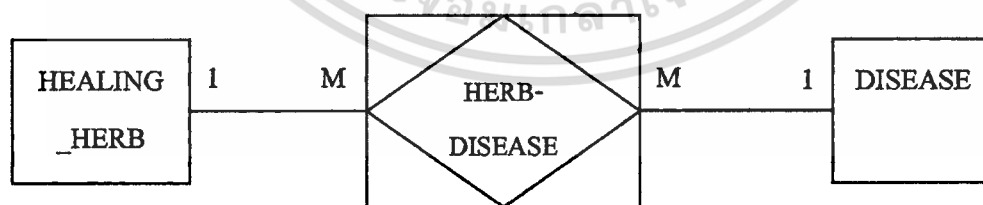
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **รูปที่ 3.12 แอคทิวิตีไคอะแกรมของระบบ** ที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.12 แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนของกระบวนการในการทำงานของระบบ โดยเริ่มจากการส่งข้อความสืบค้น (Query) จาก Managing Agent ที่ได้รับมาจากผู้ใช้ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อความสืบค้นนั้น ซึ่งถ้าพบความผิดพลาดทางด้านภาษา หรือรูปประโยค ระบบก็จะย้อนไปให้ผู้ใช้ออกข้อความสืบค้นใหม่อีกครั้ง แต่ถ้าผ่านการตรวจสอบแล้ว ก็จะทำการตัดคำออกจากข้อความสืบค้น เพื่อให้ได้คำที่จะนำไปเปรียบเทียบกับคำหลักที่มีความหมายเหมือนกันจากออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ (Linguistics) ซึ่งถ้าไม่พบคำที่มีคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน ระบบก็จะย้อนไปให้ผู้ใช้ออกข้อความสืบค้นใหม่อีกครั้ง แต่ถ้าพบคำหลักที่มีความหมายเหมือนกัน ก็จะส่งไปให้กับ Searching Agent เพื่อทำการค้นหา หรือเทียบคำหลักนั้นกับฐานความรู้หรือออนโทโลยีของสมุนไพร (Healing herb) ซึ่งถ้าไม่พบคำอินสแตนซ์ที่เกี่ยวข้อง ระบบก็จะแสดงให้ผู้ใช้งานทราบว่าไม่พบคำตอบ แต่ถ้าพบคำอินสแตนซ์ที่ต้องการแล้ว ทาง Searching Agent ก็ทำการค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล เพื่อใช้แสดงข้อมูลคำตอบของข้อความสืบค้นนั้นให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง

เมื่อทำการออกแบบกระบวนการทำงานของระบบแล้ว จะต้องคำนึงถึงการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค ซึ่งนำมาแสดงผลจากการสืบค้น ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป

3.3 การออกแบบการจัดเก็บข้อมูล สำหรับแสดงผลการสืบค้น

ซึ่งในโครงการนี้ ทางผู้จัดทำจะออกแบบการจัดเก็บข้อมูลสมุนไพรที่ใช้นำมาแสดงผลของการสืบค้น โดยจะจัดเก็บอยู่ในรูปของฐานข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการเพิ่ม และแก้ไขปรับปรุงข้อมูลสมุนไพร ซึ่งประกอบไปด้วย ตารางสมุนไพร และตารางโรคที่สามารถรักษาได้ ดังนี้



รูปที่ 3.13 E-R Diagram ของข้อมูลสำหรับสืบค้น

จาก E-R Diagram จะกล่าวได้ว่า ตารางสมุนไพรมีความสัมพันธ์ กับตารางโรค แบบ M: N อธิบายได้ว่า สมุนไพร 1 ชนิดสามารถรักษาโรคได้หลายโรค และโรค 1 โรคมียสมุนไพรที่สามารถรักษาได้หลายชนิด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใน ณ ที่นี้ บริคจ์เอนทิตีของข้อมูล ไม่ได้นำมาดำเนินการจากฐานข้อมูล เพราะการสืบค้นตามความสัมพันธ์ เป็นหน้าที่ของกระบวนการสืบค้นหาคำตอบ (ค่าอินสแตนซ์) จากออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herb Ontology) ส่วนฐานข้อมูลเป็นเพียงข้อมูลที่แสดงผลเท่านั้น

ซึ่งในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน โดยจะแสดงรายละเอียดให้เห็น ดังตารางต่อไปนี้

รหัส	HEALING_HERB
ชื่อ	สมุนไพรใช้รักษาโรค
วัตถุประสงค์	เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค

ตารางแสดงรายละเอียด

ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลของ HEALING_HERB

ลำดับ (Sequence No.)	คุณสมบัติ (Attribute)	คำอธิบาย (Description)	ขนาด (Width)	ประเภท (Type)	ค่า เบื้องต้น (Default)	ตรวจสอบ (Validation Check)	ประเภทคีย์ (Key Type)
1	HEALING_HERB_ID	รหัสสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค	2	Number	-	ไม่มี ตัวอักษร พิเศษ	Primary Key
2	HERB_NAME	ชื่อสมุนไพร	20	Text	-	-	-
3	HERB_FAMILY	ชื่อวงศ์ของสมุนไพร	30	Text	-	-	-
4	CHARACTER	ลักษณะของพรรณไม้	50	Memo	-	-	-
5	PART_TO_USE	ส่วนที่นำไปใช้ในการรักษา	30	Text	-	-	-
6	HOWTO_USE	วิธีนำไปใช้	50	Memo	-	-	-
7	OTHER_NAME	ชื่ออื่นๆ	50	Memo	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัส DISEASE
 ชื่อ โรคที่สามารถรักษาได้
 วัตถุประสงค์ เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับโรคที่สามารถใช้สมุนไพรรักษา

ตารางแสดงรายละเอียด

ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลของ DISEASE

ลำดับ (Sequence No.)	คุณสมบัติ (Attribute)	คำอธิบาย (Description)	ขนาด (Width)	ประเภท (Type)	ค่า เบื้องต้น (Default)	ตรวจสอบ (Validation Check)	ประเภทคีย์ (Key Type)
1	DISEASE_ID	รหัสโรค	2	Number	-	ไม่มี ตัวอักษร พิเศษ	Primary Key
2	DISEASE_ NAME	ชื่อโรค	30	Text	-	-	-
3	SYMPTOMS	อาการของโรค	50	Memo	-	-	-
4	CAUSE	สาเหตุที่เกิดโรค	50	Memo	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

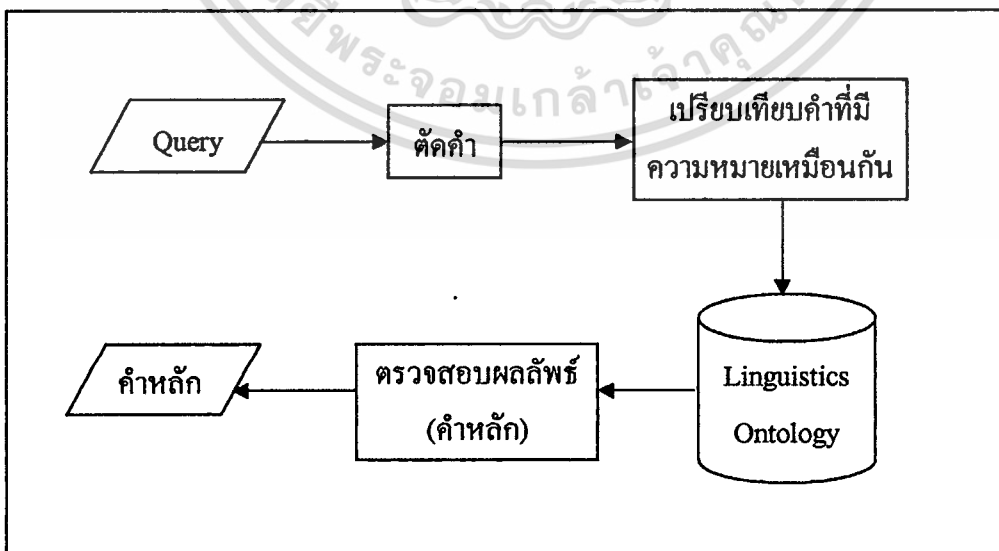
กระบวนการในการพัฒนา และผลการทำงานของระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอน และกระบวนการในการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค รวมไปถึงนำเสนอการทำงานของระบบ ซึ่งในบทนี้ได้อธิบายถึงกระบวนการในการพัฒนา และการทำงานของระบบ ดังนี้

1. กระบวนการในการจัดการกับข้อมูลการสืบค้น (query)
2. กระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค
3. การนำเสนอผลการทำงานของระบบ

4.1 กระบวนการในการจัดการกับข้อมูลการสืบค้น (query)

ในกระบวนการนี้เป็นขั้นตอนการประมวลผล เพื่อเตรียมข้อมูล หรือข้อมูลการสืบค้น (query) ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการสืบค้น ซึ่งเป้าหมายของขั้นตอนการจัดการกับข้อมูลการสืบค้นนี้คือ การได้มาซึ่งกลุ่มคำหลักของประโยคคำถามนั้นๆ เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนเชิงความหมาย และนำไปเปรียบเทียบความหมายที่เหมือนกันกับคำหลักที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย ซึ่งงานในขั้นตอนนี้ประกอบไปด้วย การตัดคำและสกัดคำหลัก, การเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน ดังนี้




รูปที่ 4.1 กระบวนการในการจัดการกับข้อมูลการสืบค้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 การตัดคำและสกัดคำหลัก

เป็นขั้นตอนการตัดข้อความในการสืบค้น (query) ออกเป็นกลุ่มคำหลัก (keyword) ที่มีความหมาย ในที่นี้คือ คำนาม และคำกริยา ซึ่งเป้าหมายของการตัดคำคือ การได้มาซึ่งคำหลัก เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกับคำหลักที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย เพื่อนำไปใช้ในการสืบค้นข้อมูลในออนโทโลยีสมุนไพรไทยต่อไป

โดยตัวอย่างรูปแบบของข้อความสืบค้นที่สามารถใช้ในการตัดคำและสกัดคำหลักในโครงการนี้มีดังนี้

1. ตัดข้อความโดยมีการกำหนดคำที่เป็นข้อจำกัดของประโยคคำถามในการสืบค้น ซึ่งในโครงการนี้มีคำที่เป็นข้อจำกัด โดยคำที่วงกลมล้อมรอบ “  ” แสดงถึงคำที่เป็นข้อจำกัด นั่นคือ เป็นคำที่จำเป็นต้องมีอยู่ในประโยคคำถามในการสืบค้นจากโดเมนต่างๆ กล่าวคือเนื่องจากความหลากหลายที่มากเกินไป ซึ่งในแต่ละคนก็สามารถตั้งคำถามได้หลากหลาย ทางเราจึงทำการจำกัดรูปแบบประโยคของคำถาม แต่คำในประโยคที่ไม่มีวงกลมล้อมรอบ จะสามารถใช้คำอื่นที่มีความหมายเหมือนกันได้ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการตั้งประโยคคำถามในระดับหนึ่งได้ ดังนี้

 What healing herbs  can heal eczema

จากรูปแบบประโยคข้างต้นนี้ มีความหมายว่า “สมุนไพรอะไรที่สามารถรักษาโรคกลากเกลื้อนได้” โดยคำที่ไม่มีวงกลมล้อมรอบ สามารถใช้คำอื่นที่มีความหมายเหมือนกันแทนได้ เช่น “herbs” แทน “healing herbs”, “cure” แทน “heal”, “ringworm” แทน “eczema” เป็นต้น

 What healing herbs  use/has/have flower to heal

จากรูปแบบประโยคข้างต้นนี้ มีความหมายว่า “สมุนไพรอะไรที่ใช้ดอกไม้ในการรักษา” โดยคำที่ไม่มีวงกลมล้อมรอบ สามารถใช้คำอื่นที่มีความหมายเหมือนกันแทนได้ เช่น “herbal” แทน “healing herbs”, “blossom” แทน “flower”, “treat” แทน “heal” เป็นต้น

 What symptom is healed  by roselle

จากรูปแบบประโยคข้างต้นนี้ มีความหมายว่า “อาการในลักษณะใดที่ใช้กระเจี๊ยบแดงรักษา” โดยคำที่ไม่มีวงกลมล้อมรอบ สามารถใช้คำอื่นที่มีความหมายเหมือนกันแทนได้ เช่น “indication” แทน “symptom”, “is cured” แทน “is healed”, “Jamaica sorrel” แทน “roselle” เป็นต้น

 What healing herbs  is/are shrub

จากรูปแบบประโยคข้างต้นนี้ มีความหมายว่า “สมุนไพรอะไรที่เป็นไม้พุ่ม” โดยคำที่ไม่มีวงกลมล้อมรอบ สามารถใช้คำอื่นที่มีความหมายเหมือนกันแทนได้ เช่น “herbs” แทน “healing herbs”, “bush” แทน “shrub” เป็นต้น

ซึ่งนอกจากตัวอย่างทั้งหมดทางด้านบนนี้แล้ว ระบบยังสามารถรองรับได้ ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างรูปแบบข้อความสืบค้นที่ใช้ในโครงการ

healed (by) ginger	(what) heal ringworm	healing herb (=) banana
healed (by) herb (=) ginger	(what) heal symptom (=) ringworm	symptom (=) fever
(how to) cure colds	(what) to heal ringworm	type (=) shrub tree
(to) cure colds	(what) is healed (by) garlic	part (=) leaf
(to) cure symptom (=) colds	(what) is healed (by) herb (=) garlic	flower
cure colds	(what) is climber	herbaceous
cure symptom (=) colds	(what) is type (=) shrub	roselle, long pepper
herb is tree	(what) is ginger	flatulence, diarrhea
herb is type (=) tree	(what) is herb (=) ginger	healing herb
healing herb (can) heal fever	(what) is eczema	symptom
healing herb heal fever	(what) is symptom (=) eczema	
healed (by) flower	(what) use shoot	
healed (by) part (=) flower	(what) use part (=) shoot	
(to) use root	(what) to use shoot	
(to) use part (=) root	(what) is healed (by) leaf	
use root	(what) is healed (by) part (=) leaf	
use part (=) root		
healing herb use leaf		

2. หลังจากตัดคำในขั้นต้นเสร็จแล้ว ก็จะทำการจัดเกลา โดยตัดข้อความ หรือคำที่ยังไม่สามารถระบุความหมายที่จะนำไปใช้เทียบความหมายที่เหมือนกันกับคำที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทยได้ โดยใช้ช่องว่างระหว่างคำ แต่ถ้าคำใดที่สามารถไปเทียบความหมายที่เหมือนกันกับคำที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทยได้แล้ว ก็ไม่ต้องทำการตัดต่อ

3. เนื่องจากในออนโทโลยีที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมโปรเทจ คำที่มีช่องว่าง จะแทนช่องว่างด้วย “_” เช่น “long pepper” ในออนโทโลยีจะเป็น “long_pepper” ทำให้ต้องทำการเปลี่ยน

ช่องว่างที่มีอยู่ในคำหลัก (คำที่ได้จากการตัดคำ) ให้เป็น “_” ก่อนที่จะนำคำนั้นไปเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรรไทย

4.1.2 การเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน

เมื่อทำการตัดคำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะนำคำนั้นเป็นตัวแทนในการเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกับคำหลักที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรรไทยต่อไป

โดยเริ่มจากการติดต่อกับโปรแกรมประยุกต์ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์อื่น (API) ซึ่งใน ณ ที่นี้คือ อาร์เอพี (RDF API for PHP) ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับภาษาอาร์ดีคิวแอล (RDQL) ซึ่งเป็นภาษาสำหรับสอบถาม (Query Language) สำหรับนักพัฒนาที่ใช้ภาษา PHP ซึ่งทางเราจะใช้คำสั่งในการดำเนินการ ดังนี้

```
define("RDFAPI_INCLUDE_DIR", "../api/");
include(RDFAPI_INCLUDE_DIR . "RdfAPI.php");

// Filename of an RDF document
$base1="linguistics_owl.rdf";

// Create a new MemModel
$model = ModelFactory::getDefaultModel();

// Load and parse document
$model->load($base1);
```

รูปที่ 4.2 คำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับอาร์เอพี (เชื่อมต่อกับออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์)

จากคำสั่งดังกล่าวเป็นการติดต่อกับอาร์เอพี (RDF API for PHP) โดยจะทำการเชื่อมต่อกับออนโทโลยีของภาษาศาสตร์ที่เกี่ยวกับสมุนไพรรไทยที่ใช้รักษาโรค (Linguistics Ontology) ในรูปแบบของอาร์ดีคิวแอลที่ชื่อ "linguistics_owl.rdf" เพื่อเป็นฐานความรู้ที่ใช้ในการเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันในออนโทโลยีสมุนไพรรไทย

หลังจากนั้น ทางเราจะเลือกใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอล (RDQL) ที่เป็นภาษาสำหรับสอบถาม (Query language) โดยจะนำคำหลักที่ผ่านการตัดคำมาแล้วมาเทียบหาคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรรไทย ซึ่งทางเราจะใช้คำสั่งในการดำเนินการ ดังนี้

```
$predicate = "is_equal_to";

// for linguistics_owl.rdf
$query1 = '
SELECT ?n
WHERE (lin:'. $st1. ' lin:'. $predicate. ' ?n)
USING lin FOR <http://www.owl-ontologies.com/linguistics.owl#>';
$result1 = $model->rdqlQuery($query1);
```

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างคำสั่งอาร์ดีคิวแอลที่ใช้ในการสอบถาม (เปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคำสั่งดังกล่าวเป็นการสืบค้นคำเหมือน ที่มีความหมายถึงการค้นหา n ใดๆ ที่ \$str1 (ตัวแปรที่เก็บค่าของคำหลักที่ผ่านการตัดคำมาแล้ว) ที่มีคุณสมบัติตามตัวแปร \$predicate นั่นคือความสัมพันธ์ที่มีชื่อว่า "is_equal_to" ซึ่งแปลว่า มีเทียบเท่ากัน ซึ่งใน ณ ที่นี้ \$str1 = Jamaica sorrel จะกล่าวได้ว่า คำว่า "Jamaica sorrel" มีความหมายเหมือนกับกับคำว่าอะไรในออนโทโลยีสมุนไพร

Resource Object ([uri] => http://www.owl-ontologies.com/linguistics.owl#t_roselle)

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน โดยใช้คำสั่งอาร์ดีคิวแอล

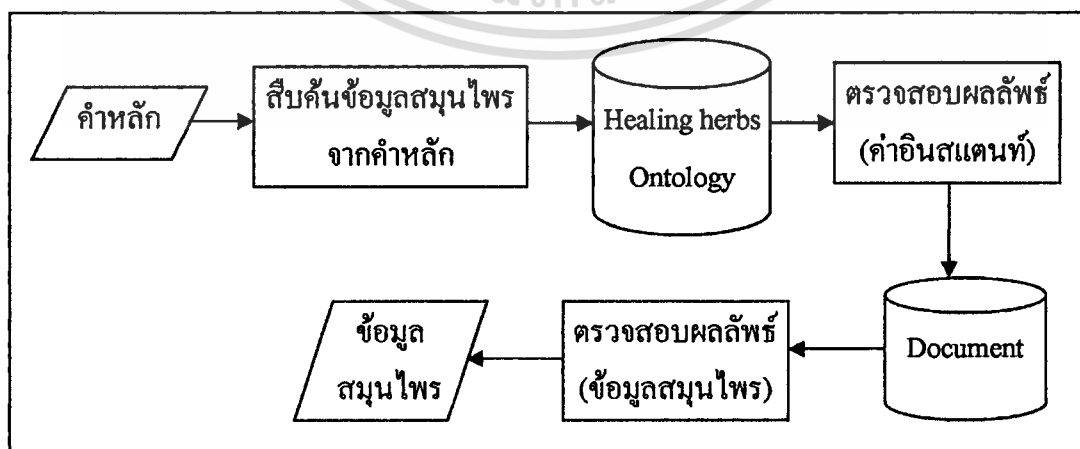
จากผลลัพธ์ (ค่าอินสแตนซ์) การเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน โดยอาศัยออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ (linguistics.owl) ดังกล่าวสรุปได้ว่า คำว่า "Jamaica sorrel" มีความหมายเหมือนกันกับคำว่า "roselle" (กระเจี๊ยบแดง) ซึ่งการเปรียบเทียบความหมายที่เหมือนกันนี้ จะต้องกระทำทั้งที่เป็นคำนาม (subject, object) และคำที่บอกถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล (predicate) ที่ได้จากการตัดคำจากข้อมูลการสืบค้น (query)

เมื่อเราได้ผลลัพธ์ในรูปแบบดังกล่าวแล้ว ซึ่งจากผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงถึงชื่อแหล่งข้อมูล (resource: uri) ดังนั้น จึงจะต้องทำการแตก array ออกมาเพื่อให้ได้คำศัพท์ที่จะนำไปสืบค้นในออนโทโลยีสมุนไพรไทย ซึ่งใน ณ ที่นี้ทางเราจะคัดเฉพาะคำว่า "roselle"

4.2 กระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค

หลังจากที่ผ่านการจัดการกับข้อมูลการสืบค้น (query) ทั้งการตัดคำ และเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันแล้ว จะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบความหมาย ทั้งที่เป็นคำนาม และคำกริยามาเข้าสู่กระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค

ซึ่งกระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้ในการรักษาโรค แสดงได้ ดังนี้



รูปที่ 4.5 กระบวนการในการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้ในการรักษาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปของกระบวนการดังกล่าว สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงาน โดยเริ่มจากการติดต่อกับอาร์เอพี (RDF API for PHP) ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับภาษาอาร์ดีคิวแอล (RDQL) เช่นเดียวกับขั้นตอนการเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน ซึ่งทางเราจะใช้คำสั่งในการดำเนินการ ดังนี้

```
define("RDFAPI_INCLUDE_DIR", "../api/");
include(RDFAPI_INCLUDE_DIR . "RdfAPI.php");

// Filename of an RDF document
ibase2="healingherbs_owl.rdf";

// Create a new MemModel
$model = ModelFactory::getDefaultModel();

// Load and parse document
$model->load($base2);
```

รูปที่ 4.6 คำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับอาร์เอพี (เชื่อมต่อกับออนโทโลยีของสมุนไพรไทย)

จากคำสั่งดังกล่าวเป็นการติดต่อกับอาร์เอพี (RDF API for PHP) โดยจะทำการเชื่อมต่อกับออนโทโลยีของสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (Healing herb Ontology) ในรูปแบบของอาร์ดีคิวแอล เอ็ชเอ็มแอล ที่มีชื่อว่า "healingherbs_owl.rdf" เพื่อเป็นฐานความรู้ที่ใช้ในการสืบค้นหาข้อมูลสมุนไพรที่ต้องการ

หลังจากนั้น ทางเราจะเลือกใช้ภาษาอาร์ดีคิวแอล (RDQL) ที่เป็นภาษาสำหรับการสอบถาม (Query language) โดยจะนำคำที่เป็นผลลัพธ์มาจากการเปรียบเทียบเทียบหาคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย ซึ่งทางเราจะใช้คำสั่งในการดำเนินการ ดังนี้

```
$query4 = '
SELECT ?x
WHERE {?x herb:'. $ling2.' herb:'. $ling3.'}
USING herb FOR <http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#>' ;
$result4 = $model->rdqlQuery($query4);
```

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างคำสั่งอาร์ดีคิวแอลที่ใช้ในการสอบถาม (สืบค้นหาข้อมูลสมุนไพรไทย)

จากคำสั่งดังกล่าวเป็นการสืบค้นหาข้อมูลสมุนไพรไทยที่เป็นคำตอบ ซึ่งมีความหมายถึงการค้นหา x ที่มีคุณสมบัติตามตัวแปร \$ling2 เป็นค่าตัวแปร \$ling3 ซึ่งทั้งตัวแปร \$ling2 และ \$ling3 นั้นคือ คำที่ได้จากการเปรียบเทียบคำเหมือนจากออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ ซึ่งใน ณ ที่นี้ \$ling2 = is_healed และ \$ling3 = roselle จะกล่าวได้ว่า อาการหรือโรคใดที่ถูกรักษาด้วยกระเจี๊ยบแดง

```
Resource Object ( [uri] => http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#urinary_tract_infection )
```

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการสืบค้นหาข้อมูลสมุนไพร โดยใช้คำสั่งอาร์ดีคิวแอล

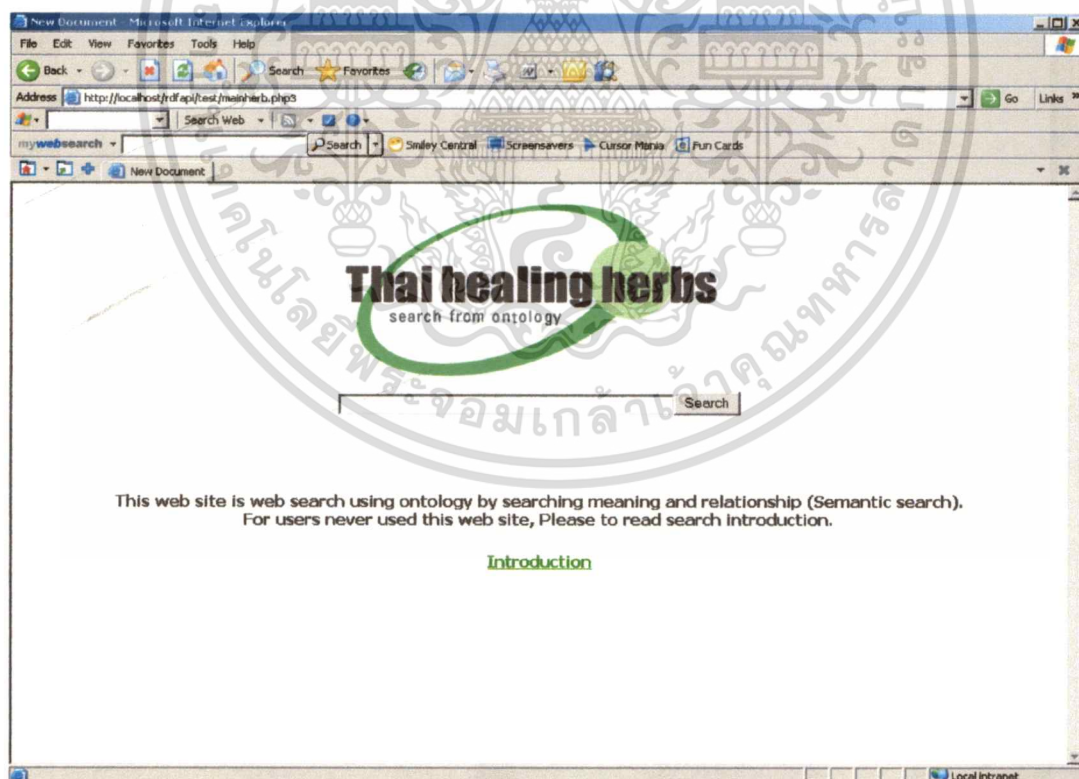
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลลัพธ์ (คำอินสแตนซ์) จากการสืบค้นข้อมูลสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค โดยอาศัย ออนโทโลยีของสมุนไพรไทย (healingherbs.owl) ดังกล่าวจะสรุปได้ว่า อาการ หรือโรคที่ถูกรักษา ด้วยกระเจี๊ยบแดง คือ “urinary_tract_infection” นั่นคืออาการขัดเบา นั่นเอง

หลังจากนี้ เมื่อเราได้ผลลัพธ์ในรูปแบบดังกล่าวแล้ว ซึ่งจากผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงถึงชื่อ ประจำตัวทรัพยากร หรือแหล่งข้อมูล (resource) ดังนั้น จึงจะต้องทำการแตก array ออกมา เพื่อให้ ได้คำศัพท์ (ผลลัพธ์) และทำการแทนที่เครื่องหมาย “_” ด้วยช่องว่าง ซึ่งใน ณ ที่นี้ทางเราจะเลือกนำ เฉพาะคำว่า “urinary tract infection” ไม่ได้เลือกใช้ทั้งชื่อประจำตัวทรัพยากร หรือแหล่งข้อมูล (uri) เพื่อที่จะนำไปดึงข้อมูลสมุนไพรจากฐานข้อมูลออกมาแสดงให้แก่ผู้ใช้ได้ทราบต่อไป โดยจะใช้ ภาษาเอสควิลแอล ในการดึงข้อมูลมาแสดง

4.3 การนำเสนอผลการทำงานของระบบ

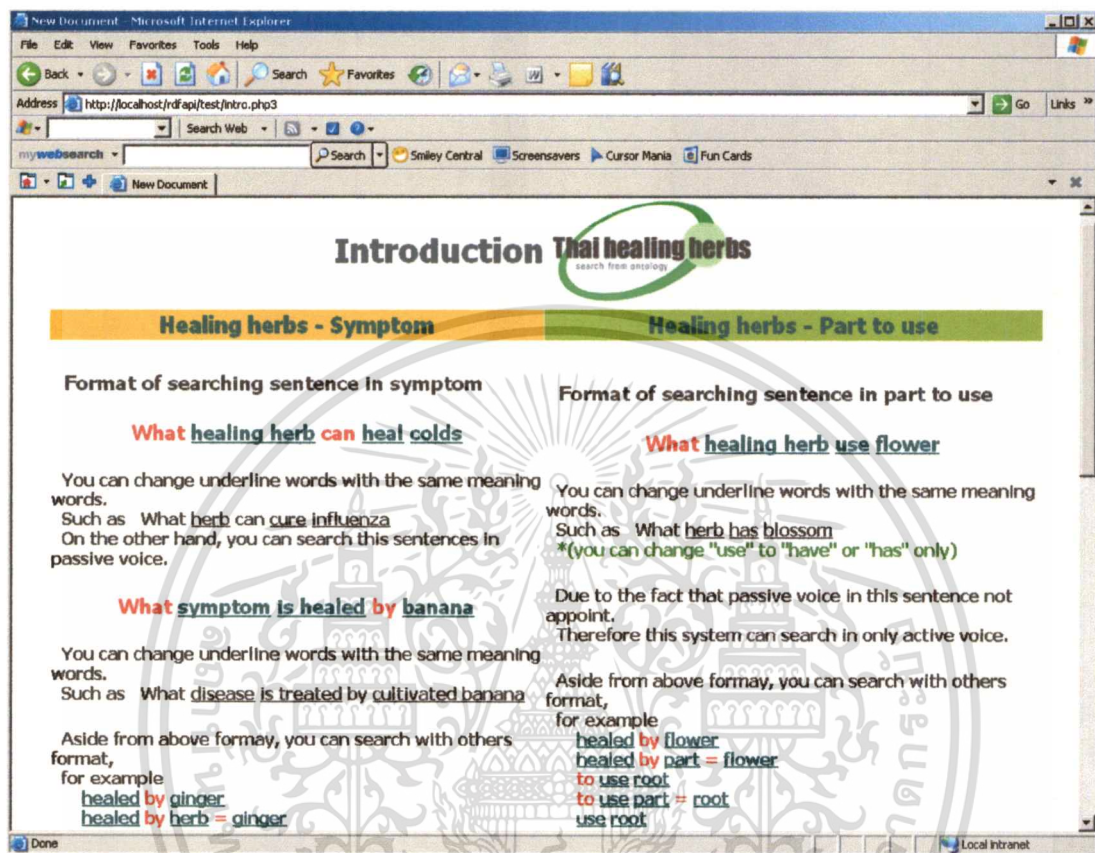
จากกระบวนการทำงานของระบบดังกล่าวข้างต้น ในหัวข้อนี้จะแสดงถึงผลทำงานของ ระบบ โดยจะนำเสนอในส่วนของผู้ใช้เป็นหลัก ซึ่งเมื่อผู้ใช้ได้เข้าสู่ระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีในการสืบค้นเชิงความหมายแล้ว จะปรากฏหน้าจอหลักของระบบ ดังนี้



รูปที่ 4.9 หน้าจอหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหน้าจอหลักดังกล่าว สามารถดูคำแนะนำในการใช้งานของระบบ สำหรับผู้ใช้ที่ไม่เคยใช้งานในระบบนี้มาก่อน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบถึงรูปแบบของข้อความสืบค้นที่ระบบสามารถรองรับได้ โดยคลิกเลือกที่ Introduction จะปรากฏหน้าจอดังต่อไปนี้



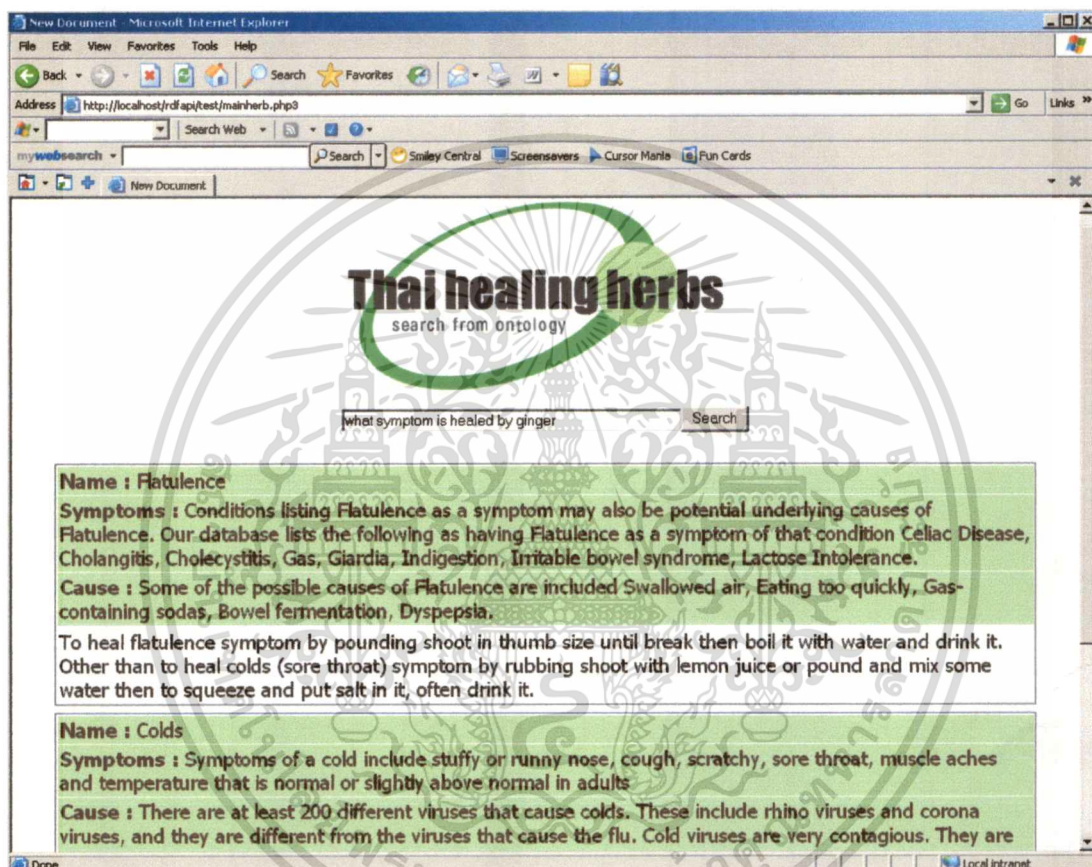
รูปที่ 4.10 หน้าจอคำแนะนำในการใช้งานของระบบ

โดยหน้าจอแสดงคำแนะนำในการใช้งานของระบบดังกล่าว จะกล่าวถึงรูปแบบของข้อความสืบค้นที่ระบบสามารถรองรับได้ โดยจะแบ่งกลุ่มของข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์ของมุมมองต่างๆ ในออนโทโลยีสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (Healing herb Ontology) ได้ดังนี้

- Healing herbs – Symptom: แสดงถึงข้อความสืบค้นที่ใช้สืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่างสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ อาการที่รักษาได้
- Healing herbs – Part to use: แสดงถึงข้อความสืบค้นที่ใช้สืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่างสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษาโรค
- Healing herbs – Herb type: แสดงถึงข้อความสืบค้นที่ใช้สืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่างสมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ลักษณะทางพรรณไม
- Others: แสดงถึงข้อความสืบค้นที่ระบบสามารถรองรับได้ นอกเหนือจากข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์ตามหัวข้อดังกล่าวข้างต้น นั่นคือ สามารถกรอกข้อความสืบค้นตามชื่อ

ของสมุนไพร, ชื่ออาการที่ต้องการทราบ เป็นต้น เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ได้ทราบถึงรูปแบบของข้อความสืบค้นที่ระบบสามารถรองรับได้แล้ว ผู้ใช้ก็สามารถกรอกข้อความสืบค้นตามที่ต้องการได้ ซึ่งใน ณ ที่นี้ทางเราจะแสดงผลการสืบค้น โดยจะแบ่งตามความสัมพันธ์ของมุมมองต่างๆ ในออนโทโลยีสมุนไพร ซึ่งจะเริ่มกรอกข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่าง สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ อาการที่สามารถรักษาได้ก่อน นั่นคือ “what symptom is healed by ginger” หมายถึง อาการใดสามารถใช้ขิงรักษาได้ ซึ่งสามารถแสดงผลการสืบค้นได้ดังนี้

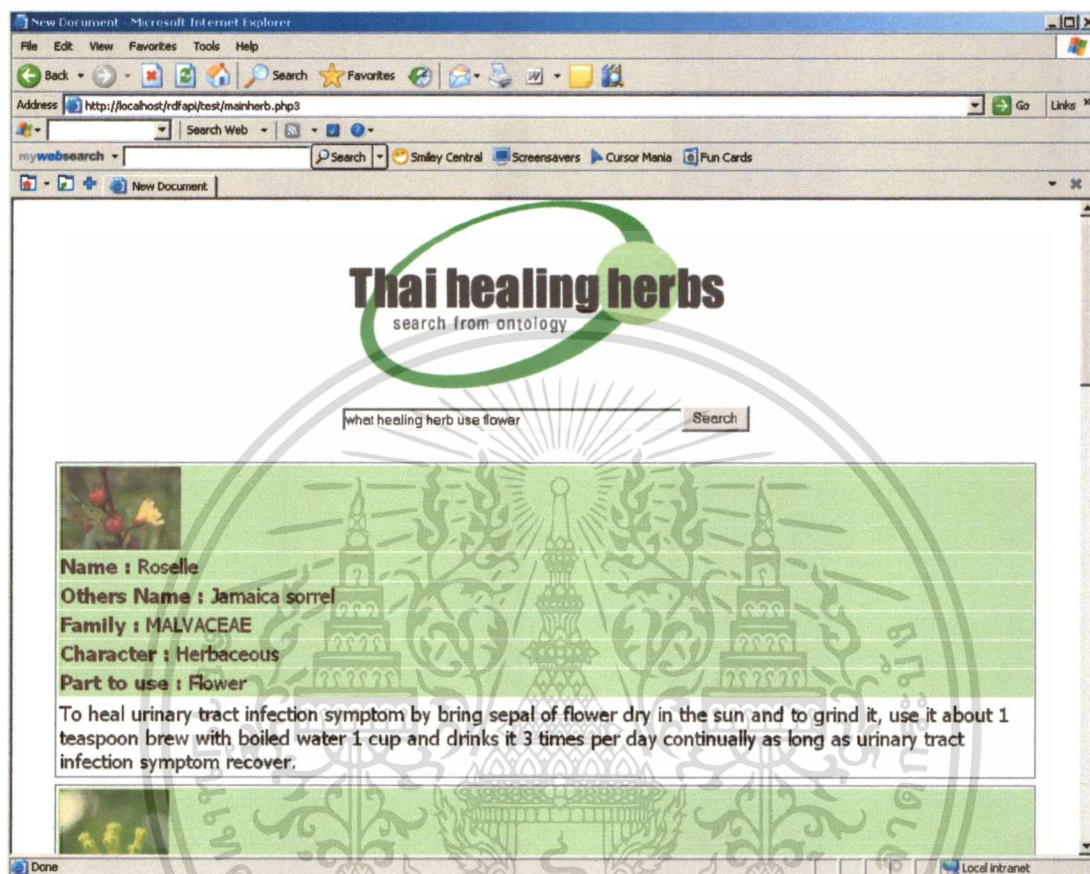


รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่าง สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ อาการที่สามารถรักษาได้

จากผลลัพธ์ข้างต้น กล่าวได้ว่า อาการที่สามารถใช้ขิงรักษาได้นั้น คือ อาการท้องอืดท้องเฟ้อ (Flatulence) และ อาการหวัด (Colds) โดยผลการสืบค้นจะแสดงถึงชื่อของอาการ, ลักษณะอาการ, สาเหตุที่ทำให้เกิดอาการดังกล่าว และวิธีการรักษาโดยใช้ขิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมา ทางเราจะกรอกข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่าง สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา นั่นคือ “what healing herb use flower” หมายถึง สมุนไพรอะไรที่ใช้ดอกในการรักษา ซึ่งสามารถแสดงผลการสืบค้น ได้ดังนี้

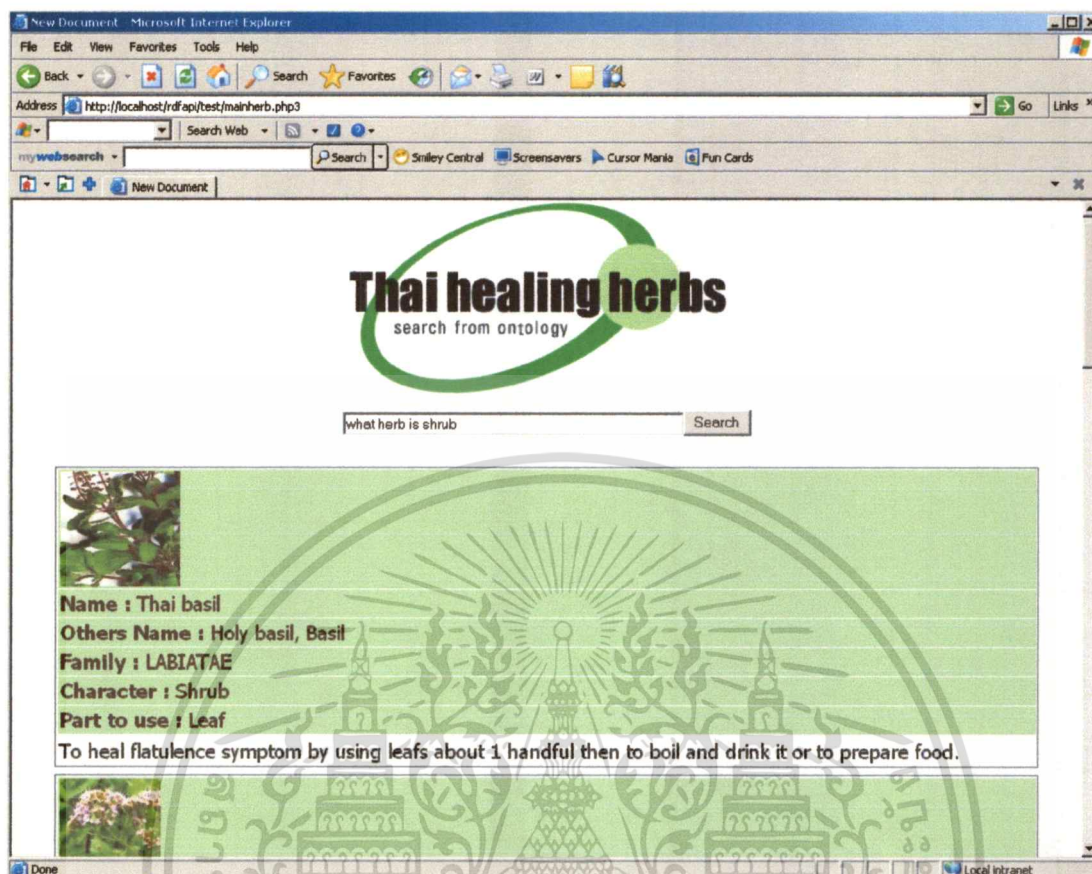


รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่าง สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา

จากผลลัพธ์ข้างต้น กล่าวได้ว่า สมุนไพรที่ใช้ดอกในการรักษา คือ กระเจี๊ยบแดง (Roselle), กานพลู (Clove), ขลุ้ (Indian marsh satinwood), จี่เหล็ก (Cassod tree), ชุมเห็ดเทศ (Candelabra bush) และ เทียนบ้าน (Garden balsam) โดยผลการสืบค้นจะแสดงถึงภาพของสมุนไพร, ชื่อสมุนไพร, ชื่ออื่นๆ ของสมุนไพร, วงศ์ของสมุนไพร, ลักษณะพรรณไม้, ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา และ วิธีการนำสมุนไพรไปใช้ในการรักษา

ต่อจากนี้ ทางเราจะกรอกข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่าง สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ลักษณะทางพรรณไม้ นั่นคือ “what herb is shrub” หมายถึง สมุนไพรอะไรที่เป็นไม้พุ่ม ซึ่งสามารถแสดงผลการสืบค้น ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

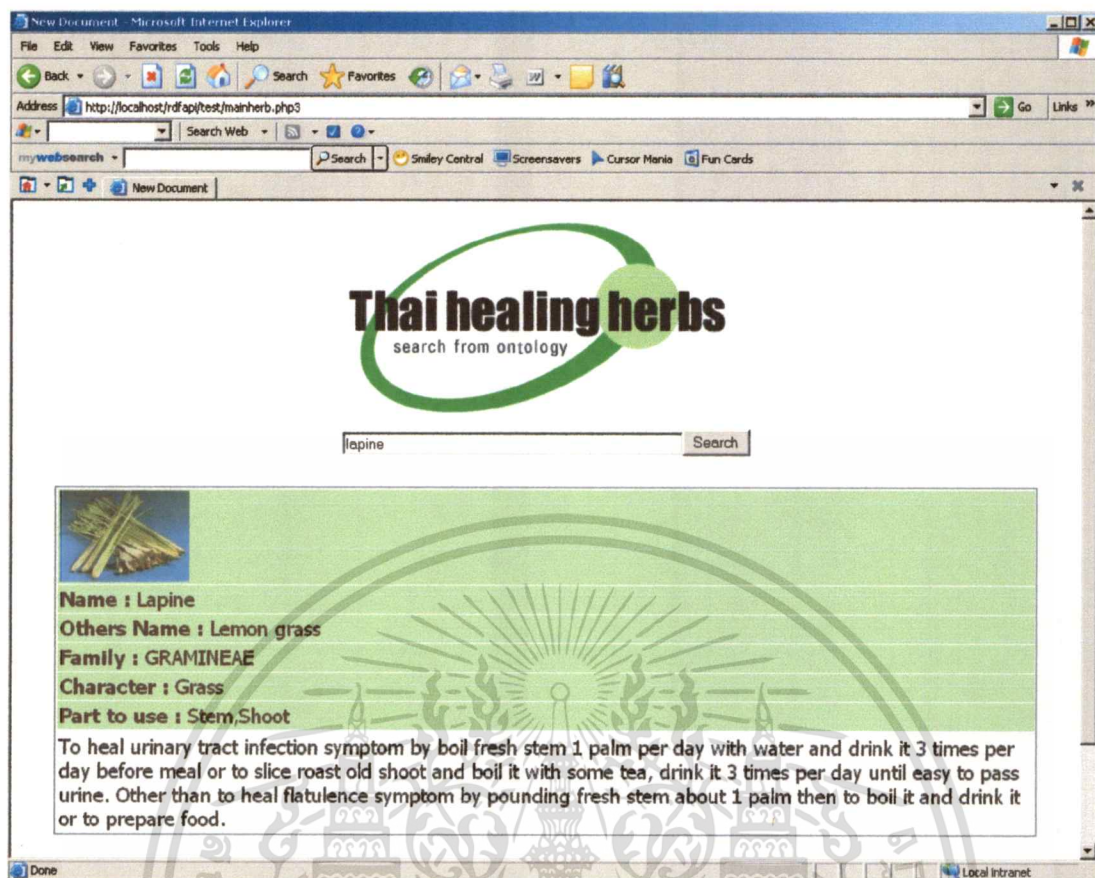


รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นตามความสัมพันธ์ระหว่าง สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค กับ ลักษณะทางพรรณไม้

จากผลลัพธ์ข้างต้น กล่าวได้ว่า สมุนไพรที่เป็นไม้พุ่ม คือ กะเพรา (Thai basil), ขลุ้ (Indian marsh satinwood), ชุมเห็ดเทศ (Candelabra bush), ชุมเห็ดไทย (Foetid cassia), ทองพันชั่ง (Tongpanchang), ทับทิม (Pome granate) และ มะขามแขก (Indian senna) โดยผลการสืบค้นจะแสดงถึงภาพของสมุนไพร, ชื่อสมุนไพร, ชื่ออื่นๆ ของสมุนไพร, วงศ์ของสมุนไพร, ลักษณะพรรณไม้, ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา และ วิธีการนำสมุนไพรไปใช้ในการรักษา

สุดท้ายนี้ ทางเราจะกรอกข้อความสืบค้นที่นอกเหนือจากข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์ ดังตัวอย่างที่ผ่านมา กล่าวคือ สามารถกรอกข้อความสืบค้นตามชื่อของสมุนไพร, ชื่ออาการที่ต้องการทราบได้ ซึ่งใน ณ ที่นี้ทางเราจะเลือกกรอกข้อความสืบค้นที่เป็นชื่อของสมุนไพร นั่นคือ “lapine” หมายถึง ตะไคร้ ซึ่งสามารถแสดงผลการสืบค้นได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



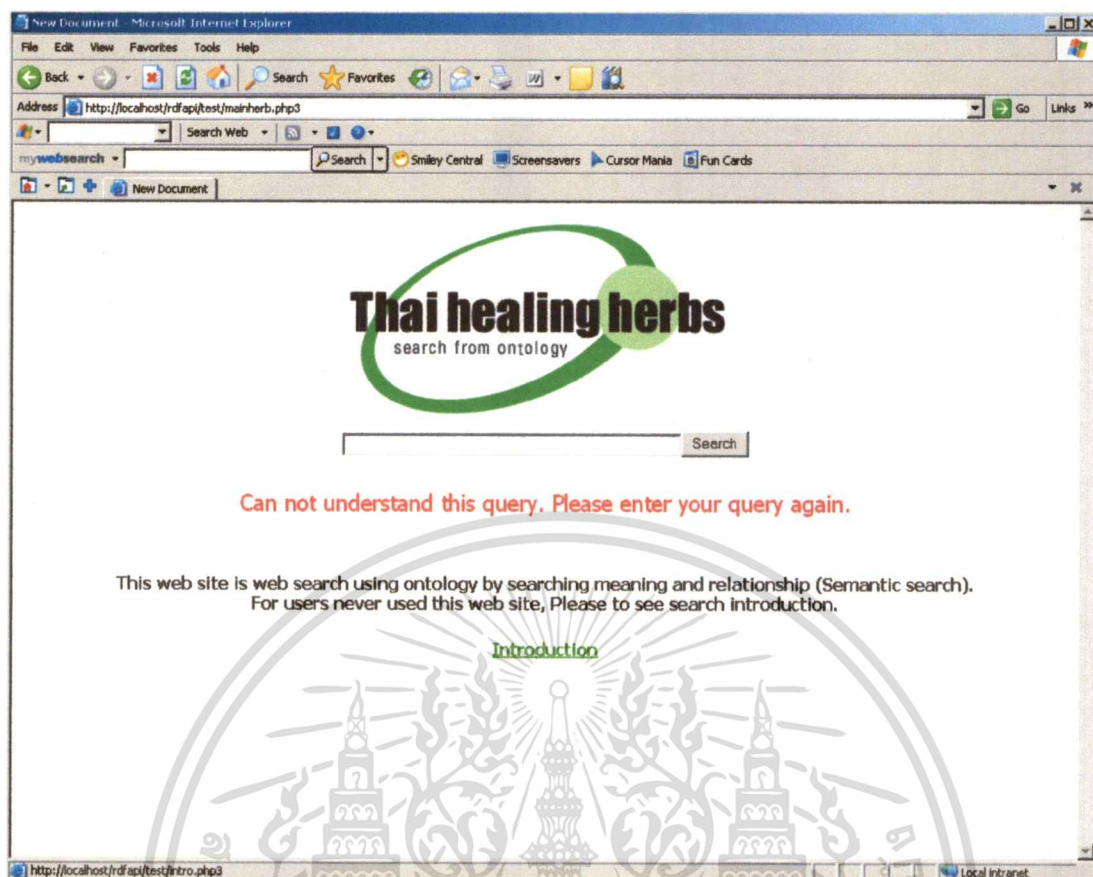
รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นที่นอกเหนือจากข้อความสืบค้นตามความสัมพันธ์

จากผลลัพธ์ข้างต้น จะแสดงถึงรายละเอียดของสมุนไพรที่ต้องการทราบ ตามข้อความสืบค้นที่กรอกไป นั่นคือ ตะไคร้ (lapine) โดยผลการสืบค้นจะแสดงถึงภาพของสมุนไพร, ชื่อสมุนไพร, ชื่ออื่นๆ ของสมุนไพร, วงศ์ของสมุนไพร, ลักษณะพรรณไม้, ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา และ วิธีการนำสมุนไพรไปใช้ในการรักษา

นอกจากนี้ ถ้าผู้ใช้กรอกข้อความสืบค้นที่ระบบไม่สามารถรองรับได้ อย่างเช่น กรอกคำที่ระบบไม่เข้าใจ หรือไม่พบในออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology) หรือ กรอกรูปแบบประโยคไม่ถูกต้อง เช่น “what symptom can heal colds” หมายถึง อาการใดที่สามารถรักษาหวัดได้ ซึ่งเป็นประโยคที่ระบบไม่สามารถเข้าใจได้ เป็นต้น ระบบก็จะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่า “Can not understand this query. Please enter your query again.” ซึ่งหมายถึง ระบบไม่เข้าใจข้อความสืบค้นนี้ กรุณากรอกข้อความสืบค้นใหม่อีกครั้ง นั่นเอง

โดยจะแสดงออกทางหน้าจอได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงถึงข้อความสับสนที่ระบบไม่เข้าใจ

จากหน้าจอข้างต้นนี้ เมื่อผู้ใช้ออกข้อความสับสนที่ระบบไม่สามารถรองรับได้แล้ว ผู้ใช้สามารถเลือกคำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบประโยคที่ระบบสามารถรองรับได้อีกครั้ง เพื่อให้การสืบค้นได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการได้ โดยคลิกไปที่ [Introduction](#) ซึ่งระบบจะแสดงหน้าจอให้เห็นได้ดังรูปที่ 4.10

จากผลการทำงานของระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย จะเห็นได้ว่า ผลการสืบค้นนั้นครอบคลุม ซึ่งการสืบค้นนั้นเป็นการสืบค้นในเชิงความหมาย ทำให้สามารถสืบค้นได้ตรงประเด็นในเรื่องที่ผู้ใช้งานต้องการทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายนี้ สามารถสรุปผล และเสนอแนะแนวทางเพื่อทำการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคตได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย

จากปัญหาของการสืบค้นข้อมูล โดยพิจารณาจากคำสืบค้นโดยตรง (Keyword Search) ที่ได้กล่าวมาในบทที่ 1 ในส่วนของหัวข้อความเป็นมาและความสำคัญของปัญหานั้น คือปัญหาที่ได้จำนวนผลลัพธ์มากแต่มีบางผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกับเรื่องที่ใช้ต้องการ ซึ่งได้มีการวิเคราะห์ปัญหาว่าสาเหตุของปัญหาที่ได้จำนวนผลการสืบค้นมาก แต่มีบางผลลัพธ์ที่ตรงกับเรื่องที่ใช้ต้องการนั้น เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เข้าใจความหมายของข้อความสืบค้น และอาจจะเกิดจากการสืบค้นคำที่เขียนเหมือนกัน แต่มีความหมายที่แตกต่างกัน หรือเขียนต่างกันอาจจะมีความหมายเหมือนกัน ดังนั้นเมื่อทำการสืบค้นข้อมูลใดๆ จะทำให้ผลลัพธ์ออกมา โดยอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ

โดยในโครงการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายนี้ ได้นำเอาเทคโนโลยีที่มีชื่อว่า เว็บที่สามารถเข้าใจความหมาย (Semantic web) ซึ่งเป็นเว็บที่มีลักษณะที่ประกอบไปด้วยข้อมูลซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจในข้อมูลที่ถูกระบุรูปแบบ โครงสร้างไว้ร่วมกันได้ ซึ่งได้นำมาช่วยในการแก้ไขปัญหาก็กล่าวมาข้างต้น ซึ่งการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายนั้น จะต้องมีการกำหนดโครงสร้างให้กับข้อมูล นั่นคือ อาร์ดีเอฟ (RDF) และใช้ฐานความรู้ (ออนโทโลยี) เพื่อบริหารความหมายของคำเหมือนกับเป็นพจนานุกรม

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้ข้อมูลกลายเป็นข้อมูลที่มีความหมายขึ้นมา โดยเพิ่มไวยากรณ์ที่สามารถอธิบายว่าข้อมูลเหล่านั้นคืออะไร โดยจะต้องอาศัยมาตรฐาน และเครื่องมือต่างๆ ที่สำคัญ คือ เอ็กเอ็มแอล (XML), โครงสร้างเอ็กเอ็มแอล (XML Schema), อาร์ดีเอฟ (RDF), โครงสร้างอาร์ดีเอฟ (RDF Schema) และออนโทโลยี (Ontology) เป็นต้น หลังจากนั้นเมื่อข้อมูลกลายเป็นข้อมูลที่มีความหมายแล้ว ในการสืบค้นก็จะนำเอาภาษาในการสืบค้นที่เรียกว่า อาร์ดีคิวแอล (RDQL) เพื่อทำการสืบค้นข้อมูลในออนโทโลยี ที่อยู่ในรูปแบบของอาร์ดีเอฟ โดยใช้หลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สืบค้นข้อมูลที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงประเด็นตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบคำ และสามารถใช้คำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) จากออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ เพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพ มีความหลากหลาย และได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

5.2 ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการวิจัย

ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย มีดังนี้

1. ในการดำเนินการที่ผ่านมา นั้น ยังทำการออกแบบฐานความรู้สมุนไพรไทย ในวงแคบ นั่นคือ ออกแบบตามความสัมพันธ์ในด้านที่สนใจเพียง 3 ด้าน นั่นคือ สมุนไพรไทย กับ โรคที่สามารถรักษาได้, สมุนไพรไทย กับส่วนที่นำมาใช้รักษาโรค และสมุนไพรไทย กับลักษณะทางพรรณไม้ จึงทำให้การสืบค้นสามารถสืบค้นได้ในขอบเขตที่กำหนดไว้ ไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร

2. ในการออกแบบและสร้างฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า โปรเทเจ (Protégé) นั้นยังไม่สามารถรองรับข้อมูลที่เป็นภาษาไทยได้ จึงทำให้โครงงานศึกษาและวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตและข้อจำกัดของงาน คือการสืบค้นข้อมูลสามารถทำได้เฉพาะข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น

5.3 แนวทางเพื่อทำการวิจัยในอนาคต

จากการศึกษาและพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายนี้ ยังมีประเด็นที่สามารถนำมาศึกษา เพื่อทำการวิจัยต่อไปในอนาคตได้ ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความยืดหยุ่นในการสืบค้นมากขึ้น และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการ จึงควรออกแบบฐานความรู้ (ออนโทโลยี) ของสมุนไพรไทย ให้มีความสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ที่สนใจเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยอาจจะทำการเพิ่มความสัมพันธ์ ดังตัวอย่างเช่น

- สมุนไพรไทย กับ วงศ์ตระกูลของสมุนไพร เช่น what family is galingale, what healing herb is zingiberaceae เป็นต้น
- สมุนไพรไทย กับ วิธีการรักษา เช่น what healing herb is healed by eating, cured by eating เป็นต้น

นอกจากความสัมพันธ์ข้างต้นนี้ อาจจะเพิ่มความสัมพันธ์ของข้อมูลสมุนไพรไทยให้มีความครอบคลุมในออนโทโลยี (Healing herb Ontology) ได้ตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อให้การสืบค้นให้ได้ผลลัพธ์ที่ครอบคลุมไปด้วยเนื้อหาของสมุนไพรรไทยมากยิ่งขึ้น อาจจะมีการเพิ่มข้อมูลของสมุนไพรรไทยให้มีความครอบคลุม และมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อสนับสนุนการสืบค้นให้มีประสิทธิภาพ เช่น ช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยวเอาไปใช้ประโยชน์, นิเวศวิทยา และการขยายพันธุ์ เป็นต้น

3. เพื่อให้การสืบค้นมีความหลากหลายมากขึ้น อาจจะมีการเพิ่มคำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) ในออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology) ให้มีมากขึ้น และอาจจะเพิ่มรูปแบบประโยคของข้อความสืบค้นให้มากขึ้น เป็นต้น

4. เนื่องจากการพัฒนาระบบสมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายในครั้งนี้ ยังไม่สามารถทำการสืบค้นข้อมูลโดยใช้ภาษาไทยได้ เนื่องจากความสามารถของเครื่องมือที่ใช้สร้างออนโทโลยีมีข้อจำกัดในเรื่องของภาษา ดังนั้นอาจจะมีการศึกษาถึงวิธีการนำภาษาไทยเข้ามาทำการสืบค้นได้ โดยอาจจะใช้ความสามารถของพจนานุกรมหรือโปรแกรมแปลภาษาเข้ามาช่วย หรืออาจจะค้นหาเครื่องมือในการสร้างออนโทโลยี ที่รองรับภาษาไทยได้ เป็นต้น



บรรณานุกรม

ผู้จัดการออนไลน์. 2544. **เว็บที่ฉลาดกว่าเดิม**. [Online].Available :

<http://www2.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=1292875450849>

อุดมการ อินทุโส และปาริชาติ ทะนานแก้ว. 2549. **สมุนไพรรักษา : ตำรับยา บำบัดโรค บำรุงกาย**.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน.

Andy Seaborne, HP Labs Bristol. 2003. **RDQL - A Query Language for RDF**.

[Online].Available : <http://www.w3.org/Submission/RDQL/>

Dan Brickley, Ramanathan V. Guha. 2004. **RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema**. [Online].Available : <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-20040210>

Daniel Westphal, Chris Bizer. 2004. **Introduction to RAP**. [Online].Available :

<http://sites.wiwiwss.fu-berlin.de/subl/bizer/rdfapi/tutorial/introductionToRAP.htm>

Dave Beckett - (Errata, Translations). 2004. **RDF/XML Syntax Specification (Revised)**.

[Online].Available : <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-syntax-grammar-20040210/>

Eric Miller., D-Lib Magazine. 1998. **An Introduction to the Resource Description**

Framework. [Online].Available : <http://www.dlib.org/dlib/may98/miller/05miller.html>

iSOCO (Intelligent software for the networked economy). 2005. **Semantic Web Technology for Information Systems**. [Online].Available :

<http://www.isoco.com/noticias/05/SemanticWebTechnologyforInformationSystems21.pdf>

Natalya F. Noy, Deborah L. McGuinness. Stanford University. 2001. **Ontology Development**

101: A Guide to Creating Your first Ontology. [Online]. Available :

http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html

The National Center for Biomedical Ontology. Stanford Medical Informatics. 2005. **What is**

Protege. [Online]. Available : <http://protege.stanford.edu/overview/>

The National Center for Biomedical Ontology. Stanford University. 2005. **Planning a Protege-**

2000 Project. [Online].Available : http://protege.stanford.edu/doc/users_guide/index.html

Wikipedia. Wikimedia Foundation, Inc. 2006. **Semantic Web**. [Online].Available :

http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ และ อาร์เอพี (RAP)


1. การติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์

ในการพัฒนาระบบฐานความรู้สมุนไพรรไทย โดยใช้เว็บออนไลน์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย ได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ในการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังนี้

- Apache, IIS เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์
- PHP เป็นภาษาที่ใช้พัฒนาระบบ
- MySQL เป็นฐานข้อมูล
- phpMyAdmin ช่วยในการจัดการฐานข้อมูล

แต่เนื่องจากซอฟต์แวร์เหล่านี้มีความยุ่งยากในการติดตั้ง และการตั้งค่าต่างๆ ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงเลือกใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มีชื่อว่า “WAMP – Windows Apache MySQL PHP” ซึ่งเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่น่าสนใจและสามารถนำมาแทนที่เซิร์ฟเวอร์อย่าง IIS สำหรับใช้กับ Windows NT, Windows 2000, Windows 2003, Windows XP โดยสามารถดาวน์โหลด WAMP ได้ที่ <http://www.wampserver.com/en/> ซึ่งในโครงการนี้ ทางเราเลือกใช้ WAMP5 เวอร์ชัน 1.4.4 ซึ่ง จะทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- PHP 5.0.4
- Apache 1.3.33
- MySQL 4.1.10a
- PHPmyadmin 2.6.1-pl3
- SQLitemanager 1.0.4

เมื่อดาวน์โหลด WAMP แล้ว ก็ทำการติดตั้งตามขั้นตอนโดยทั่วไป ซึ่งเมื่อติดตั้งเสร็จก็สามารถตรวจสอบได้ว่าลง WAMP เซิร์ฟเวอร์เรียบร้อยแล้ว โดยเข้าไปที่ <http://localhost> หรือ <http://127.0.0.1> จะปรากฏหน้าจอ WAMP เซิร์ฟเวอร์ และจะแสดงสถานะของโปรแกรม Wmserver Tool รันอยู่ที่ Task bar มุมล่างขวามือ  แต่ถ้ายังไม่สามารถใช้งานของ WAMP ได้ ก็ให้คลิกที่ไอคอนดังกล่าว แล้วเลือก start service

2. การติดตั้งอาร์เอพี (RAP)

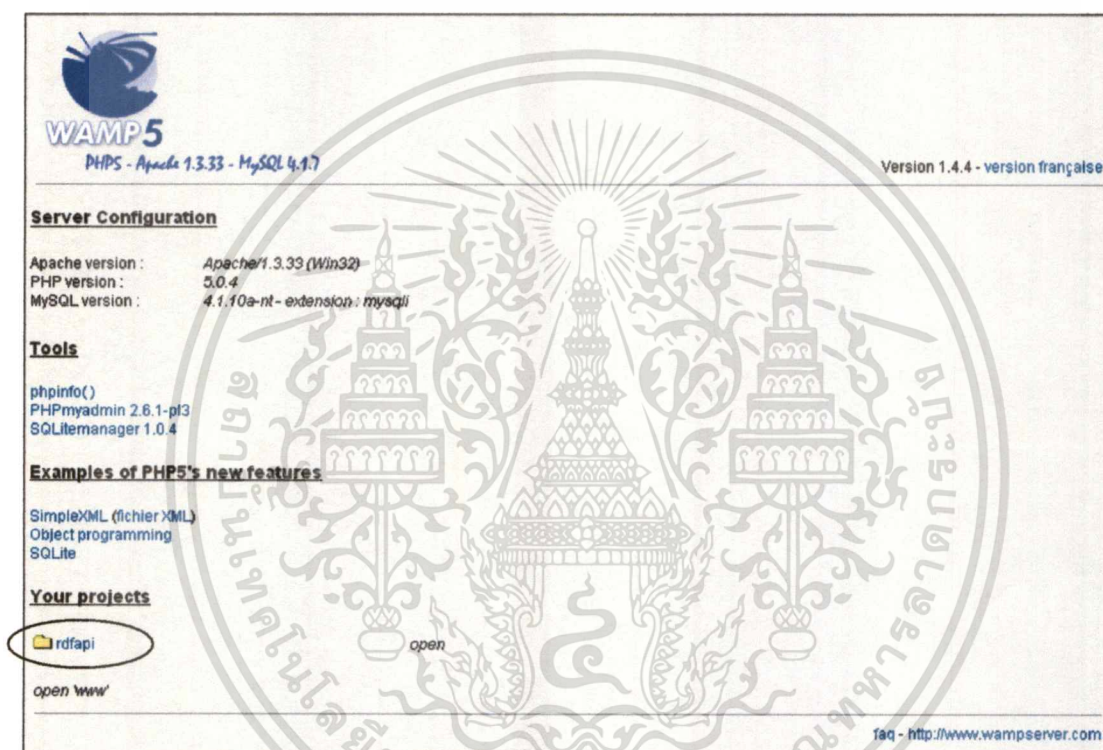
เพื่อให้สามารถใช้งานภาษาในการสืบค้นอาร์ดีคิวแอล (RDQL) ได้ จึงต้องทำการติดตั้งเอพีไอ (API) ที่มีชื่อว่า อาร์เอพี (RAP – Rdf API for PHP) ที่ใช้ในการติดต่อกับอาร์ดีคิวแอลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีขั้นตอนในการติดตั้ง ดังต่อไปนี้

1. ดาวน์โหลดอาร์เอพี ได้ที่ http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=63257
2. ทำการแตกไฟล์ออกมา แล้วนำไฟล์ชื่อ rdfapi ไปไว้ที่ C:\wamp\www
3. นำไฟล์โปรแกรมที่ทำการพัฒนาแล้วไปไว้ที่ C:\wamp\www\rdfapi\test

เมื่อทำตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว ก็เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ และอาร์เอพี (RAP) แล้วเพื่อเป็นการตรวจสอบว่า ได้ลงโปรแกรมดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ให้เข้าไปที่ <http://localhost> หรือ <http://127.0.0.1> จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ ก.1 หน้าจอ WAMP เซิร์ฟเวอร์

จากรูปด้านบนจะกล่าวได้ว่า สามารถเลือกใช้ Tools ต่างๆ ที่ทาง WAMP เซิร์ฟเวอร์เตรียมไว้ให้ เช่น phpinfo() เอาไว้ดูรายละเอียดเวอร์ชันและค่าคอนฟิกต่างๆของโปรแกรม PHP ก่อนการใช้งาน, PHPmyadmin ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดการกับฐานข้อมูลได้ เป็นต้น

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเข้าไปใช้งานระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนไลน์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมายที่ได้พัฒนาไว้แล้วนั้น ให้คลิกเข้าไปที่ไฟล์ชื่อ rdfapi ที่อยู่ตรงหัวข้อ Your project หลังจากนั้นให้คลิกที่ ไฟล์ชื่อ test และคลิกที่ชื่อไฟล์โปรแกรมที่เป็นหน้าจอหลักของ โปรแกรมที่พัฒนาไว้แล้ว ก็สามารถเข้าไปใช้งานของระบบได้ ซึ่งในโครงการนี้ คือ <http://localhost/rdfapi/test/mainherb.php3>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
ข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในอนโทโลยีของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีของระบบ

ซึ่งในระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในเชิงความหมาย มีออนโทโลยี 2 ตัว ดังนั้นจะแสดงถึงข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีของระบบ ทั้งออนโทโลยีสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (Healing herbs Ontology) และออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology) ที่นำมาใช้เปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกัน โดยจะแสดงตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (Healing herbs Ontology)

ในออนโทโลยีสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (Healing herbs Ontology) ได้แบ่งข้อมูลสมุนไพรไทยตามความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- สมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (healing herbs) กับ โรคที่สามารถรักษาได้ (symptom) โดยมีความสัมพันธ์เป็น can heal และในทางกลับกันเป็น is healed
- สมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (healing herbs) กับ ลักษณะทางพรรณไม้ (herb type) โดยมีความสัมพันธ์เป็น has type และในทางกลับกันเป็น is type of
- สมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค (healing herbs) กับ ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา (part to use) โดยมีความสัมพันธ์เป็น has part to use และในทางกลับกันเป็น is part of

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาโรค

สมุนไพรไทย (healing herbs)	โรคที่สามารถรักษา (symptom)	ลักษณะทางพรรณไม้ (herb type)	ส่วนที่นำมาใช้ (part to use)
roselle	Urinary tract infection	herbaceous	flower
laser ginger	flatulence	herbaceous	shoot
garlic	flatulence eczema	herbaceous	shoot
camphor seed	flatulence	herbaceous	fruit
banana	diarrhea	herbaceous	fruit
gatir	flatulence	herbaceous	shoot
thai basil	flatulence	shrub	leaf

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

สมุนไพรไทย (healing herbs)	โรคที่สามารถรักษา (symptom)	ลักษณะทางพรรณไม้ (herb type)	ส่วนที่นำมาใช้ (part to use)
clove	flatulence	tree	flower
andarman satinwood	toothache	shrub tree	root leaf
tumeric	skin abscess allergic flatulence	herbaceous	shoot
indian marsh fleabane	hemorrhoids urinary tract infection	shrub	leaf flower root stem
siamese rough bush	toothache	tree	stem
galingale	flatulence eczema	herbaceous	shoot
ginger	flatulence colds	herbaceous	shoot
cassod tree	constipation insomnia	tree	leaf flower
golden shower	constipation	tree	fruit
candelabra bush	skin abscess constipation eczema	shrub	leaf flower
foetid cassia	constipation urinary tract infection	shrub	seed
long pepper	flatulence colds nausea and vomiting	climber	fruit
lapine	urinary tract infection flatulence	grass	shoot stem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การแจ้งขออนุญาตใช้ข้อมูลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

สมุนไพรไทย (healing herbs)	โรคที่สามารถรักษา (symptom)	ลักษณะทางพรรณไม้ (herb type)	ส่วนที่นำมาใช้ (part to use)
ivy gourd	allergic	herbaceous climber	leaf
tongpanchang	eczema	shrub	leaf root
pome granate	diarrhea	shrub	fruit
garden balsam	skin abscess	herbaceous	leaf flower
custard apple	head lice	shrub tree	seed leaf
heart leaved moonseed	fever bored with food	climber	stem
asiatic pennywort	skin abscess	herbaceous	leaf stem
guava	diarrhea	tree	leaf fruit
pepper	flatulence	climber	fruit
betel pepper	allergic urticaria	climber	leaf
indian trumpet	colds	tree	seed
pumpkin	intestinal parasitic	herbaceous climber	seed
kariyat	diarrhea colds	herbaceous	stem leaf
ebony tree	intestinal parasitic	tree	fruit
tamarind	colds diarrhea nausea and vomiting	tree	seed fruit
indian senna	constipation	shrub	leaf seed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

สมุนไพรไทย (healing herbs)	โรคที่สามารถรักษา (symptom)	ลักษณะทางพรรณไม้ (herb type)	ส่วนที่นำมาใช้ (part to use)
emblic myrabolan	peptic ulcer colds	tree	fruit
soap nut tree	scalp problems	tree	fruit
common lime	flatulence nausea and vomiting allergic	tree	fruit
balsam pear	bored with food	herbaceous climber	fruit
mangosteen	diarrhea	tree	fruit
hoary basil	flatulence	herbaceous	seed
bastard cardamom	flatulence	herbaceous	seed
drunken sailor	intestinal parasitic	climber	seed
star cactus	skin abscess urinary tract infection	herbaceous	leaf
pineapple	urinary tract infection	herbaceous	shoot
catechu tree	diarrhea	tree	stem
lalang	urinary tract infection	grass	root
cat whisker	urinary tract infection	herbaceous	leaf
nut grass	flatulence	herbaceous	shoot
sugar cane	urinary tract infection	grass	stem

2. ข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีทางภาษาศาสตร์ (Linguistics Ontology)

ในการสืบค้นข้อมูลของระบบฐานความรู้สมุนไพรไทย โดยใช้เว็บออนโทโลยี ได้มีการเปรียบเทียบคำที่มีความหมายเหมือนกันของข้อความสืบค้น เพื่อให้มีความหลากหลายในการสืบค้นมากขึ้น โดยในโครงการนี้ได้มีการแบ่งหมวดหมู่ของการเปรียบเทียบคำหลักที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพร (main sentence) กับคำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) สำหรับใช้ในการสืบค้นจากออนโทโลยีสมุนไพรไทย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำนาม (noun)
 - คำที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่มีความสัมพันธ์กับสมุนไพรไทย (word herbs) ที่ใช้ในข้อความสืบค้น ซึ่ง ในที่นี้ คือ healing herbs, symptom, part to use และ herb type
 - ชื่อของสมุนไพรไทย (healing herbs)
 - โรคที่สามารถรักษาได้ (symptom)
 - ลักษณะทางพรรณไม้ม (herb type)
 - ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา (part to use)
- คำกริยา (verb) คือ คำกริยาที่ใช้ในประโยคของข้อความสืบค้น ซึ่งเทียบเท่ากับความสัมพันธ์ของสมุนไพรไทย กับด้านต่างๆ จากออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herbs Ontology)

โดยจะแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลของคำหลักที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพร (main sentence) กับคำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) ตามลำดับดังนี้

2.1 คำนาม (noun) : คำที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่มีความสัมพันธ์กับสมุนไพรไทย (word herbs)

เป็นคำที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่มีความสัมพันธ์กับสมุนไพรไทย ได้แก่ สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค (healing herbs), โรคที่สามารถรักษาได้ (symptom), ลักษณะทางพรรณไม้ม (herb type) และ ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา (part to use) เป็นต้น

ตารางที่ ข.2 คำหลักและคำเหมือนของคำว่า “สมุนไพรที่ใช้รักษาโรค”

Main sentence : word herb (healing herbs)	Synonym : word herb (healing herbs)
healing herbs	healing herb herbal herbals herb herbs healing herbal healing herbals

2.2 คำนาม (noun) : ชื่อของสมุนไพรไทย (healing herbs)

แสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่าง ชื่อของสมุนไพรไทยที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herbs Ontology) กับ คำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) โดยจะแสดงดังนี้

ตารางที่ ข.6 คำหลักและคำเหมือนของชื่อสมุนไพรไทย

Main sentence : healing herbs	Synonym : healing herbs
roselle	jamaica sorrel
laser ginger	-
garlic	-
camphor seed	siam cardamon
banana	cultivated banana
gatir	-
thai basil	basil holy basil
clove	-
andarman satinwood	andaman satinwood orange jasmine chinese box tree
turmeric	-
indian marsh fleabane	-
siamese rough bush	tooth brush tree
galingale	-
ginger	-
cassod tree	thai copper pod
golden shower	pudding pine tree indian laburnum
candelabra bush	ringworm bush candelabra
foetid cassia	-
long pepper	-
lapine	lemon grass

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

Main sentence : healing herbs	Synonym : healing herbs
ivy gourd	-
tongpanchang	-
pome granate	punica granatum
garden balsam	rose balsam
custard apple	sugar apple sweet sop
heart leaved moonseed	-
asiatic pennywort	agdrocotyle asiatica
guava	-
pepper	-
betel pepper	betel vine piper betel betel
Indian trumpet	-
pumpkin	cushaw winter squash
kariyat	-
ebony tree	ebony
tamarind	indian date
indian senna	timnevelly senna
emblic myrabolan	malacca tree
soap nut tree	-
common lime	lime lemon
balsam pear	leprosy gourd bitter cucumber
mangosteen	-
hoary basil	sweet basil

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

Main sentence : healing herbs	Synonym : healing herbs
bastard cardamom	cardamom tavoy cardamom
drunken sailor	rangoon creeper
star cactus	aloin aloe jafferabad barbados
pineapple	-
catechu tree	cutch tree
alang	alang alang alang
cat whisker	whisker cats whisker
nut grass	-
sugar cane	-

2.3 คำนาม (noun) : โรคที่สามารถรักษาได้ (symptom)

แสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่าง ชื่อโรคที่สามารถรักษาได้ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herbs Ontology) กับ คำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) โดยจะแสดงดังนี้

ตารางที่ ข.7 คำหลักและคำเหมือนของโรคที่สามารถรักษาได้

Main sentence : symptom	Synonym : symptom
toothache	-
peptic ulcer	gastritis
nausea and vomiting	quesy squeamish nausea vomiting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

Main sentence : symptom	Synonym : symptom
intestinal parasitic	ailment malady
flatulence	angina intestinal gas colic
diarrhea	-
constipation	irregularity
bored with food	-
colds	cough flu cold influenze
hemorrhoids	hemorrhoid
urinary tract infection	unable to urinate suppression of urine suffer from strangury
canker sores	aphthous ulcer
fever	-
insomnia	sleepless
sprain	twist wrench strain
allergic	inflammation from insect allergy inflammation swell
dermatitis herpes	herpes zoster shingles herpes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

Main sentence : symptom	Synonym : symptom
eczema	ringworm tinea chloasma Liver spots
head lice	louse lice
scalp problems	scald head scalp problem scalp
skin abscess	abscess scald pustule pock boil
urticaria	rash caused by allergy hives nettle rash

2.4 คำนาม (noun) : ลักษณะทางพรรณไม้ (herb type)

แสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่าง ชื่อลักษณะทางพรรณไม้ของสมุนไพร ที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herbs Ontology) กับ คำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) โดยจะแสดงดังนี้

ตารางที่ ข.8 คำหลักและคำเหมือนของลักษณะทางพรรณไม้

Main sentence : herb type	Synonym : herb type
climber	vine creeper
herbaceous climber	-
shrub tree	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเราใช้เองเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.8 (ต่อ)

Main sentence : herb type	Synonym : herb type
grass	rush sedge reed
herbaceous	seasonal plant annual plant biennial
hydrophyte	aquatic plant aquatic
shrub	hedge bush grove shrubbery thicket bramble
tree	standing timbe perennial plant perennial

2.5 คำนาม (noun) : ส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา (part to use)

แสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่าง ชื่อของส่วนที่นำมาใช้ในการรักษาที่ใช้ในออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herbs Ontology) กับ คำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) ดังนี้

ตารางที่ ข.9 คำหลักและคำเหมือนของส่วนที่นำมาใช้ในการรักษา

Main sentence : part to use	Synonym : part to use
flower	bloom blossom
fruit	-
leaf	foliage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้ในห้องเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาต การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 (ต่อ)

Main sentence : part to use	Synonym : part to use
root	rhizome
seed	stone pit grain pip kernel
shoot	-
stem	bole trunk stalk

2.6 คำกริยา (verb)

แสดงถึงคำกริยาที่ใช้ในประโยคของข้อความสืบค้น ซึ่งเทียบเท่ากับความสัมพันธ์ของสมุนไพรไทย กับด้านต่างๆ จากออนโทโลยีสมุนไพรไทย (Healing herbs Ontology) แต่เนื่องจากข้อจำกัดในรูปแบบของประโยคคำถาม จึงไม่สามารถใช้คำที่เป็นความสัมพันธ์จากออนโทโลยีสมุนไพรไทยได้โดยตรง อย่างเช่น “what healing herb is tree” แปลว่า สมุนไพรใดที่เป็นไม้ยืนต้น แต่ถ้าใช้คำที่เป็นความสัมพันธ์ในออนโทโลยีสมุนไพร จะได้ว่า “what healing herb has type tree” ซึ่งไม่สามารถแปลความหมายได้ตามหลักของประโยคคำถาม

ดังนั้นในหัวข้อของคำกริยานี้ ทางเราจะทำการเปรียบเทียบคำที่นำไปใช้ในประโยคของข้อความสืบค้น (query) กับคำที่เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในออนโทโลยีสมุนไพร ดังนี้

ตารางที่ ข.10 คำที่เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในออนโทโลยีและคำกริยาในข้อความสืบค้น

Main sentence : ontology (property)	Synonym : query (verb)
can_heal (healing herb can_heal symptom)	heal cure treat remedy
has_part_to_use (healing herb has_part_to_use part to use)	has/have use

ตารางที่ ข.10 (ต่อ)

Main sentence : ontology (property)	Synonym : query (verb)
has_type (healing herb <i>has_type</i> herb type)	is are
is_healed (symptom <i>is_healed</i> healing herb)	is healed is cured is treated is remedied are healed are cured are treated are remedied

จากตารางข้างต้นนี้ ในช่องของ Synonym : query (verb) เป็นคำกริยาที่นำไปใช้ในข้อความสืบค้น ส่วนช่องของ Main sentence : ontology (property) เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในออนโทโลยีสมุนไพร ซึ่งไม่สามารถนำคำศัพท์ในช่องนี้ ไปใช้ในข้อความสืบค้น (query) ได้ เพราะเป็นเพียงคำที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสมุนไพรกับด้านต่างๆ ในออนโทโลยี แต่ไม่ใช่คำกริยาที่ถูกต้องตามรูปแบบของประโยคคำถาม

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเรวดี ศักดิ์คุณธรรม เกิดเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ.2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีบริหารธุรกิจบัณฑิต หลักสูตร 4 ปี ภาคปกติ คณะสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตบางเขน ในปีการศึกษา 2546 ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 539 ซอยลาดพร้าว 80 (จันทิมา) เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10310



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้