

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี

SERVER PROBLEM RETRIEVAL SYSTEM USING ONTOLOGY

โดย



T146478

ศุภประภักดิ์ น้อยพันธ์

SUPAPRAPAT NOIPHAN

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. พรรณี เนต์โสภากุล



อพ.
๑๒๙๓๖
๒๕๕๘

b. ๐๐๗๖๔๒๕๓

b. ๑๒๕๔๑๘๙๑๔
i.

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 146478
วันเดือนปี 23 พ.ค. 2560

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการศึกษาอิสระ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SERVER PROBLEM RETRIEVAL SYSTEM USING ONTOLOGY



A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENTS OF THE COURSE

INDEPENDENT STUDY 2

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
2/2015
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองการศึกษาอิสระ 2 (Independent Study 2)

เรื่อง

ระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี

SERVER PROBLEM RETRIEVAL SYSTEM USING ONTOLOGY

นายศุภประภักดิ์ น้อยพันธ์

รหัสประจำตัว 57606016

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ได้
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาวิชา การศึกษาอิสระ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล)

..... กรรมการสอบ

(ผศ.ดร. สุภกิจ นุตยะสกุล)

..... กรรมการสอบ

(ผศ.ดร. สุเมธ ประภาวัต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยอนโทโลยี
นักศึกษา	นายศุภประภทร์ น้อยพันธ์
รหัสนักศึกษา	57606016
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล

บทคัดย่อ

ระบบนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการนำเทคนิคอนโทโลยีไปใช้กับการค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ที่ลูกค้าได้แจ้งเข้ามา เพื่อที่จะสามารถช่วยในการสืบค้นและค้นคืนปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้ในองค์กรและพัฒนาการบริการลูกค้าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Server Problem Retrieval System using Ontology
Student	Supaprapat Noiphan
Student ID.	57606016
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information System Technology
Academic Year	2558
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Ponrudee Netisopakul

ABSTRACT

Server problem retrieval system was implemented using ontology technique. It aims to store typical server problems which customers have reported. It help the IT support department to search and retrieves server problems efficiency. More importantly, it facilitates a better knowledge sharing in the organization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาดิฉัน เรื่อง ระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเรียบร้อย ด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภากุล ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ทั้งในส่วนของการหาสำหรับการดำเนินงานการศึกษาดิฉัน รวมถึงคำแนะนำและข้อคิดในด้านอื่นๆ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สุภกิจ นิตยะสกุล และ ผศ.ดร. สุเมธ ประภาวัต กรรมการสอบการศึกษาดิฉัน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและเสนอความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ซึ่งช่วยให้การศึกษาดิฉันครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.มารุต บุณรัช สำหรับคำแนะนำและข้อเสนอแนะ ในการพัฒนาออนโทโลยี และการใช้งาน OAM Framework ซึ่งทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ คุณย่า ที่ช่วยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และเพื่อนๆ นักศึกษานักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิชาเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ รุ่นที่ 30 สำหรับคำแนะนำ และความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ โดยเฉพาะในเรื่องของการเรียนการศึกษาดิฉันตลอดเวลาที่ได้อาศัยศึกษาในหลักสูตรนี้

ศุภประภักษ์ น้อยพันธ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหาที่พบในการทำงานในปัจจุบัน.....	1
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.4 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.5 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนา.....	2
1.6 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.7 ขั้นตอนของการศึกษา.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ออนโทโลยี.....	3
2.2 ภาษาที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย.....	8
2.3 ระบบแนะนำ.....	12
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	12
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	17
3.1 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ.....	17
3.2 การออกแบบระบบ.....	26
3.3 การออกแบบออนโทโลยีปัญหาของเซิร์ฟเวอร์.....	33
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การพัฒนาและทดสอบระบบ	38
4.1 การพัฒนาออนไลน์.....	38
4.2 การตั้งค่าของซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนไลน์.....	41
4.3 การพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน	56
4.4 ทดสอบการใช้งานระบบ.....	58
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	60
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	60
5.2 ปัญหาที่พบ	60
5.3 ข้อเสนอแนะ	60
บรรณานุกรม	61
ประวัติผู้เขียน	61



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์.....	20
3.2 คำอธิบายของยูสเคส Add Server Problem/Solution.....	27
3.3 คำอธิบายของยูสเคส View Server Problem/Solution.....	28
3.4 คำอธิบายของยูสเคส Search for Recommended Solution.....	29
3.5 ชื่อและคำอธิบายของตารางในฐานข้อมูล.....	36
3.6 ชื่อและคำอธิบายของตาราง operating_system.....	36
3.7 ชื่อและคำอธิบายของตาราง problem.....	36
3.8 ชื่อและคำอธิบายของตาราง problem_type.....	37
3.9 ชื่อและคำอธิบายของตาราง component.....	37
3.10 ชื่อและคำอธิบายของตาราง solution.....	37
3.11 ชื่อและคำอธิบายของตาราง solution_type.....	37
4.1 ความสัมพันธ์ที่มีในออนโทโลยีรวมถึง โดเมนและเรนจ์ของแต่ละความสัมพันธ์.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการสร้างออนโทโลยี.....	5
2.2 ประเภทของออนโทโลยี.....	7
2.3 แสดงความสัมพันธ์แบบ Graph Triple (Subject, Predicate and Object)	8
2.4 หน้าจอของโปรแกรม Protégé 5.0.0.....	13
2.5 หน้าจอของโปรแกรม Hozo Ontology Editor 5.2.....	14
2.6 แผนภาพแสดงแนวคิดของการพัฒนา OAM Framework.....	15
3.1 ยูสเคสโคอะแกรม (Use Case Diagram) ของระบบ.....	26
3.2 แอคตีวิตี้โคอะแกรมของยูสเคส Add Server Problem/Solution.....	30
3.3 แอคตีวิตี้โคอะแกรมของยูสเคส View Server Problem/Solution.....	31
3.4 แอคตีวิตี้โคอะแกรมของยูสเคส Search for Recommended Solution.....	32
3.5 แผนภาพออนโทโลยีปัญหาของเซิร์ฟเวอร์จากโปรแกรม Hozo Ontology Editor.....	34
4.1 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Problem.....	38
4.2 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Solution.....	38
4.3 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Server component.....	38
4.4 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Hardware	39
4.5 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Software.....	39
4.6 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Cluster.....	39
4.7 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Database.....	39
4.8 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Operating_system.....	39
4.9 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Service.....	40
4.10 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส File_system.....	40
4.11 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Problem_type.....	40
4.12 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Solution_type.....	40
4.13 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Solution_recommendation.....	40
4.14 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของ OAM Framework ไปที่ฐานข้อมูล และออนโทโลยี.....	41

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Problem.....	42
4.16 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Solution.....	43
4.17 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Problem_type.....	43
4.18 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Server_component.....	43
4.19 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Solution_type.....	44
4.20 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Operating_system.....	44
4.21 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Problem_type.....	44
4.22 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component (1)	45
4.23 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component (2)	46
4.24 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component (3)	47
4.25 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component (4)	48
4.26 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Solution_type.....	49
4.27 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Operating_system (1)	50
4.28 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Operating_system (2)	51
4.29 ภาพรวมของการเชื่อมต่อระหว่างคลาสในออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูล.....	52
4.30 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Operating_system	53
4.31 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Problem_type	53
4.32 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Server_component	53
4.33 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Solution_type	53
4.34 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Problem	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.35 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Solution.....	55
4.36 ภาพรวมของการตั้งค่าการค้นหา การแสดงผล และการกำหนดคลาสสำหรับการแนะนำข้อมูล	56
4.37 เมนูหลักของระบบ.....	57
4.38 หน้าจอเพิ่มปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไข	57
4.39 หน้าจอคู่มือปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด.....	58
4.40 หน้าจอป้อนข้อมูลเพื่อทดสอบการใช้งาน.....	58
4.41 แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบการใช้งาน.....	59



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยทั่วไปผู้ที่ทำงานด้านการบริการและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับระบบเซิร์ฟเวอร์จำเป็นต้องศึกษาความรู้ด้วยตนเอง และสั่งสมประสบการณ์จากการทำงาน เพื่อจะมีความเชี่ยวชาญพอที่จะสามารถให้คำปรึกษา และแก้ปัญหาให้กับลูกค้าได้ เมื่อจะถ่ายทอดความรู้ให้กับพนักงานใหม่ในทีมงาน ก็จะต้องมีการสอนงานซึ่งจะใช้เวลาก่อนข้างมาก นอกจากนี้ ยังอาจจะถ่ายทอดได้ไม่ครบถ้วนเนื่องจากปัญหาบางอย่างไม่ได้เจอบ่อยนัก ในภายหลังกเมื่อพนักงานใหม่เจอปัญหาดังกล่าวก็อาจจะใช้เวลาในการแก้ปัญหามาก เพราะไม่ได้ถูกถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาที่นั้นมาก่อน

ระบบค้นหาปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี เป็นการนำหลักการออนโทโลยีมาช่วยในการค้นหาปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์ที่สมาชิกในทีมงานที่เคยพบและแก้ปัญหานั้นมาก่อนได้ทำการบันทึกไว้ในรูปแบบต่างๆ โดยการที่ออนโทโลยีมีความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์และขอบเขตของข้อมูลในโดเมนที่เราต้องการ จะช่วยให้ผู้ให้บริการ สามารถสืบค้นหาของระบบเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและแก้ปัญหาที่พบได้เป็นอย่างดี รวมถึงการช่วยส่งเสริมการแบ่งปันความรู้ภายในองค์กรอีกด้วย

1.2 ปัญหาที่พบในการทำงานในปัจจุบัน

การแก้ปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์ในแต่ละครั้ง ยังจำเป็นต้องศึกษาจากเอกสารคู่มือสำหรับระบบงานนั้นๆ ซึ่งกว่าจะค้นพบวิธีการแก้ไขปัญหาก็ใช้เวลาพอสมควร และการสืบค้นหาข้อมูลโดยทั่วไปอาจไม่ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการ เนื่องจากส่วนประกอบของระบบเซิร์ฟเวอร์แต่ละส่วนอาจมีชื่ออุปกรณ์ที่คล้ายกัน แต่มีการทำงานคนละแบบกัน นอกจากนี้ยังขาดแหล่งรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนและวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ ซึ่งทำให้การแก้ปัญหาแต่ละครั้ง จะต้องมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองของแต่ละคนอยู่บ่อยครั้ง

1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) เพื่อศึกษาการนำออนโทโลยีมาใช้ในการค้นหาปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์
- 2) เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยในการสืบค้นหาปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์
- 3) เพื่อสร้างออนโทโลยีของปัญหาในระบบเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 สมมติฐานของการศึกษา

การนำออนโทโลยีมาใช้กับระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ จะมีการกำหนดนิยาม ความหมาย ความสัมพันธ์และออกแบบโครงสร้างของออนโทโลยี ให้มีรายละเอียดของข้อมูลในระบบอย่างครบถ้วน โดยสามารถให้ผลลัพธ์ของการค้นคืนสารสนเทศได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาที่พบในระบบเซิร์ฟเวอร์ได้ดียิ่งขึ้น

1.5 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนา

การพัฒนาระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี ใช้การทำงานของ OWL (Ontology Web Language) เข้ามาช่วยในการอธิบายข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ให้อยู่ในรูปแบบของ คลาส คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของคลาส ใช้ภาษา Resource Description Framework (RDF) มาช่วยกำหนดรูปแบบของข้อมูล และมีส่วนติดต่อผู้ใช้ในรูปแบบของเว็บ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

1.6 ขอบเขตของการศึกษา

- 1) สร้างออนโทโลยีและกฎความสัมพันธ์ของปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์
- 2) นำออนโทโลยีที่สร้างขึ้นมาสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูล
- 3) ทดสอบการระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

1.7 ขั้นตอนของการศึกษา

- 1) รวบรวมข้อมูลปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์
- 2) ศึกษาองค์ประกอบของออนโทโลยี และการนำไปใช้งานกับการค้นคืนสารสนเทศ
- 3) ทำการออกแบบและสร้างออนโทโลยี รวมถึงกฎความสัมพันธ์ของปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์
- 4) ทดสอบการใช้งานระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ในเรื่องของออนโทโลยีเป็นสำคัญ และมีส่วนที่แสดงผลการค้นคืนให้กับผู้ใช้ ในรูปแบบของเว็บ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูล เพื่อช่วยในการจัดเก็บข้อมูล โดยมีหัวข้อที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ออนโทโลยี
- 2.2 ภาษาที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย
- 2.3 ระบบแนะนำ
- 2.4 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ออนโทโลยี

2.1.1 ความหมายของออนโทโลยี

ออนโทโลยีคือการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในโดเมนใดโดเมนหนึ่ง แล้วนำมาอธิบายความหมาย จัดโครงสร้าง และกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลในโดเมนนั้นๆ ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลที่ถูกจัดโครงสร้างไว้ในรูปแบบของออนโทโลยีได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และไม่คลุมเครือ (Alesso and Smith, 2005) อีกนัยหนึ่ง ออนโทโลียังหมายถึงการสร้างโครงสร้างฐานความรู้ในขอบเขตใดขอบเขตหนึ่งซึ่งมีแนวคิดและความเข้าใจตรงกัน และใช้อธิบายความหมายของสิ่งต่างๆ และจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ในเรื่องที่สนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ปฎิคม. 2552)

2.1.2 ส่วนประกอบของออนโทโลยี (พรตติ. 2554)

การแทนความรู้ด้วยออนโทโลยี มักจะอธิบายถึงส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

2.1.2.1 คลาส (Class) หรือคอนเซปต์ (Concept) คือตัวแทนของเซตหรือกลุ่มของวัตถุที่เป็นหมวดหมู่เดียวกัน หรือประเภทเดียวกัน ในหนึ่งคลาสหรือคอนเซปต์อาจมีอินสแตนส์ที่อยู่ภายใต้คลาสหรือคอนเซปต์นั้น ได้เป็นจำนวนมาก

2.1.2.2 อินสแตนส์ (Instance) อินดิวิดูอัล (Individual) หรือออบเจกต์ (Object) คือวัตถุที่อยู่ในระดับล่างสุดของออนโทโลยี โดยทั่วไปจะสื่อถึงสิ่งที่มีตัวตนอยู่จริงๆ เช่นบุคคลหนึ่งคน ชื่อ นายสมชาย สุนัขพันธ์บางแก้ว ชื่อรถติดดี รถยนต์เฟอร์รารีสีเหลืองของนายสมร เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 พรอพเพอร์ตี้ (Property) หรือแอตทริบิวต์ (Attribute) คือสิ่งที่อธิบายถึงคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของคลาสหรือออบเจ็กต์ ว่ามีลักษณะหรือมีคุณสมบัติอะไรอย่างไรบ้าง นอกจากนี้ยังถูกเรียกว่า ฟีเจอร์ (Feature) คาแรกเตอร์ริสติก (Characteristic) หรือ พารามิเตอร์ (Parameter) อีกด้วย

2.1.2.4 รีเลชัน (Relation) คือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งสองสิ่ง ซึ่งอาจจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับคลาส ออบเจ็กต์กับออบเจ็กต์ หรือคลาสกับออบเจ็กต์

2.1.2.5 ข้อจำกัด (Restriction) กฎ (Rule) สัจพจน์ (Axiom) หรือประโยคที่เป็นจริง (Fact) จะใช้เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ ในออนโทโลยี เช่น ข้อจำกัดที่ใช้กำหนดการป้อนข้อมูลเพื่อสร้างออบเจ็กต์ กฎใช้ในการอธิบายว่าถ้าเกิดสิ่งหนึ่งแล้วสิ่งใดจะเกิดตามมา และสัจพจน์จะช่วยในกระบวนการอนุมานความรู้ในระบบ

2.1.3 ประโยชน์ของออนโทโลยี (สุภัตรา. 2555)

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ออนโทโลยีสามารถนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้หลากหลาย ดังนี้

2.1.3.1 ระบบสืบค้นข้อมูล โดยออนโทโลยีนำการพิจารณาความหมายของสิ่งต่างๆ ในโดเมนเพื่อช่วยในการค้นหาได้ดีขึ้น

2.1.3.2 ออนโทโลยีสามารถอธิบายบทบาท (Role) และความสัมพันธ์ (Relation) ได้ดีกว่าระบบฐานข้อมูลธรรมดาซึ่งมักจะใช้เป็นเพียงแหล่งเก็บรวบรวมข้อมูล

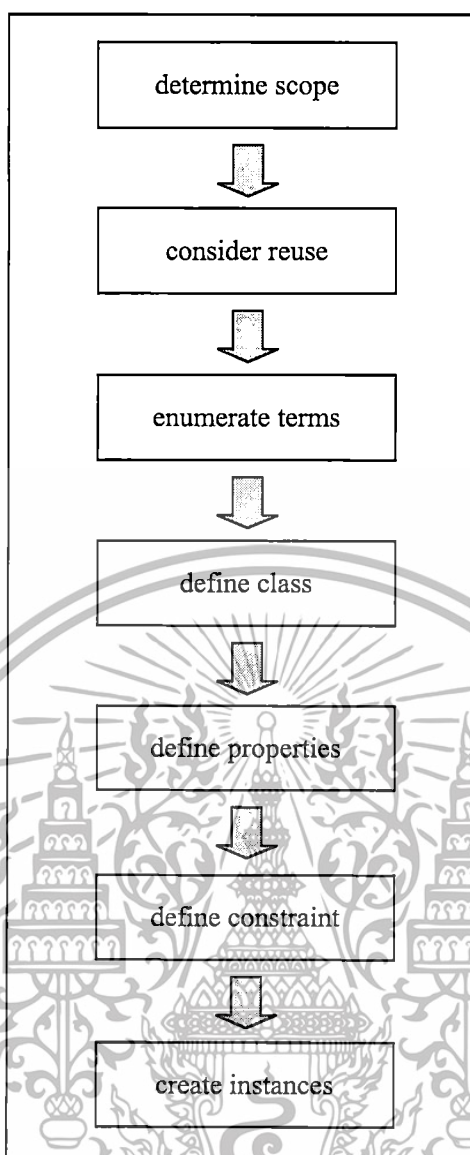
2.1.3.3 ออนโทโลยีเหมาะกับระบบที่มีการบูรณาการความรู้ (Knowledge Integration) เพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นของความรู้ในโดเมนนั้นๆ

2.1.3.4 ออนโทโลยีมีความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reuse) นอกจากนี้ระบบงานที่นำออนโทโลยีที่มีอยู่แล้วกลับมาใช้ใหม่ อาจจะสามารถกำหนดข้อมูลเชิงความหมายเพิ่มเติมได้อีก โดยที่จะต้องไม่ขัดแย้งกับออนโทโลยีดั้งเดิม

2.1.4 การสร้างออนโทโลยี (สิริรัตน์. 2550)

การสร้างและการพัฒนาออนโทโลยี จำเป็นต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในโดเมนเป็นอย่างดี ซึ่งมีผู้ที่ทำหน้าที่สร้างออนโทโลยีคือ ผู้เชี่ยวชาญโดเมน (Domain Expert) ขั้นตอนการสร้างออนโทโลยีเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้างออนโทโลยี

2.1.4.1 กำหนดขอบเขตของออนโทโลยี

ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดความต้องการและขอบเขตของระบบที่จะนำออนโทโลยีไปใช้งาน ซึ่งจะเป็นการสร้างความเข้าใจพื้นฐานของผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะคำนึงถึงขอบเขตของโดเมนและความชัดเจนของการกำหนดคำศัพท์เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 พิจารณานำออนโทโลยีที่มีอยู่แล้วกลับมาใช้ใหม่

เนื่องจากการประหยัดเวลาและทรัพยากรที่จะต้องใช้ในการสร้างออนโทโลยีใหม่ รวมถึงออนโทโลยีที่มีอยู่แล้ว และมีการใช้งานไปแล้วนั้น จะถูกตรวจสอบการทำงานมาแล้วในระดับหนึ่ง ซึ่งจะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2.1.4.3 การกำหนดคำศัพท์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับออนโทโลยี

ในขั้นตอนนี้ ผู้เชี่ยวชาญจะทำการกำหนดคำศัพท์และพิจารณาความหมายของคำที่เกี่ยวข้องกับออนโทโลยีที่จะสร้างขึ้น โดยจะพิจารณาว่าออนโทโลยีจะกล่าวถึงคำศัพท์ใดบ้าง คุณสมบัติของแต่ละคำมีอะไรบ้าง และเราต้องการจะกล่าวถึงอะไรเกี่ยวกับคำศัพท์เหล่านี้บ้าง

2.1.4.4 การกำหนดคลาส

ขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องกำหนดคอนเซ็ปต์หรือแนวคิดเกี่ยวกับโดเมนของออนโทโลยีที่จะสร้างขึ้น

2.1.4.5 การกำหนดคุณสมบัติของคลาส

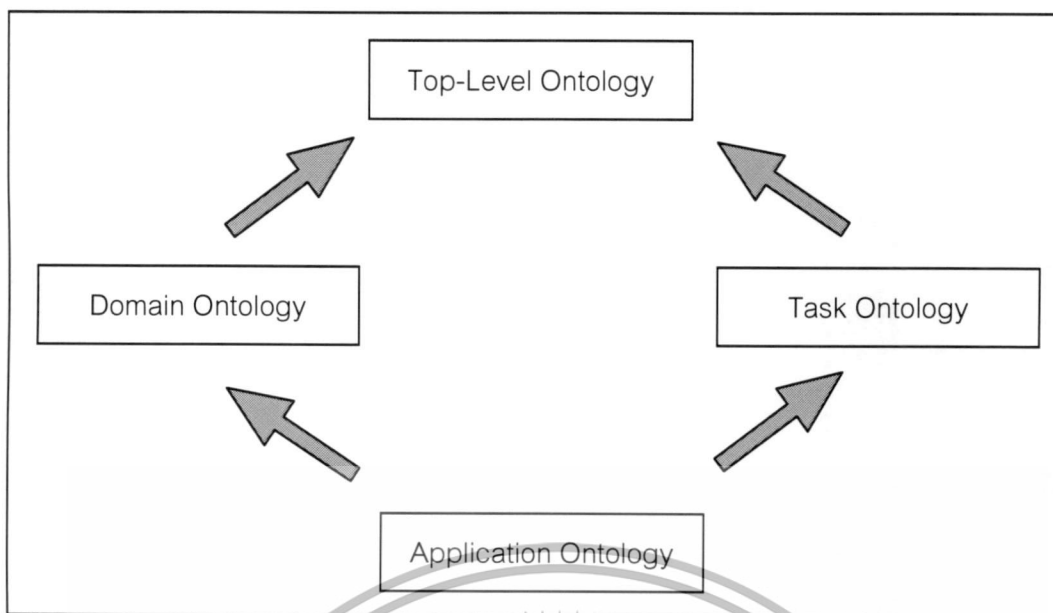
ขั้นตอนนี้จะมีการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของคลาสที่อยู่ในออนโทโลยีซึ่งได้แก่ คุณสมบัติของอินสแตนซ์ ซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติอย่างง่าย เช่น ตัวอักษรหรือเลขจำนวนเต็ม และคุณสมบัติแบบซับซ้อน เช่น การมีอินสแตนซ์อื่นๆ อยู่ในคุณสมบัติ และยังมีกรอบความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละอินสแตนซ์อีกด้วย

2.1.4.6 การกำหนดข้อบังคับ

จะมีการกำหนดข้อบังคับต่างๆ ที่จะบังคับใช้กับอินสแตนซ์ที่จะถูกสร้างภายใต้คลาสแต่ละคลาส เพื่อรักษาความถูกต้องและสอดคล้องกันของข้อมูล

2.1.4.7 การสร้างอินสแตนซ์

เมื่อสร้างคลาส โครงสร้างของคลาส คุณสมบัติ ความสัมพันธ์รวมถึงข้อบังคับต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารถสร้างอินสแตนซ์และกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ให้สอดคล้องกับคลาสได้ ซึ่งอินสแตนซ์ที่ถูกสร้างขึ้น ก็จะถือเป็นอินสแตนซ์ที่อยู่ภายใต้คลาสนั้นๆ



รูปที่ 2.2 ประเภทของออนโทโลยี

จากภาพที่ 2-2 แสดงให้เห็นประเภทต่างๆ ของออนโทโลยี ดังนี้

- 1) ออนโทโลยีระดับบน (Top-Level Ontology หรือ Upper Ontology) เป็นออนโทโลยีที่ประกอบไปด้วยเบสคลาส (Base Class) และกำหนดคุณสมบัติเพื่ออธิบายคลาสหรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยสามารถนำไปใช้งานได้ในทุกโดเมนทั่วไป (Generic Domain)
- 2) ออนโทโลยีสำหรับโดเมน เป็นออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อโดเมน โดยอาศัยการถ่ายทอดคุณลักษณะเฉพาะของโดเมนจากออนโทโลยีระดับบน
- 3) ออนโทโลยีสำหรับกิจกรรม (Task Ontology) เป็นออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการทำงานของกิจกรรมย่อยๆ โดยอาศัยการถ่ายทอดคุณลักษณะเฉพาะของกิจกรรมจากออนโทโลยีระดับบน
- 4) ออนโทโลยีสำหรับแอปพลิเคชัน (Application Ontology หรือ Local Ontology) เป็นออนโทโลยีที่ถูกจำกัดการใช้งานในโดเมนที่เฉพาะเจาะจง (Specific Domain)

2.1.5 ขั้นตอนการพัฒนาออนโทโลยี

ขั้นตอนของการพัฒนาออนโทโลยี ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

2.1.5.1 กำหนดขอบเขตของความรู้และแนวทางของออนโทโลยี (Scope Determination)

โดยจุดเริ่มต้นของการพัฒนาออนโทโลยีจะเริ่มจากการกำหนดขอบเขตและแนวทางที่สามารถตอบคำถามพื้นฐานได้ เช่น โดเมนของออนโทโลยีจะครอบคลุมอะไรบ้าง จะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออนโทโลยีเพื่อจุดประสงค์ใด ซึ่งคำตอบของคำถามต่างๆ อาจเปลี่ยนไปตามระยะเวลาในขั้นตอนการออกแบบออนโทโลยี

2.1.5.2 การพิจารณาออนโทโลยีที่มีอยู่แล้วเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse Consideration)

2.1.5.3 การระบุเงื่อนไขในออนโทโลยี (Term Enumeration) โดยพิจารณาเทอมทั้งหมดว่าต้องการสื่อถึงเรื่องใดบ้าง ประโยชน์ของการระบุเงื่อนไขคือ เพื่อจำกัดขอบเขตของรายการ หรือคำ (Term) ทั้งหมดเพื่ออธิบายรายการ (Statement) ของขอบเขตของการทำงาน

2.1.5.4 การกำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (Class Definition)

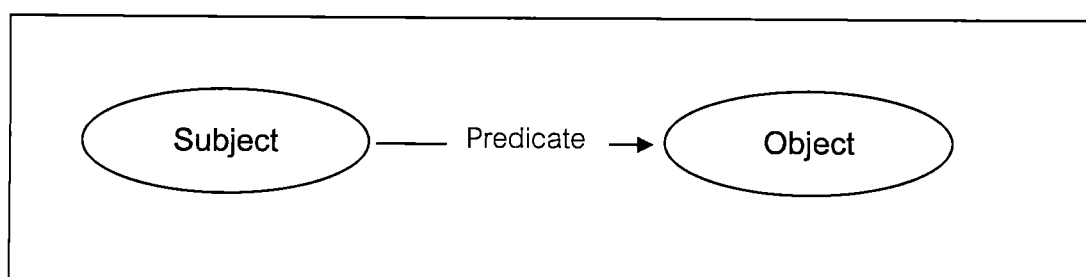
คลาส (Class) หมายถึงคอนเซ็ปต์ที่อยู่ในโดเมนซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ในการพัฒนาวิธีกำหนดลำดับของคลาสที่นิยมได้แก่

- 1) วิธีแบบบนลงล่าง (Top-Down) คือกระบวนการพัฒนาที่เริ่มจากการกำหนดนิยามของคลาสทั้งหมดในโดเมนและขอบเขตของคลาส
- 2) วิธีแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up) คือกระบวนการที่เริ่มจากการกำหนดโดยระบุคลาสคลาสจะถูกแยกกลุ่มออกมาก่อนจะถูกนำไปใส่คลาสแม่
- 3) วิธีแบบผสม (Combination) คือการรวมวิธีแบบบนลงล่าง และล่างขึ้นบนเข้าไว้ด้วยกัน โดยจะกำหนดคลาสขึ้นมาก่อนและวางหลักเกณฑ์กว้างๆ ไว้ก่อนที่จะระบุว่าจะอย่างไรเหมาะสม

2.2 ภาษาที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย

2.2.1 Resource Description Framework (RDF) (Graham, Jeremy, 2008)

คือภาษามาตรฐานที่ได้รับการรับรองจาก World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งถูกนำมาใช้สำหรับการอธิบายลักษณะของข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งสามารถบรรยายได้ด้วย Graph Triple ที่มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ Subject Predicate และ Object โดยสามารถยกตัวอย่างความสัมพันธ์ได้ดังนี้



รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์แบบ Graph Triple (Subject, Predicate and Object)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจากรูปแบบ Graph Triple มีรูปแบบการทำเอกสาร RDF ดังนี้

```
<rdf:Description rdf:about="TripleSubject">
  <TriplePredicate>TripleObject</TriplePredicate>
</rdf:Description>
```

จากโครงสร้าง Graph Triple สามารถนำมาใช้กับไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ

The color of his dog is brown

ได้ดังนี้

```
<rdf:Description rdf:about="hisDog">
  <ex:color>brown</ex:color>
</rdf:Description>
```

แต่ RDF มีข้อจำกัดในการอธิบายข้อมูล คือไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือความหมายของข้อมูลได้อย่างละเอียด ทาง W3C จึงได้นำเสนอ RDF Schema (RDFS) เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการกำหนดนิยาม หรือกำหนดโครงสร้างของ RDF ในการอธิบายข้อมูล โดย RDFS จะมีการเตรียมโครงสร้างสำหรับการอธิบายลักษณะของข้อมูลในรูปแบบของคลาส (Class)

2.2.2 Ontology Web Language (OWL) (McGuinness, van Harmelen. 2004)

ถูกนำเสนอโดย W3C Web Ontology Working Group (WebOnt) OWL ถูกพัฒนาเพื่อเป็นส่วนขยายต่อจากภาษา RDF และสืบทอดมาจากภาษาดีเอเอ็มแอล พลัส ออยล์ (DAML+OIL)

ภาษา OWL จัดได้ว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในงานเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) ที่ใช้ในการบรรยายข้อมูลเชิงความหมาย สามารถกำหนดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะที่เป็นลำดับชั้น และสามารถอธิบายเมตาดาตา (Metadata) ที่มีความสัมพันธ์ในระบบฐานข้อมูลได้ รวมทั้งสามารถรองรับการบรรยายข้อมูลเชิงตรรกะ ชนิดข้อมูล และตัวบ่งปริมาณได้ ทำให้ข้อมูลที่ถูกแทนที่นั้นมีความหมายมากยิ่งขึ้น ลักษณะการบรรยายจะอยู่ในรูปแบบของคลาส คุณสมบัติของคลาส และความสัมพันธ์ของคลาส เพื่ออธิบายเอนทิตีและความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2.2.2.1 ประเภทของภาษา OWL

ภาษา OWL แบ่งออกเป็น 3 ประเภท แต่ละประเภทถูกออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละลักษณะดังนี้

OWL Lite ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการใช้งานเบื้องต้น จะมีการกำหนดโครงสร้างในรูปแบบลำดับชั้น และมีการบังคับใช้คุณสมบัติพื้นฐานในการกำหนดโครงสร้างข้อมูล ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการพัฒนาเนื่องจากมีการเตรียมฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ เพื่อช่วยในการเริ่มต้นเขียนภาษา OWL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OWL DL ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการอธิบาย Logic Business Segment โดยใน OWL DL จัดให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานด้านข้อมูล และการแทนความรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอธิบายด้วยเหตุผลทางตรรกะ OWL DL สามารถอธิบายข้อมูลและโครงสร้างของข้อมูล ในรูปแบบโครงสร้างภาษา OWL ด้วยข้อจำกัดของคลาสและคุณสมบัติของคลาสได้

OWL Full ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้ใช้งานที่ต้องการความครบถ้วนและมีโครงสร้างภาษาที่สมบูรณ์ โดยจะมีการผสมผสานกันระหว่าง OWL และ RDF Schema ซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้บรรยายข้อมูลร่วมกันได้

2.2.2.2 โครงสร้างของภาษา OWL

OWL เป็นภาษาที่ถูกพัฒนามาจาก RDF ดังนั้นการอธิบายข้อมูลในลักษณะของ OWL Ontology จึงใช้ไวยากรณ์ของภาษา RDF โดยมีการแทนค่าข้อมูลในลักษณะของ RDF Triple Graph เอกสารของ OWL จะประกอบไปส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

เนมสเปซ (Namespace) จะถูกประกาศไว้ที่ส่วนเริ่มต้นของเอกสาร เพื่อเป็นการกำหนดที่อยู่หรือแหล่งที่ใช้อ้างอิงข้อมูล โดยจะมีลักษณะดังนี้

```
xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
```

Ontology Header แสดงถึงรายละเอียดเบื้องต้นของออนโทโลยีว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลเกี่ยวกับอะไร มีลักษณะดังนี้

```
<owl:Ontology rdf:about="">
  <owl:versionInfo>v 1.17 2003/02/26 12:56:51
mdean</owl:versionInfo>
  <rdfs:comment>An example ontology</rdfs:comment>
  <owl:imports rdf:resource="http://www.example.org/foo"/>
</owl:Ontology>
```

2.2.3 ภาษา SPARQL (Beckett. 2005 ; Eric et al. 2005)

SPARQL เป็นภาษาที่ใช้ในการค้นหา หรือเรียกดูข้อมูลจากเอกสาร RDF ที่มีโครงสร้างเป็น Graph Triple ซึ่งถูกดูแลโดยองค์กร W3C โดยมีความสามารถในการใช้งาน ดังนี้

- ค้นหาข้อมูลจาก URI โดยแสดงผลในรูปแบบของ URL ข้อมูลตัวอักษร (Literal) และประเภทของข้อมูลตัวอักษร (Type of Literal)

- ค้นหากราฟย่อยในเอกสาร RDF (RDF Subgraph)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างกราฟของเอกสาร RDF ขึ้นมาใหม่ โดยมีโครงสร้างตามเงื่อนไขของคำสั่งคิวรี การใช้ภาษา SPARQL เพื่อค้นหาข้อมูลจาก URI โดยผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น ต้องทำการกำหนดส่วนอธิบายทรัพยากร URI ของแหล่งที่มา หรือมาตรฐานที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลด้วยภาษา SPARQL โดยการใช้ศัพท์เวิร์ด PREFIX นำหน้า เนมสเปซที่ต้องการใช้งาน

ไวยากรณ์ในภาษา SPARQL มีโครงสร้างมาจากโครงสร้างของเอกสาร RDF คือการใช้ Triple Graph ซึ่งก็คือ ประชาน กริยา และกรรมมาช่วยในการค้นหา โดยมีการนำคำสั่ง Select และ Where เข้ามาให้งานด้วย เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้ที่เคยใช้งานภาษา SQL มาก่อน ตัวอย่างการค้นหาข้อมูลจาก RDF ด้วยภาษา SPARQL

- 1) ระบุ URI ของเอกสาร RDF โดยตัวอย่างนี้ใช้ URI ดังนี้

```
http://dig.csail.mit.edu/2008/webdav/timbl/foaf.rdf
```

- 2) ภาษา SPARQL ที่ใช้ในการคิวรีเป็นดังนี้

```
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name
WHERE {
    ?person foaf:name ?name .
}
```

- 3) เมื่อทำการคิวรีจะได้ข้อมูลดังนี้

```
{
  "head": {
    "vars": [ "name" ]
  },
  "results": {
    "bindings": [
      {
        "name": { "type": "literal", "value": "mc schraefel" }
      },
      {
        "name": { "type": "literal", "value": "John Klensin" }
      },
      {
        "name": { "type": "literal", "value": "Henrik Nielsen" }
      },
      {
        "name": { "type": "literal", "value": "Susie Stephens" }
      },
      {
        "name": { "type": "literal", "value": "John Markoff" }
      },
      .
      .
      .
    ]
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 Extensible Markup Language (XML) (สราวุธ, 2548)

ภาษามาร์กอัป (Markup Language) คือภาษาที่มีทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลจริงๆ และมีข้อมูลที่เป็นส่วนอธิบายหรือกำหนดรูปแบบของข้อมูลจริงๆ ตัวอย่างของภาษามาร์กอัปอื่นๆ เช่น ภาษา HTML ที่เราใช้ในการเขียนเว็บเพจ ตัวอย่างการใช้งานเช่น ถ้าเราเขียนว่า `BOLD` ในภาษา HTML ตัวข้อมูลจริงๆ คือ BOLD ส่วน `` และ `` คือส่วนที่กำหนดว่า BOLD จะต้องเขียนให้อยู่ในรูปแบบของตัวหนา ซึ่งเรียกว่า แท็ก (tag) โดยที่ `` คือแท็กเปิด หรือแท็กที่บอกถึงส่วนเริ่มต้นของข้อมูลจริงๆ และ `` คือแท็กปิด หรือแท็กที่บอกว่าถึงส่วนที่สิ้นสุดของข้อมูลจริงๆ โดยมีโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบต้นไม้

การใช้งาน XML โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นข้อมูล และส่วนที่เป็นการอธิบายข้อมูล สามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสาร XML (XML Document) เป็นไฟล์ที่มีโครงสร้างแบบเมตาตาต้า คือเป็นการใช้แท็กเพื่ออธิบายข้อมูล

เค้าร่าง XML (XML Schema) เป็นไฟล์ที่มีโครงสร้างแบบเมตาตาต้า ของเมตาตาต้า ใช้เพื่ออธิบายเนมสเปซ (Namespace) อีลิเมนต์ (Element) แอตทริบิวต์ (Attribute) และแท็กอื่นๆ ที่อยู่ในเอกสาร XML

2.3 ระบบแนะนำ

ระบบแนะนำ (กมล, จุฑาทิพย์, 2554) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งาน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของชุดซอฟต์แวร์หรือระบบที่ทำงานกับกลุ่มข้อมูลภายในโดเมนที่ผู้ใช้งานสนใจ โดยระบบจะแนะนำรายการที่น่าสนใจให้กับผู้ใช้ ตามข้อกำหนดที่ได้ระบุให้กับระบบที่มีทั้งแบบชัดเจน (explicitly) หรือแบบปริยาย (implicitly) โดยจะใช้วิธีการกรองข้อมูลตามกฎเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยเฉพาะกับการทำงานกับข้อมูลจำนวนมากๆ และมีความซับซ้อนสูง ยิ่งจะทำให้ระบบแนะนำมีความสำคัญเนื่องจากระบบจะช่วยคัดกรองข้อมูลเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ ใช้พิจารณาในการตัดสินใจ

ตัวอย่างที่มีการใช้งานระบบแนะนำอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น ในระบบ search engine ที่ปรับผลการค้นหาตามข้อมูลส่วนตัวและประวัติการค้นหาของผู้ใช้ ระบบ e-commerce ที่แนะนำสินค้าตามข้อมูลส่วนตัวและประวัติการซื้อสินค้า และระบบแนะนำห้องพักโรงแรม ซึ่งสามารถแนะนำโรงแรมตามสถานที่ท่องเที่ยวที่เราสนใจได้ เป็นต้น

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.4.1 โปรแกรม Protégé (Stanford Center for Biomedical Informatics Research, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Protégé เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลยี ถูกพัฒนาโดย Stanford Center for Biomedical Informatics Research ซึ่งอยู่ภายใต้คณะแพทยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด โดยให้สิทธิการใช้งานแบบฟรีแวร์ และมีการเปิดซอร์สโค้ดให้สามารถนำไปพัฒนาต่อ ยอดได้ โดยโปรแกรม Protégé มีส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิก และมีลักษณะเป็นแพลตฟอร์มที่สามารถติดตั้งส่วนเสริมต่างๆ เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของโปรแกรม

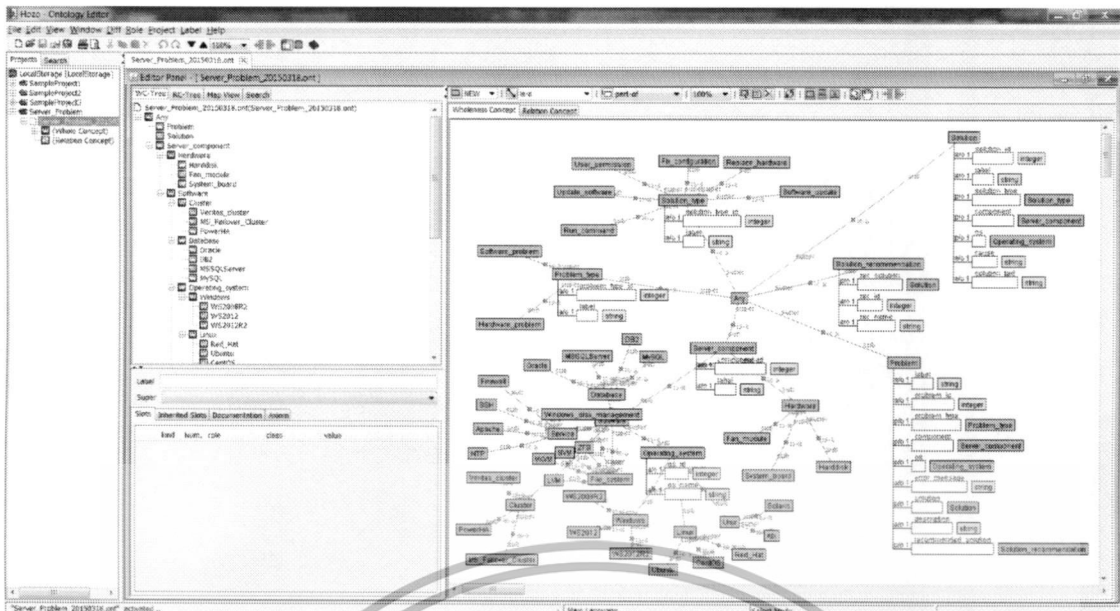
2.4.2 โปรแกรม Hozo Ontology Editor (Kosaki. 2014)

โปรแกรม Hozo Ontology Editor เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลยีโปรแกรมหนึ่งซึ่งถูกพัฒนาโดย มหาวิทยาลัยโอซากา ประเทศญี่ปุ่น โปรแกรม Hozo จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ Ontology editor เป็นส่วนที่ผู้ใช้ ใช้สร้างออนโทโลยีผ่านทางอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ (GUI) Ontology server จะจัดเก็บออนโทโลยีและอินสแตนซ์ของออนโทโลยี และ Ontology manager ทำหน้าที่จัดการโปรเจกต์ซึ่งภายในโปรเจกต์นั้นอาจจะมีออนโทโลยีหลายๆ ออนโทโลยีทำงานร่วมกันอยู่



รูปที่ 2.4 หน้าจอของโปรแกรม Protégé 5.0.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



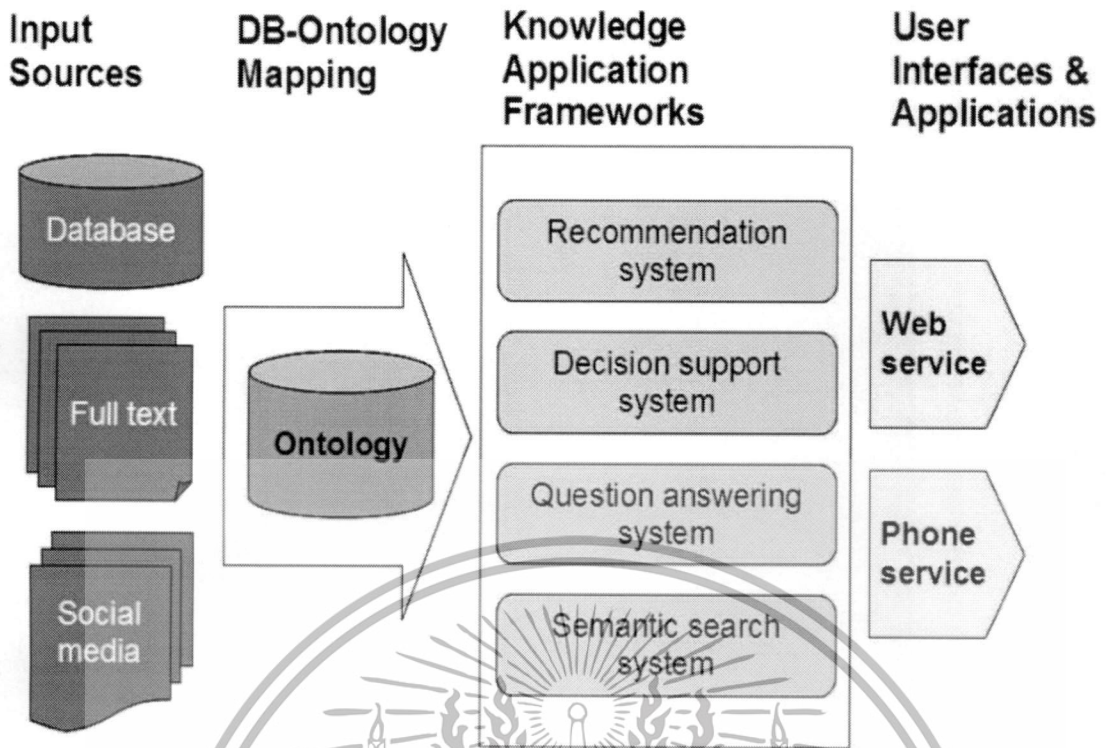
รูปที่ 2.5 หน้าจอของโปรแกรม Hozo Ontology Editor 5.2

2.4.3 ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework: OAM Framework) (มารุต, ปริญญา, เทพชัย, 2559)

OAM Framework เป็น Application Framework ที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ความรู้ช่วยในการตัดสินใจ (knowledge-based framework) ให้สามารถพัฒนาได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ลดเวลาและความซับซ้อนในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายและออนโทโลยี โดยผู้ใช้สามารถนำเข้าฐานข้อมูลที่มีอยู่ในระบบสารสนเทศเดิม และนำเข้าออนโทโลยีที่ได้จากการออกแบบตามโดเมนที่ต้องการ กำหนดกฎสำหรับการแนะนำข้อมูล (recommendation rules) และเข้าถึงข้อมูลผ่านแม่แบบของแอปพลิเคชัน (application template)

ในปัจจุบัน OAM Framework สนับสนุนการนำไปใช้งานในรูปแบบของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search System) ระบบแนะนำข้อมูล (Recommender System) เป็นหลัก โดยมีแผนภาพแสดงแนวคิดของการพัฒนา OAM Framework ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แผนภาพแสดงแนวคิดของการพัฒนา OAM Framework

โดย OAM Framework ทำงานโดยนำซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลข้อมูลตามมาตรฐานของเว็บเชิงความหมายที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาทำงานร่วมกันภายใต้ Framework ที่กำหนดขึ้น โดยมีซอฟต์แวร์หลักที่ใช้งาน ได้แก่

- 1) Apache Jena คือ Java Framework สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันของเว็บเชิงความหมาย
- 2) Apache Jena TDB เป็นซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลรูปแบบ RDF ซึ่งสามารถจัดเก็บและค้นคืนข้อมูล RDF ด้วยภาษา SPARQL ผ่าน Jena API และ Jena Fuseki
- 3) Apache Jena Inference Engine เป็นซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลเชิงอนุมานตามข้อมูลฐานกฎ (Rule-base Inference Engine) สำหรับข้อมูล RDF
- 4) D2RQ ช่วยในการแปลงข้อมูลระหว่างโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์กับข้อมูลในรูปแบบของออนโทโลยีตามมาตรฐาน OWL และ RDF Schema

การตั้งค่าการทำงานของ OAM Framework ประกอบไปด้วย 3 ส่วนดังนี้

- 1) การแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ออนโทโลยี (Database to Ontology Mapping) เป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยีตามมาตรฐาน OWL โดยสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบข้อมูล RDF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) การสืบค้นข้อมูล (Search Configuration) เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย
- 3) การแนะนำข้อมูล (Recommender Configuration) เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบกฎของการแนะนำข้อมูลและรูปแบบผลลัพธ์ของการแนะนำข้อมูล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยทางด้านออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนการแก้ปัญหาในระบบคอมพิวเตอร์สามารถสรุปได้ดังนี้

ระบบสืบค้นข้อมูลการแจ้งปัญหาคอมพิวเตอร์โดยใช้ซีเมนติกเว็บเซอร์วิส (สราวุธ, 2548) เป็นการนำออนโทโลยีมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ค้นหาจากแหล่งข้อมูล และทำการออกแบบสร้างฐานข้อมูลในรูปแบบไฟล์ที่มีการสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับชั้น จากที่ได้ในขั้นตอนการค้นหาจากฐานข้อมูลให้ไปอยู่ในรูปแบบไฟล์ XML, RDF หรือ OWL เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผล ในส่วนของขั้นตอนการทำงาน จะรับข้อมูลจากผู้ใช้จากเว็บเซอร์วิส แล้วนำข้อมูลที่ค้นหาได้จากฐานข้อมูลมาประมวลผลร่วมกันด้วยซีเมนติกเว็บ แล้วแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้ผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เป็นเว็บ

ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ Helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี (สุภัทรา, 2555) เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี ซึ่งองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นสามารถกำหนดปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และระบุขั้นตอนการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และคอมพิวเตอร์แบบพกพาได้ โดยการสร้างองค์ความรู้และนิยามแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาของเครื่องคอมพิวเตอร์ในแบบคลาส ซึ่งมี RDF เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการนิยาม หรือกำหนดโครงสร้างเป็นลำดับชั้น บรรยายลักษณะของข้อมูลในรูปแบบของคลาส โดยใช้โปรแกรม Protégé ทำการออกแบบออนโทโลยีที่เป็นองค์ความรู้ โดยแยกรายละเอียดของปัญหา คำตอบและผลิตภัณฑ์ออกเป็นคลาส และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาสให้เกิดเป็นองค์ความรู้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

โครงการเรื่องระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้งานกับการสืบค้นข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การวิเคราะห์ความต้องการของระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์มีความสำคัญ เนื่องจากจะเป็นส่วนที่กำหนดขอบเขตของการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยการวิเคราะห์ระบบจะครอบคลุมรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 รูปแบบของการทำงานในปัจจุบัน

ในปัจจุบัน ทีมงานแก้ไขปัญหของเซิร์ฟเวอร์มีการทำงาน โดยแบ่งส่วนงานที่รับผิดชอบตามเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ที่ตนมีความเชี่ยวชาญ และยังแบ่งตามความยากง่ายของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าจะได้รับเคสปัญหาที่ยากกว่า และผู้ที่มีประสบการณ์น้อยกว่าก็จะได้รับเคสปัญหาที่ยากรองลงมา หากปัญหาแต่ละเคสนั้นผู้ที่รับผิดชอบเคยพบเจอมาก่อนแล้ว ก็จะสามารถแก้ไขได้ทันทีจากประสบการณ์ของตน แต่ถ้าเป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน จะมีขั้นตอนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาจากเอกสารคู่มือการใช้งานของเซิร์ฟเวอร์ระบบนั้นๆ ซึ่งในเอกสารคู่มือของระบบโดยทั่วไปจะกล่าวถึงหลักการ การทำงานและการตั้งค่าของระบบ รวมถึงการแก้ไขปัญหา แต่มักจะเป็นการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเท่านั้น หากต้องแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนมากๆ เนื้อหาของเอกสารคู่มืออาจจะไม่ได้ครอบคลุมปัญหาดังกล่าว
- 2) ทำการค้นหาในอินเทอร์เน็ต ว่ามีผู้ที่เคยพบปัญหาแบบเดียวกันและสามารถแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้ด้วยวิธีใด ซึ่งบ่อยครั้งที่ผลการค้นหาที่ได้นั้นจะไม่ได้เหมือนกับปัญหาที่พบอยู่เสียทีเดียว แต่จะมีความคล้ายคลึงกันในระดับหนึ่ง ซึ่งช่วยเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่พบได้บ้าง
- 3) สอบถามจากสมาชิกคนอื่นๆ ในทีมงาน ว่าเคยพบปัญหาแบบเดียวกันมาก่อนหรือไม่ และสามารถแก้ปัญหานั้นได้ด้วยวิธีใดบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) ทำการทดลองโดยการจำลองระบบเซิร์ฟเวอร์ที่คล้ายกับระบบที่มีปัญหาจริงๆ โดยจำลองทั้งในส่วนของ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และการตั้งค่าต่างๆ ขึ้นมา แล้วทำการทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ จนกระทั่งได้ขั้นตอนวิธีการที่สามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้
- 5) หากมีเคสปัญหาที่น่าสนใจเป็นพิเศษ เช่นปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือปัญหาที่ไม่ได้พบได้บ่อยๆ ทีมงานที่มีประสบการณ์สูง จะชวนน้องๆ ที่มีประสบการณ์น้อย เข้าไปสังเกตการณ์ รวมถึงมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหานั้นๆ เพื่อเป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ และถ่ายทอดความรู้จากหน้างานจริง ซึ่งจะช่วยให้เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

3.1.2 รูปแบบของการบันทึกข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ในปัจจุบัน

ข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์จะถูกบันทึกโดยมีวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกัน ทีมงานบางคนก็อาจจะจดลงในสมุดบันทึก บางคนอาจจะบันทึกลงใน Text File หรือ แอปพลิเคชันจดบันทึกอื่นๆ นอกจากนี้ การแก้ปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ในบางครั้งอาจจะไม่ได้ถูกบันทึกไว้เลย ซึ่งเป็นการปล่อยให้วิธีการและความเข้าใจในการแก้ปัญหานั้นๆ ถูกลืมเลือนไป เมื่อเจอปัญหาเดิมอีกครั้งในอนาคต

3.1.3 ปัญหาที่พบในการทำงานในปัจจุบัน

จากรูปแบบของการทำงาน และการเก็บบันทึกข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทำให้สามารถสรุปปัญหาในการทำงานในปัจจุบันได้ดังนี้

- 1) การแก้ปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์ในแต่ละครั้ง ยังจำเป็นต้องศึกษาจากเอกสารคู่มือสำหรับระบบงานนั้นๆ ซึ่งกว่าจะเข้าใจสาเหตุและค้นพบวิธีการแก้ไขปัญหาก็ใช้เวลาพอสมควร
- 2) การสืบค้นข้อมูลโดยทั่วไปอาจไม่ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการ เนื่องจากส่วนประกอบของระบบเซิร์ฟเวอร์แต่ละส่วนอาจมีชื่ออุปกรณ์ที่คล้ายกัน แต่มีการทำงานคนละแบบกัน เช่น ฮาร์ดดิสก์ ก็จะมีทั้งแบบติดตั้งภายในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Local Disk) และแบบติดตั้งในอุปกรณ์เก็บข้อมูลภายนอก (External Storage Disk) ซึ่งอาจจะมีปัญหาที่แตกต่างกัน
- 3) ขาดแหล่งรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนและวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ซึ่งทำให้การแก้ปัญหาแต่ละครั้ง จะต้องมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองของแต่ละคนอยู่บ่อยครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) การถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าและน้องใหม่ในทีมงาน ยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน เช่น บางครั้งใช้การสอนที่หน้างาน บางครั้งส่งเอกสารให้ศึกษา เป็นต้น

3.1.4 สรุปความต้องการของระบบ

เมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาและศึกษาข้อมูลและความเป็นไปได้ต่างๆ จึงสรุปเป็นความต้องการของระบบได้ดังนี้

- 1) โปรแกรมต้องมีหน้าจอสำหรับกำหนดเงื่อนไขเพื่อใช้ในการค้นหา
- 2) โปรแกรมต้องสามารถแนะนำข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้
- 3) โปรแกรมสามารถแสดงผลพท์การค้นหาได้ในรูปแบบเอกสาร HTML



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

Title	Description	Error Message	Cause	Solution	Type	Component	Software	Hardware	Operating System
Unable to read directory	User tried to read directory information including files in that directory but failed	access denied	User has no read (r) permission on that directory	Add read (r) permission for the user who want to access that directory	User	Operating System	Linux		Linux
Unable to execute a program or script file	User tried to execute a program or script file but failed	execute permission denied	User has no execute (x) permission on that file	Add execute (x) permission for the file which user want to execute	User	Operating System	Linux		Linux
Unable to mount filesystem	User tried to mount a filesystem using mount command but failed	block corrupt	There are blocks corrupt on that filesystem block device	Run command "fsck" on that filesystem	Filesystem	Operating System	Linux		Linux
Unable to login to server using SSH with root user	User tried to login to server using SSH with root user but failed	access denied	PERMITROOTLOGIN setting in /etc/ssh/ssh_config file has been set to "no"	Set PERMITROOTLOGIN setting in /etc/ssh/ssh_config file to "yes" and restart ssh daemon	Configuration	sshd	Linux		Linux
Harddisk failed with amber LED on	Harddisk and file on that drive was inaccessible and amber LED in front of harddisk is ON		Harddisk drive faulted	Replace harddisk drive	Hardware	Harddisk		Harddisk	Linux

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

Unable to connect to remote database server	User tried to connect to a database server on port 1521, but failed. Remote server responds to ping, but there is no response after using telnet command to test connection to remote server on port 1521.	no response from <ip address>	The firewall configuration doesn't allow the connection to that port.	Add a firewall rule to allow that connection.	Network	Firewall	Oracle Database	Firewall	Linux
Unable to connect to the webserver on localhost	User tried to connect to webserver on localhost but unable to connect	Service Group is disabled	The httpd process is not running.	Start the httpd process on the server.	Software	Webserver	Apache		Linux
Failed to bring Veritas Cluster Service Group Online	User tried to online a Service Group, but failed	Service Group is disabled	Service Group has been disabled by Cluster Service Daemon	Execute command "hagrp -autoenable <SGroupName> -sys <SName>"	Software	Cluster	Veritas Cluster		Unix
LVM filesystem full	LVM filesystem full	cannot access <filesystem> full	LVM filesystem full	Expand filesystem using command "chfs -a size+=<number of size>G"	Filesystem	Operating System	AIX		AIX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

Veritas Cluster node did not receive cluster membership hip	The message appears if Veritas Cluster Server (VCS) starts but cannot receive the cluster membership from Global Atomic Broadcast (GAB). VCS requires GAB to deliver the cluster membership when it starts. If GAB is not configured or seeded, VCS cannot function due to lack of the status info of other nodes in the cluster. The mechanism prevents multiple nodes from starting their own clusters without knowledge of each other	Did not receive cluster membership, manual intervention may be needed for seeding	To resolve this issue: 1. Make sure that GAB is configured and seeded. On the node where you see this message, run the following command: /sbin/gabconfig -a The output should show the current node in GAB membership. If it does not, configure GAB by: /sbin/gabconfig -c 2. Verify the network (private interconnects) configuration and cluster ID in the /etc/litlab file. 3. If the cluster membership cannot be formed because some node(s) is in an unrecoverable state and cannot join the cluster, you can manually seed GAB on the node where you see the message. Note that the action can only be performed once on only one node in the entire cluster. Run the following command: # gabconfig -x Caution: It is the	Software	Cluster	Veritas Cluster	Unix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

Unable to bring Service Group in Veritas Cluster online	and starting service groups in an incoherent manner, which jeopardizes the data integrity.	Failover group %s is not completely offline in cluster		only case in which manual seeding can be applied; otherwise, it can lead to potential split brain scenario.	Software	Cluster	Veritas Cluster	Unix
This message appears if a resource fails to go online before the time limit specified by the OnlineWaitLim it attribute expires. When VCS brings a resource online, the agent framework initiates the online procedure and then schedules the monitor procedure. If the resource is not reported	1. Check the application-specific logs and try to determine the reason for the resource not going online. 2. Verify that the resource is configured properly and that proper values are specified for all mandatory attributes. 3. Increase the value of OnlineWaitLimit to give sufficient time for the resource to report online. When OnlineWaitLimit is set to the default value of 2, the monitor procedure is performed twice.							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

	online before the monitor procedure completes, the agent framework assumes a resource fault and initiates the clean procedure.								
Global Cluster Service Group is online in more than one Cluster in Global Cluster configuration	If a global service group is configured and active on more than one cluster in a Global Cluster Option (GCO) environment, this concurrency violation message appears in both the engine log and an alert.A global service group is active if any of its resources are in the ONLINE state. If a resource goes	CONCURRENCY VIOLATION: Group %s is online on the following clusters [%s]		To address this issue, perform the following steps:Determine if any of the global service group's resources are online on more than one cluster by entering the following command:hagrp -state If you discover a resource that is online on more than one cluster, take it offline on the clusters where it should be offline by entering the following command:hares -offline resource -sysname -clusnameYou may omit -clusname if you are running the command from that cluster.Not performing	Software	Cluster	Veritas Cluster		Unix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตัวอย่างปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

	online outside of VCS control, this concurrency violation can result.			these steps can impact data integrity.					
Cannot mount a filesystem		automount [int]: name: Not a directory	The file specified after the first colon is not a valid mount point, because it is not a directory.	Ensure that the mount point is a directory and not a regular file or a symbolic link.	Filesystem	Operating System	Solaris	Solaris	
Fan module failed with amber LED	Fan does not spin. Amber LED is on.	Fan module failed	Fan module failed	Replace fan module	Hardware	Fan Module	Fan Module		

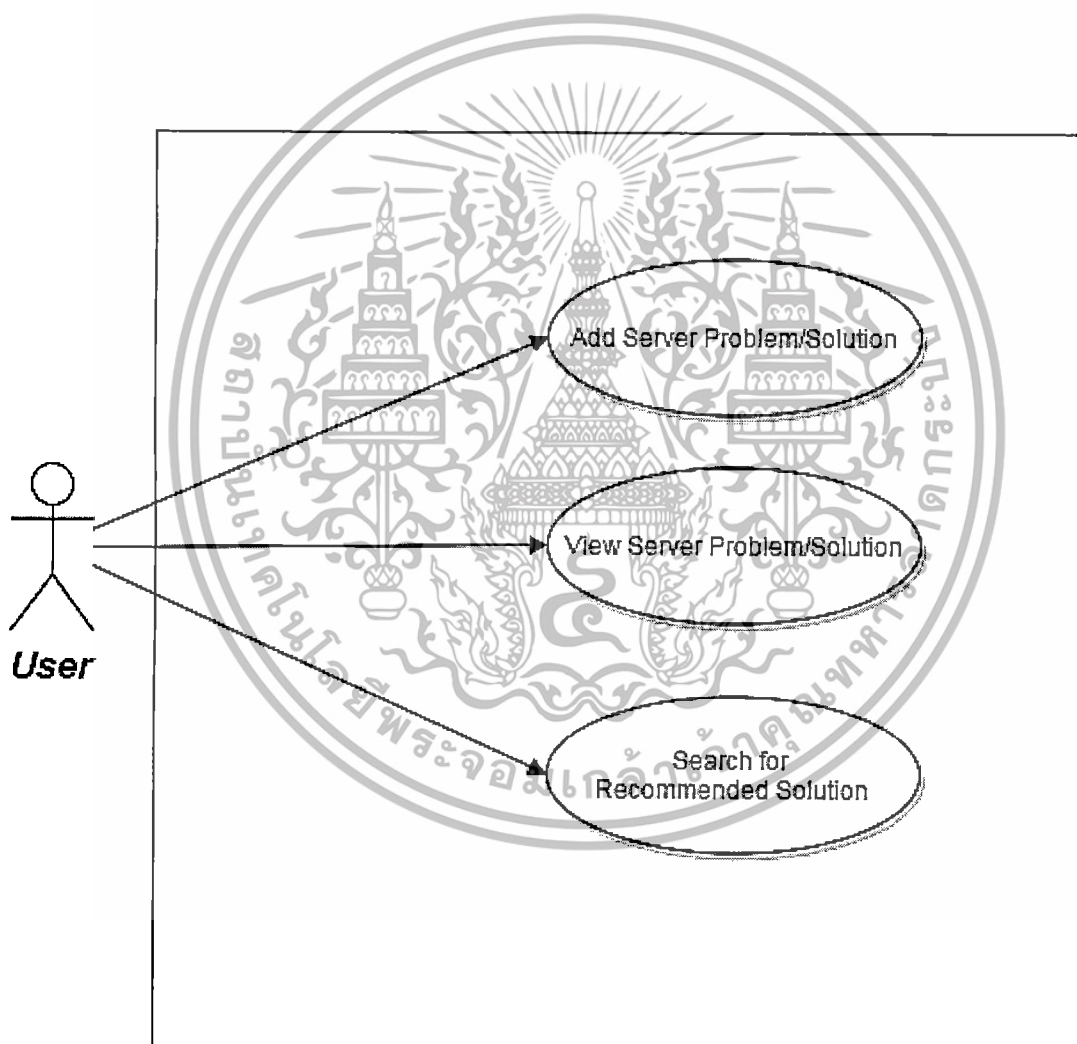
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

จากการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบันและความต้องการของระบบในหัวข้อก่อนหน้านี้ จึงสรุปเป็นรายละเอียดต่างๆ ของระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี ได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

ออกแบบยูสเคสไดอะแกรมเพื่ออธิบายฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยจะมีผู้เกี่ยวข้องกับระบบ (Actor) 1 คน คือ ผู้ใช้งานระบบ (User) โดยผู้ใช้งานระบบ สามารถเพิ่มปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ดูปัญหาและวิธีการแก้ไขทั้งหมด และค้นหาปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ที่ระบบแนะนำได้



รูปที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ยูสเคสเดสคริปชัน (Use Case Description)

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายของยูสเคส Add Server Problem/Solution

Use Case Name: Add Server Problem/Solution	ID: 1	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Functional Use Case	
Brief Description: - เพิ่มปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหานั้นเข้าสู่ระบบ		
Preconditions: -		
Postconditions: - ปัญหาและวิธีการแก้ไขใหม่จะถูกเพิ่มเข้าสู่ระบบ สามารถให้ผู้ใช้มาค้นหาได้		
Trigger: - ผู้ใช้เลือกเมนู Add a Problem Record จากเมนูหลัก		
Normal Flow of Events: 1. ระบบแสดงหน้ากรอกข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ 2. ผู้ใช้กรอกข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขให้ครบถ้วน 3. เลือกประเภทของปัญหา วิธีการแก้ไข ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องและระบบปฏิบัติการให้ถูกต้อง 4. กด Submit เพื่อบันทึก		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายของยูสเคส View Server Problem/Solution

Use Case Name: View Server Problem/Solution	ID: 1	Importance Level: High
Primary Actor: User	Use Case Type: Functional Use Case	
Brief Description: - เรียกดูปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขทั้งหมด		
Preconditions: -		
Postconditions: - ระบบจะแสดงปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขทั้งหมด		
Trigger: - ผู้ใช้เลือกเมนู View all Problems จากเมนูหลัก		
Normal Flow of Events: 1. ระบบจะแสดงปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขทั้งหมด		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายของยูสเคส Search for Recommended Solution

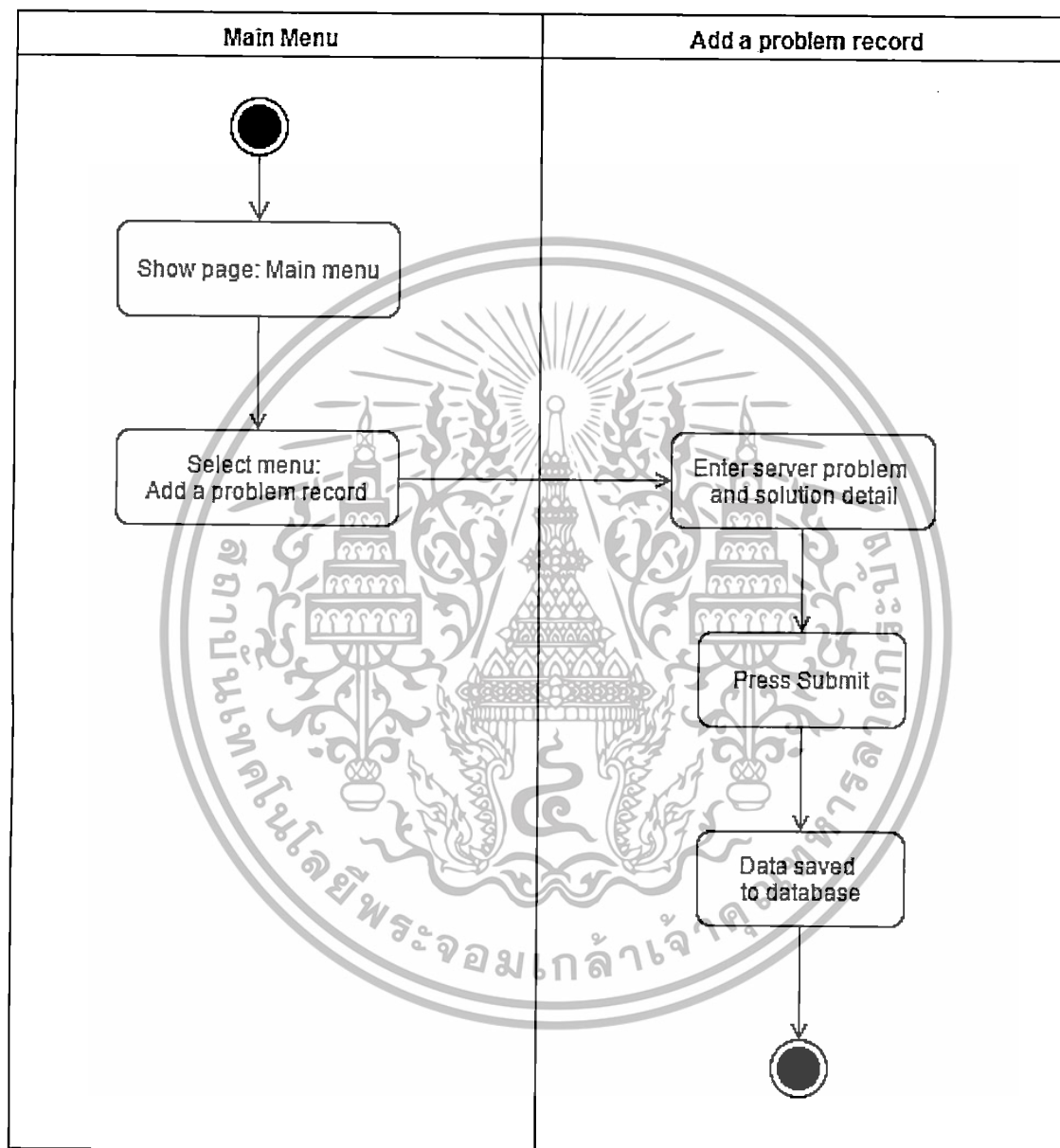
Use Case Name: Search for Recommended Solution	ID: 1	Importance Level: High
Primary Actor: User		Use Case Type: Functional Use Case
Brief Description: - ระบบจะแนะนำปัญหาและวิธีการแก้ไขตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานส่งให้กับระบบ		
Preconditions: -		
Postconditions: - ระบบจะแสดงปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขที่แนะนำ		
Trigger: - ผู้ใช้เลือกเมนู Search Recommended Solution จากเมนูหลัก		
Normal Flow of Events: 1. ระบบจะแสดงหน้าระบุเงื่อนไขการค้นหา 2. ผู้ใช้เลือกส่วนประกอบของเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการค้นหาปัญหาและวิธีการแก้ไขที่เกี่ยวข้อง 3. ผู้ใช้เลือกระบบปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง 4. กด Submit เพื่อให้ระบบแนะนำปัญหาและวิธีการแก้ไข		
Alternate/Exceptional Flows:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แอคติวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram)

แอคติวิตี้ไดอะแกรมของระบบแบ่งเป็นสองส่วน ตามฟังก์ชันหลักของการทำงาน ดังต่อไปนี้

1) Add Server Problem/Solution

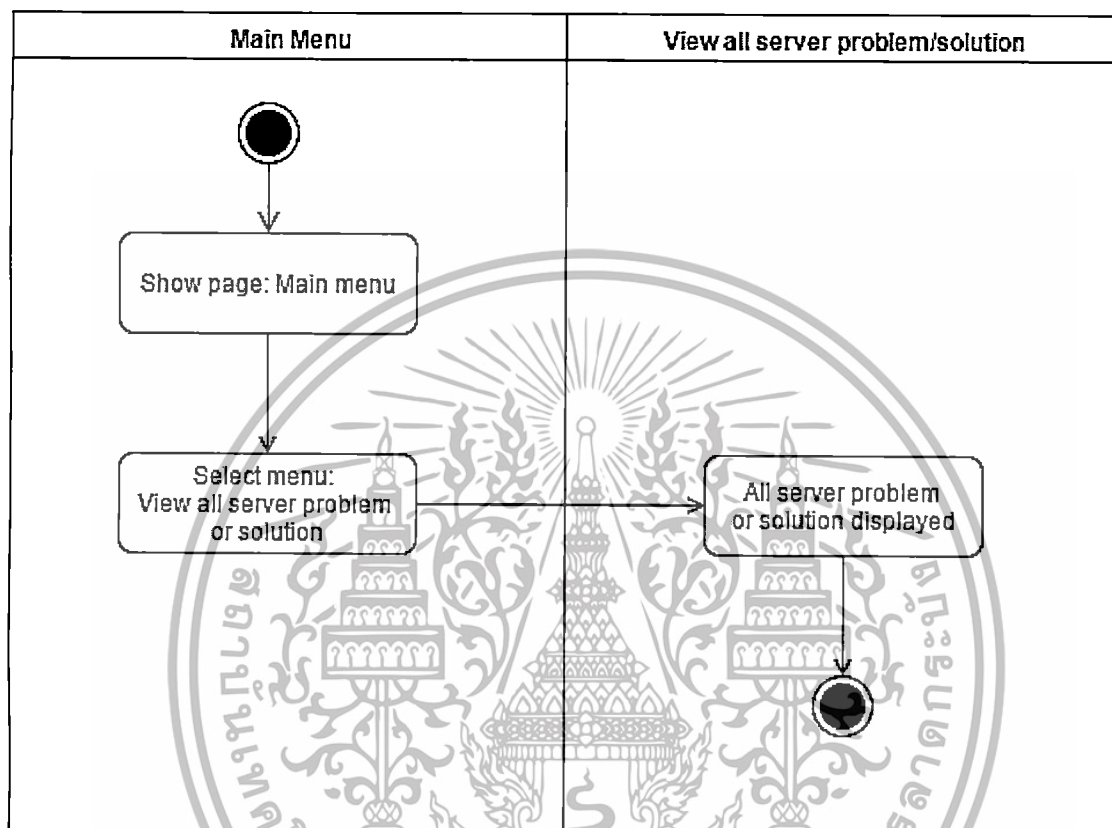


รูปที่ 3.2 แอคติวิตี้ไดอะแกรมของยูสเคส Add Server Problem/Solution

การเพิ่มปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ใหม่ ผู้ใช้ต้องเลือกเมนู Add a problem record แล้วกรอกข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ชื่อของปัญหา (Problem title), คำอธิบายปัญหา (Problem description), ข้อความระบุปัญหา (Error message), สาเหตุของปัญหา (Cause) และวิธีการแก้ไขปัญหา (Solution) รวมถึงต้องเลือกหมวดหมู่ในการจัดกลุ่มของปัญหา ได้แก่ ประเภทของปัญหา (Problem type), ประเภทของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแก้ไข (Solution type), ส่วนประกอบของเซิร์ฟเวอร์ที่เกี่ยวข้อง (Component) และระบบปฏิบัติการของเซิร์ฟเวอร์ (Operating System)

2) View Server Problem/Solution

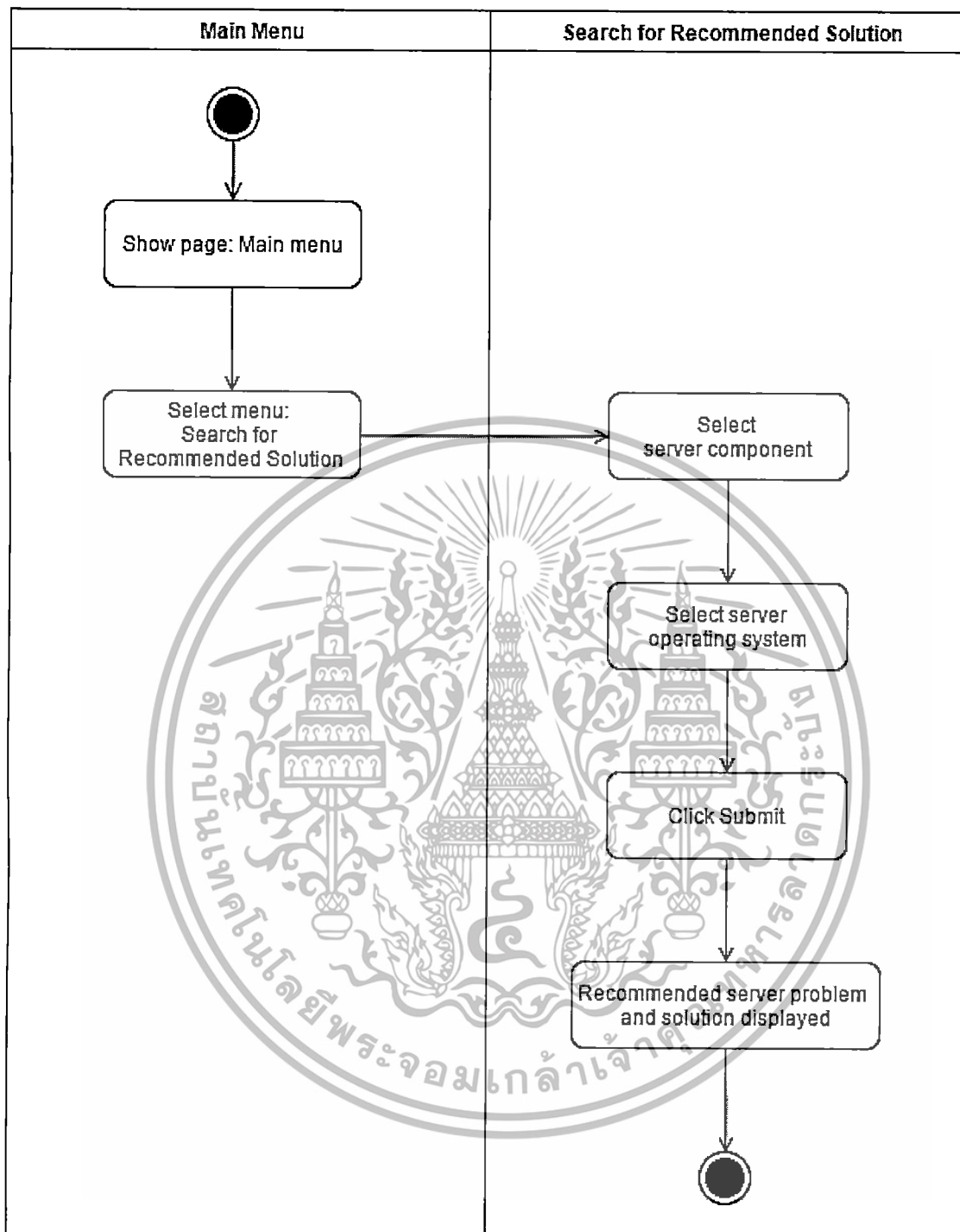


รูปที่ 3.3 แอคตีวิตี้ไดอะแกรมของยูสเคส View Server Problem/Solution

การแสดงผลของเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด ผู้ใช้ต้องเลือกเมนู View all server problem จากเมนูหลัก จากนั้นปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดจะถูกแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Search for Recommended Solution



รูปที่ 3.4 แอกติวิตี้ไดอะแกรมของยูสเคส Search for Recommended Solution

การค้นหาคำอธิบายของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขที่แนะนำ ผู้ใช้ต้องเลือกเมนู Search for Recommended Solution จากเมนูหลัก จากนั้นเลือกส่วนประกอบของเซิร์ฟเวอร์ที่เกี่ยวข้อง และระบบปฏิบัติการของเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นกด Submit ระบบจะแสดงรายการปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ และวิธีการแก้ไขที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ใช้เลือกนำไปใช้แก้ปัญหาที่พบได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบบนโทโลยีปัญหาของเซิร์ฟเวอร์

ในการพัฒนาฐานความรู้ของระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี ได้ใช้โปรแกรมโปรเทจ 5.0.0 (Protégé 5.0.0) เป็นเครื่องมือในการออกแบบบนโทโลยีปัญหาของระบบเซิร์ฟเวอร์ โดยมีรายละเอียดที่ถูกกำหนดไว้ในออนโทโลยี ดังนี้

- 1) ปัญหา (Problem)
 - a. ชื่อปัญหา (Problem Title)
 - b. รายละเอียดของปัญหา (Problem Description)
 - c. ประเภทของปัญหา (Problem Type)
 - d. วิธีการแก้ไข (Solution)
- 2) วิธีการแก้ไข (Solution)
 - a. ชื่อวิธีการแก้ไข (Solution Title)
 - b. รายละเอียดของวิธีแก้ไข (Solution Description)
 - c. ประเภทของปัญหา (Problem Type)
 - d. ปัญหาที่ใช้วิธีการแก้ไขนี้ (Problem)

โดยจากข้อมูลข้างต้นนำมาสร้างเป็นแผนผังออนโทโลยีได้ดังนี้



จากรูปที่ 3.5 ออนโทโลยีปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ จะมีคลาสหลักๆ อยู่ 2 ส่วนคือ

- 1) ส่วนอธิบายปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วยคลาสดังนี้
 - a. คลาส Problem อธิบายปัญหาของเซิร์ฟเวอร์
 - b. คลาส Problem_Type อธิบายประเภทของปัญหาของเซิร์ฟเวอร์
 - c. คลาส Solution อธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาของเซิร์ฟเวอร์
 - d. คลาส Solution_Type อธิบายประเภทของวิธีการแก้ไขปัญหาของเซิร์ฟเวอร์
- 2) ส่วนอธิบายความสัมพันธ์ของส่วนประกอบในระบบเซิร์ฟเวอร์ (Server_component) โดยแบ่งเป็นกลุ่มของคลาสดังนี้
 - a. คลาส Software ประกอบด้วย
 - i. คลาส Database อธิบายความสัมพันธ์ของซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล
 - ii. คลาส Operating_System อธิบายความสัมพันธ์ของซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ แบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ได้แก่ Unix, Linux และ Windows
 - iii. คลาส Cluster อธิบายความสัมพันธ์ของซอฟต์แวร์จัดการคลัสเตอร์
 - iv. คลาส File_system อธิบายความสัมพันธ์ของซอฟต์แวร์จัดการระบบไฟล์
 - v. คลาส Service อธิบายความสัมพันธ์ของซอฟต์แวร์เซอวิซของระบบ
 - b. คลาส Hardware อธิบายความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่เป็นฮาร์ดแวร์ของเซิร์ฟเวอร์

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 ตารางในฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี ใช้สำหรับการเก็บปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไขโดยไม่มีข้อกำหนดและความสัมพันธ์ใดๆ ภายในฐานข้อมูล เนื่องจากข้อกำหนดและความสัมพันธ์ต่างๆ จะถูกกำหนดในขั้นตอนของการออกแบบออนโทโลยี ฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลเพียงเพื่อส่งให้กับออนโทโลยีในการสร้างอินสแตนซ์เท่านั้น ได้ตารางภายในฐานข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3.5 ชื่อและคำอธิบายของตารางในฐานข้อมูล

ชื่อตาราง	รายละเอียด
operating_system	ตารางเก็บรายการระบบปฏิบัติการ
problem	ตารางเก็บรายการของปัญหา
problem_type	ตารางเก็บรายการประเภทของปัญหา
server_component	ตารางเก็บรายการส่วนประกอบของเซิร์ฟเวอร์
solution	ตารางเก็บวิธีการแก้ไข
solution_type	ตารางเก็บประเภทของวิธีการแก้ไข

3.4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ภายในตารางต่างๆ ในฐานข้อมูลของระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี จะมีพจนานุกรมข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6 ชื่อและคำอธิบายของตาราง operating_system

Attribute Name	Description	Type	Key
os_id	หมายเลขของระบบปฏิบัติการ	int	PK
label	ชื่อของระบบปฏิบัติการ	varchar	

ตารางที่ 3.7 ชื่อและคำอธิบายของตาราง problem

Attribute Name	Description	Type	Key
problem_id	หมายเลขของปัญหา	int	PK
label	ชื่อของปัญหา	varchar	
description	คำอธิบายปัญหา	varchar	
problem_type	ประเภทของปัญหา	int	
component	ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง	int	
os	ระบบปฏิบัติการ	int	
error_message	ข้อความระบุปัญหา	varchar	
solution_id	หมายเลขวิธีการแก้ไขของปัญหา	int	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ชื่อและคำอธิบายของตาราง problem_type

Attribute Name	Description	Type	Key
problem_type_id	หมายเลขของประเภทของปัญหา	int	PK
label	ชื่อของประเภทของปัญหา	varchar	

ตารางที่ 3.9 ชื่อและคำอธิบายของตาราง component

Attribute Name	Description	Type	Key
component_id	หมายเลขของส่วนประกอบ	int	PK
label	ชื่อของส่วนประกอบ	varchar	

ตารางที่ 3.10 ชื่อและคำอธิบายของตาราง solution

Attribute Name	Description	Type	Key
solution_id	หมายเลขวิธีการแก้ไขของปัญหา	int	PK
label	ชื่อของวิธีการแก้ไข	varchar	
solution_type	ประเภทของวิธีการแก้ไข	int	
component	ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง	int	
os	ระบบปฏิบัติการ	int	
cause	สาเหตุของปัญหา	varchar	
solution	ข้อความระบุวิธีการแก้ไข	varchar	

ตารางที่ 3.11 ชื่อและคำอธิบายของตาราง solution_type

Attribute Name	Description	Type	Key
solution_type_id	หมายเลขของประเภทของวิธีการแก้ไข	int	PK
label	ชื่อของประเภทของปัญหา	varchar	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

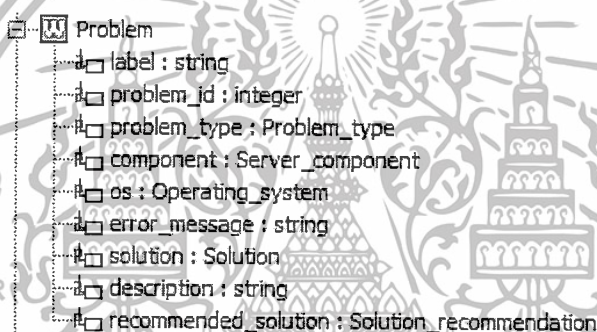
บทที่ 4

การพัฒนาและทดสอบระบบ

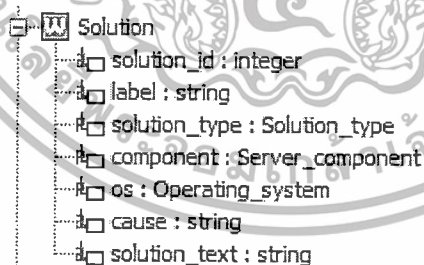
จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และออกแบบระบบ จากบทก่อนหน้า สามารถนำไปดำเนินการพัฒนาระบบได้ดังนี้

4.1 การพัฒนาออนโทโลยี

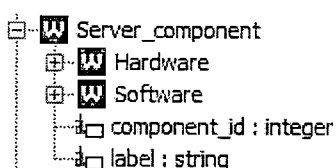
ในการพัฒนาออนโทโลยี ได้ใช้โปรแกรม Hozo Ontology Editor ช่วยในการออกแบบ และพัฒนา และได้ออนโทโลยีปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ที่มีคลาสต่างๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Problem

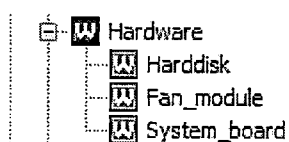


รูปที่ 4.2 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Solution

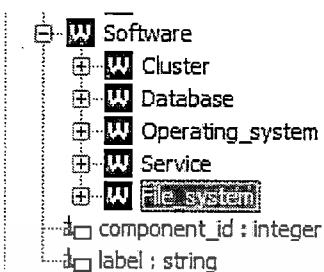


รูปที่ 4.3 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Server_component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Hardware



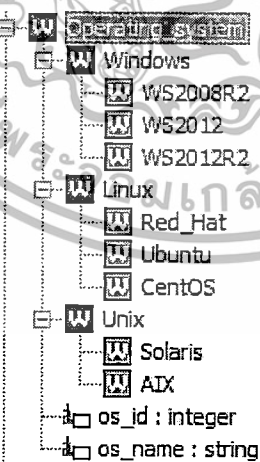
รูปที่ 4.5 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Software



รูปที่ 4.6 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Cluster

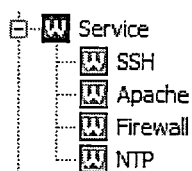


รูปที่ 4.7 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Database

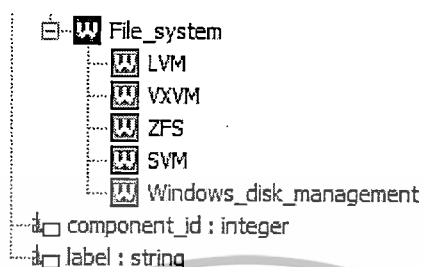


รูปที่ 4.8 โครงสร้างออนโทโลยีของคลาส Operating_system

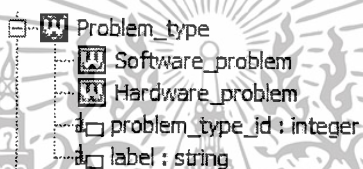
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 โครงสร้างออนไลน์โทโลยีของคลาส Service



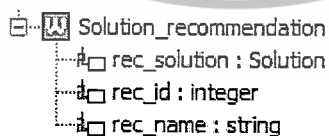
รูปที่ 4.10 โครงสร้างออนไลน์โทโลยีของคลาส File_system



รูปที่ 4.11 โครงสร้างออนไลน์โทโลยีของคลาส Problem_type



รูปที่ 4.12 โครงสร้างออนไลน์โทโลยีของคลาส Solution_type



รูปที่ 4.13 โครงสร้างออนไลน์โทโลยีของคลาส Solution_recommendation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ที่มีในออนโทโลยีรวมถึง โดเมนและเรนจ์ของแต่ละความสัมพันธ์

Relation	Domain Class	Range Class
has_component	Problem or Solution	Server_component
has_solution_type	Solution	Solution_type
has_recommended_solution	Problem	Solution_recommendation
has_problem_type	Problem	Problem_type
has_rec_solution	Solution_recommendation	Solution
has_solution	Problem	Solution
has_os	Problem or Solution	Operating_system

4.2 การตั้งค่าของซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี

ในระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี ได้มีการใช้ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี (OAM Framework) มาเพื่อเป็นตัวขับเคลื่อนการประมวลผลเพื่อการแนะนำข้อมูลด้วยออนโทโลยี มีขั้นตอนในการทำงานต่างๆ ดังนี้

4.2.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างกลาตในออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูล

เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลข้อมูลจากข้อมูลในฐานข้อมูล ให้มาอยู่ในรูปแบบของออนโทโลยี จึงต้องมีการตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง OAM Framework ออนโทโลยีและฐานข้อมูล ดังนี้

The screenshot shows a configuration window for the OAM Framework. It contains the following fields and values:

- Sync Data To: Mapping
- Database Host: jdbc:mysql://127.0.0.1/server
- Database User: root
- Database Password: 112233
- Ontology File: Choose File (No file chosen)
- Ontology File Exists: Server_Problem_20160330.owl
- Update button

รูปที่ 4.14 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของ OAM Framework ไปที่ฐานข้อมูล และออนโทโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นจะเป็นการตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างแอตทริบิวต์ของคลาสในออนโทโลยีกับคอลัมน์ในตารางฐานข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

Properties of **Problem**:

OBJECT PROPERTY: has_component COLUMN: component Label: Problem_Component	<input type="checkbox"/>
DATATYPE PROPERTY: has_description COLUMN: description Label: Problem_desc	<input type="checkbox"/>
DATATYPE PROPERTY: has_error_message COLUMN: error_message Label: Problem_errmsg	<input type="checkbox"/>
DATATYPE PROPERTY: has_label COLUMN: label Label: Problem_label	<input type="checkbox"/>
OBJECT PROPERTY: has_os COLUMN: os Label: Problem_OS	<input type="checkbox"/>
OBJECT PROPERTY: has_problem_type COLUMN: problem_type Label: Problem_Type	<input type="checkbox"/>
OBJECT PROPERTY: has_solution COLUMN: solution_id Label: Problem_Solution	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.15 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Problem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Properties of **Solution**:

DATATYPE PROPERTY: has_cause COLUMN: cause Label: Solution_cause	<input type="checkbox"/>
OBJECT PROPERTY: has_component COLUMN: component Label: Solution_Component	<input type="checkbox"/>
DATATYPE PROPERTY: has_label COLUMN: label Label: Solution_label	<input type="checkbox"/>
OBJECT PROPERTY: has_os COLUMN: os Label: Solution_OS	<input type="checkbox"/>
DATATYPE PROPERTY: has_solution_text COLUMN: solution Label: Solution_text	<input type="checkbox"/>
OBJECT PROPERTY: has_solution_type COLUMN: solution_type Label: Solution_Type	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.16 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Solution

Properties of **Problem_type**:

DATATYPE PROPERTY: has_label COLUMN: label Label: Problem_type_label	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

รูปที่ 4.17 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Problem_type

Properties of **Server_component**:

DATATYPE PROPERTY: has_label COLUMN: label Label: Component_label	<input type="checkbox"/>
----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

รูปที่ 4.18 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Server_component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Properties of **Solution_type**:

DATATYPE PROPERTY: **has_label** COLUMN: **label** Label: **Solution_type_label**



รูปที่ 4.19 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Solution_type

Properties of **Operating_system**:

DATATYPE PROPERTY: **has_component_id** COLUMN: **os_id** Label: **OS_ID**



DATATYPE PROPERTY: **has_os_name** COLUMN: **label** Label: **OS_label**



รูปที่ 4.20 การตั้งค่าการเชื่อมต่อของคลาส Operating_system

หลังจากตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างคลาสในออนโทโลยีและตารางในฐานข้อมูลแล้ว จะต้องมีการตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ (Vocabulary Mapping) เพื่อจับคู่คลาสในออนโทโลยีกับข้อมูลในฐานข้อมูล การแปลงคำศัพท์ของคลาส Problem_Type เป็นดังนี้

Vocabulary of **Problem_type**:

hardware

Hardware_problem

Delete This

software

Software_problem






Delete This

รูปที่ 4.21 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Problem_type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

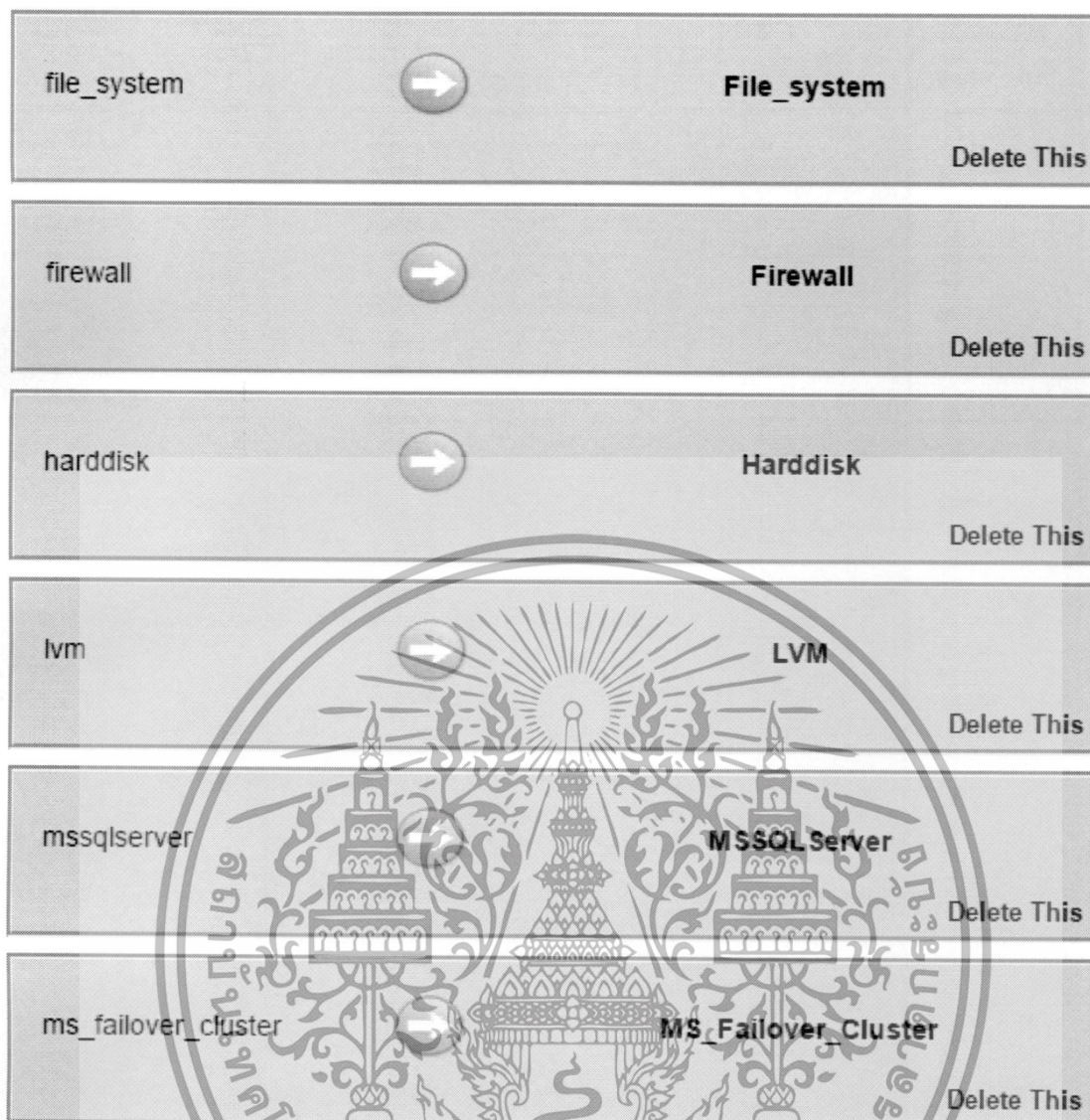
การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component เป็นดังต่อไปนี้

Vocabulary of **Server_component**:

apache		Apache	Delete This
cluster		Cluster	Delete This
database		Database	Delete This
db2		DB2	Delete This
fan_module		Fan_module	Delete This







รูปที่ 4.22 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



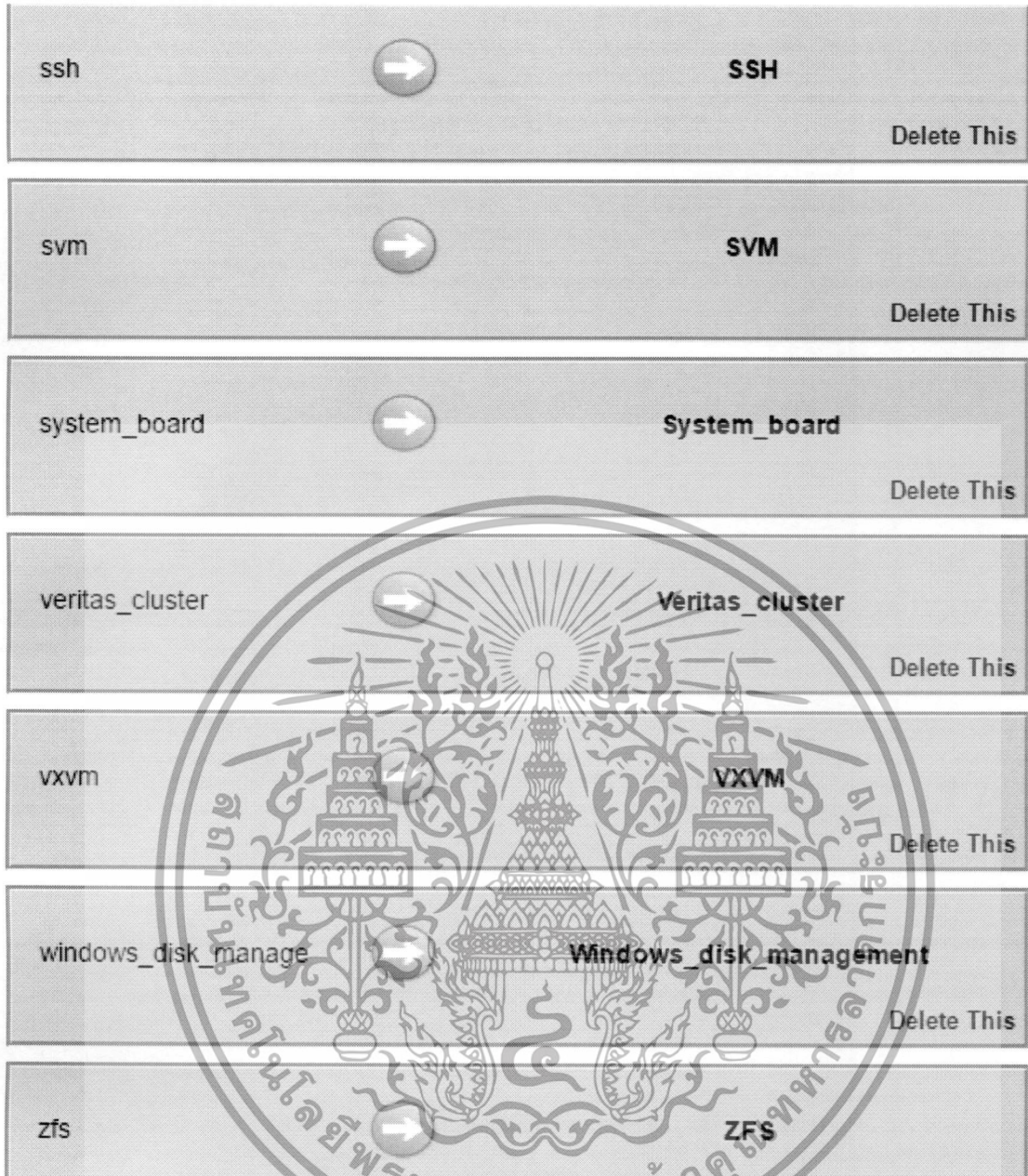
รูปที่ 4.23 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server component (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mysql		MySQL	Delete This
ntp		NTP	Delete This
operating_system		Operating_system	Delete This
oracle		Oracle	Delete This
powerha		PowerHA	Delete This
service		Service	Delete This

รูปที่ 4.24 การตั้งค่าการแปลงค่าศัพท์ของคลาส Server_component (3)





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Server_component (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







Vocabulary of **Solution_type**:

fix_configuration		Fix_configuration	Delete This
replace_hardware		Replace_hardware	Delete This
run_command		Run_command	Delete This
user_permission		User_permission	Delete This

รูปที่ 4.26 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Solution_type

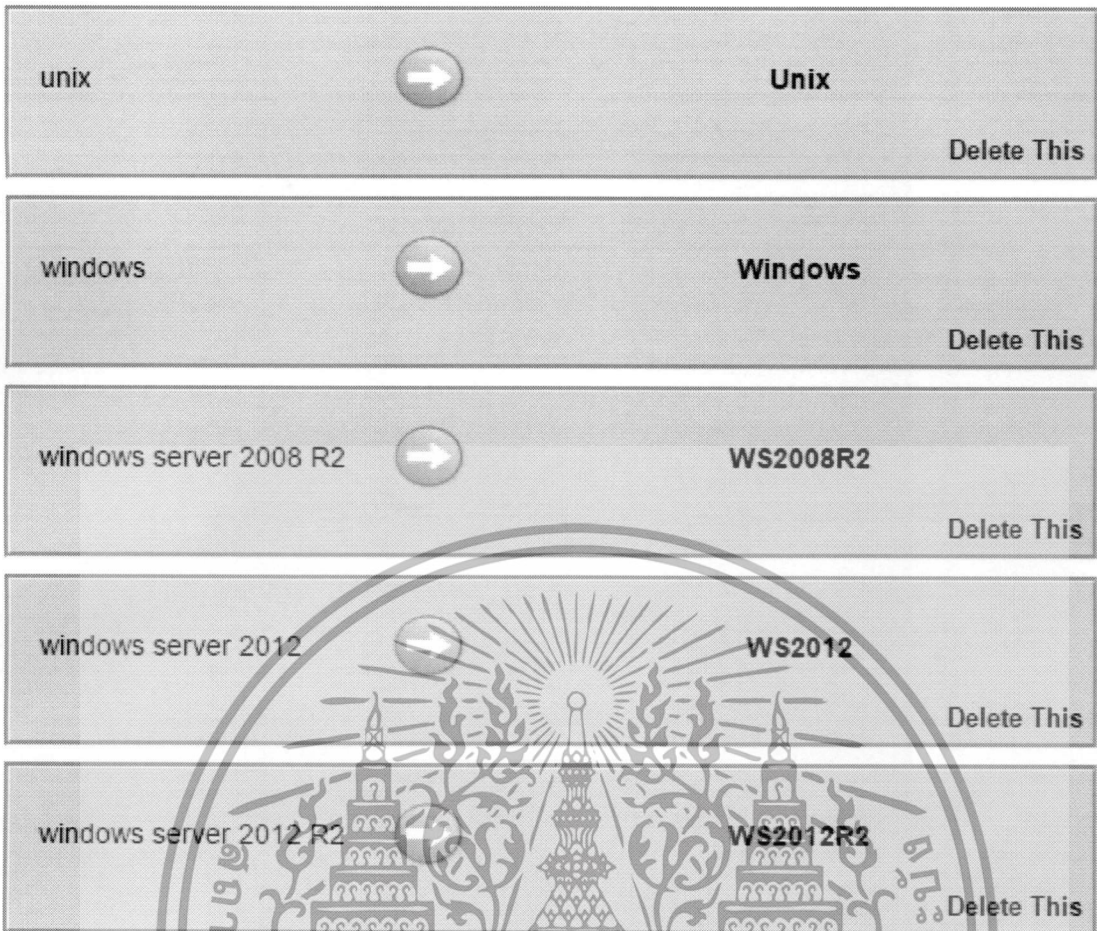
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vocabulary of **Operating_system**:

aix		AIX	Delete This
centos		CentOS	Delete This
linux		Linux	Delete This
red_hat		Red_Hat	Delete This
solaris		Solaris	Delete This
ubuntu		Ubuntu	Delete This

รูปที่ 4.27 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Operating_system (1)

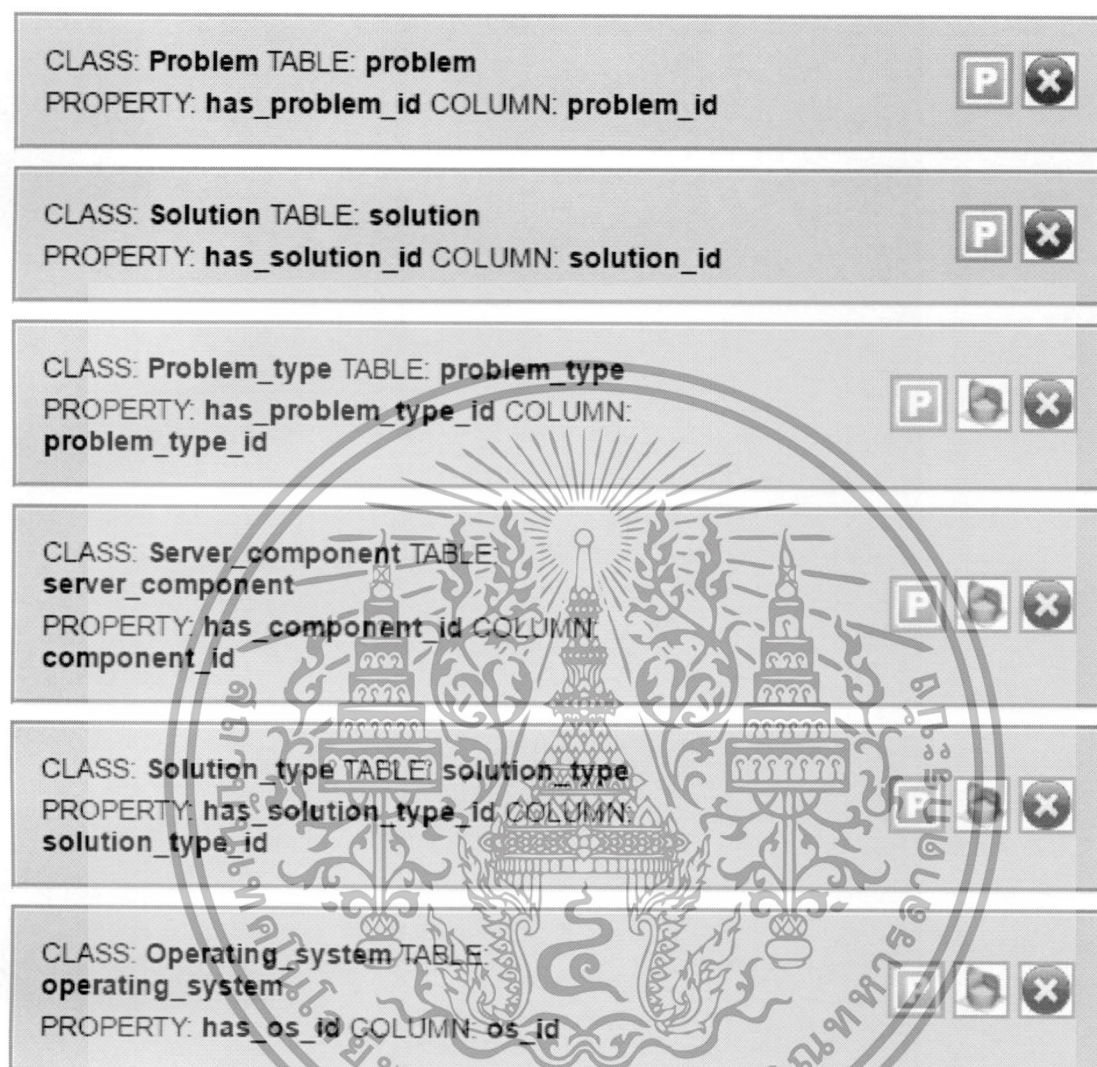
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 การตั้งค่าการแปลงคำศัพท์ของคลาส Operating system (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างคลาสในออนไลน์และตารางในฐานข้อมูลครบถ้วน จะ
ได้ภาพรวมของการเชื่อมต่อเป็นดังนี้



รูปที่ 4.29 ภาพรวมของการเชื่อมต่อระหว่างคลาสในออนไลน์และตารางในฐานข้อมูล

ลำดับถัดมา จะเป็นการตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหา และแสดงผลของการค้นหา
สำหรับแต่ละคลาส ซึ่งจะมีการตั้งค่าดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Search config of **Operating_system**

Search Property	Display Property
has_component_id <input type="checkbox"/>	has_component_id <input type="checkbox"/>
has_os_name <input type="checkbox"/>	has_os_name <input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.30 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส

Operating_system

Search config of **Problem_type**

Search Property	Display Property
has_label <input type="checkbox"/>	has_label <input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.31 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Problem_type

Search config of **Server_component**

Search Property	Display Property
has_label <input type="checkbox"/>	has_label <input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.32 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส

Server_component

Search config of **Solution_type**

Search Property	Display Property
has_label <input type="checkbox"/>	has_label <input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.33 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Solution_type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Search config of Problem

Search Property	Display Property
has_component	has_component>>has_l...
has_description	has_description
has_error_message	has_error_message
has_label	has_label
has_os	has_os>>has_os_name
has_problem_type	has_problem_type>>ha...
has_solution	has_recommended_solu...
	has_recommended_solu...
	has_solution>>has_so...

รูปที่ 4.34 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของการค้นหาของคลาส Problem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

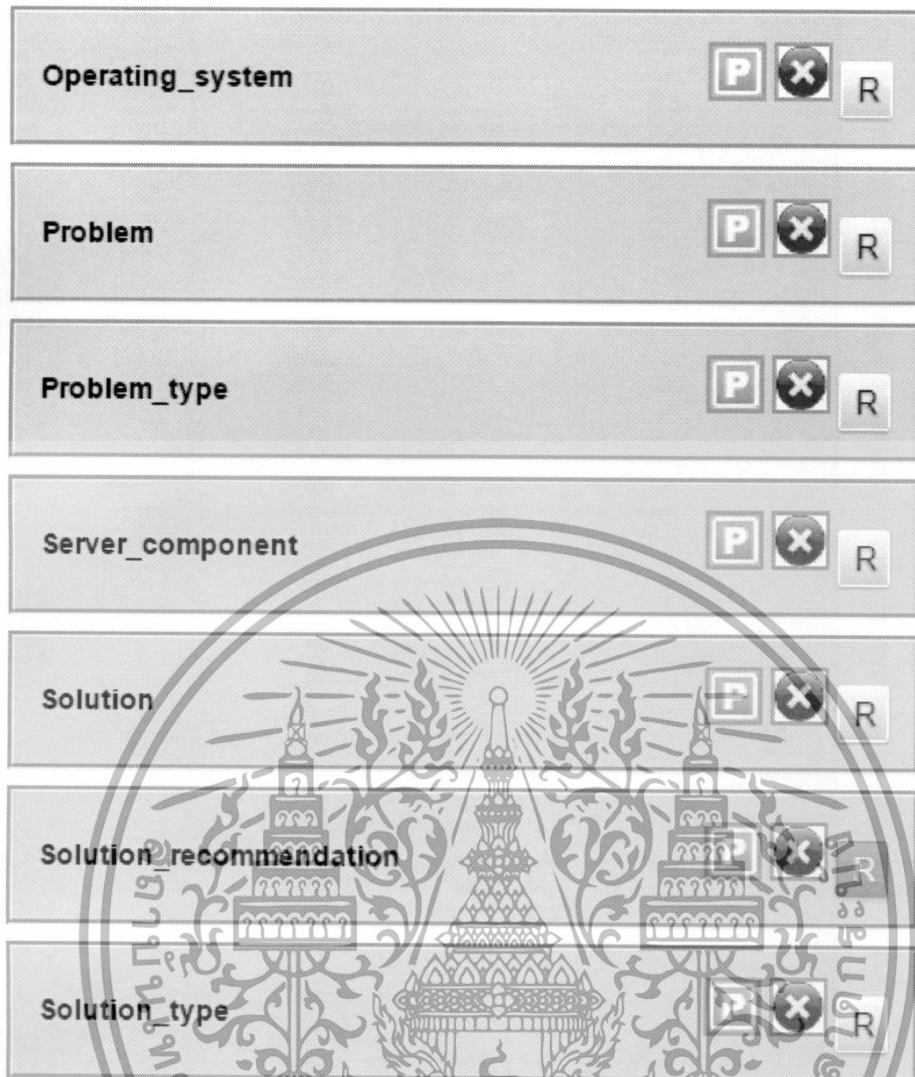
Search config of **Solution**

Search Property	Display Property
has_cause	has_cause
has_component	has_component>>has_l...
has_label	has_label
has_os	has_os>>has_os_name
has_solution_text	has_solution_text
has_solution_type	has_solution_type>>h...

รูปที่ 4.35 การตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการค้นหาและแสดงผลของกรณีศึกษาของคลาส Solution

นอกจากนี้ยังต้องมีการกำหนดคลาสสำหรับการแนะนำข้อมูล ซึ่งในระบบค้นหาปัญหาด้วยออนโทโลยีนี้ได้กำหนดให้เป็นคลาส Solution_recommendation ซึ่งจะมีสัญลักษณ์ตัว R พื้นสีส้ม จะได้ภาพรวมของการตั้งค่าการค้นหา และแสดงผลเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 ภาพรวมของการตั้งค่าการค้นหา การแสดงผล และการกำหนดคลาสสำหรับการแนะนำข้อมูล

4.3 การพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของระบบ มีสามส่วน ได้แก่ การเพิ่มปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไข การเรียกดูปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด และการค้นหาปัญหาที่ระบบแนะนำ มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนูหลักของระบบ สามารถเลือกการทำงานได้ 3 ส่วนคือ ค้นหาปัญหาที่แนะนำ เพิ่มปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ใหม่ และแสดงปัญหาและวิธีการแก้ไขทั้งหมด

Server Problem Retrieval System using Ontology

ระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี

[Get Recommended Problems and Solutions](#) [Show all Server Problems and Solutions](#) [Add a Server Problem Record](#)

Welcome to The Server Problem Retrieval System!

Please click the menu above to start.

รูปที่ 4.37 เมนูหลักของระบบ

เมนูเพิ่มปัญหาและวิธีการแก้ไขใหม่ ผู้ใช้สามารถกรอกรายละเอียดต่างๆ ของปัญหา และบันทึกเข้าสู่ระบบ

Add a Server Problem Record

Problem Title:	<input type="text"/>
Problem Description:	<input type="text"/>
Error Message:	<input type="text"/>
Cause:	<input type="text"/>
Solution:	<input type="text"/>
Problem Type:	<input type="text" value="hardware"/>
Solution Type:	<input type="text" value="fix_configuration"/>
Component:	<input type="text" value="operating_system"/>
Operating System:	<input type="text" value="windows"/>

SUBMIT

รูปที่ 4.38 หน้าจอเพิ่มปัญหาของเซิร์ฟเวอร์และวิธีการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Show all Server Problems and Solutions

Problem ID	Label	Description	Error Message	Component	Operating System	Problem Type	Solution Type	Cause	Solution
1	Unable to read directory	User tried to read directory information including files in that directory but failed	access denied	operating_system	unix	software	user_permission	User has no read (r) permission on that directory	Add read (r) permission for the user who want to access that directory
2	Unable to execute a program or script file	User tried to execute a program or script file but failed	execute permission denied	operating_system	unix	software	user_permission	User has no execute (x) permission on that file	Add execute (x) permission for the file which user want to execute
3	Unable to mount filesystem	User tried to mount a filesystem using mount command but failed	block corrupt	operating_system	unix	software	run_command	There are blocks corrupt on that filesystem block device	Run command "fsck" on that filesystem

รูปที่ 4.39 หน้าจอแสดงปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด

4.4 ทดสอบการใช้งานระบบ

เมื่อดำเนินการพัฒนาและตั้งค่าส่วนต่างๆ ของระบบเรียบร้อยแล้ว จะทำการทดสอบการทำงานของระบบโดยให้ระบบแนะนำปัญหาที่มีส่วนประกอบเป็น File System และมีระบบปฏิบัติการเป็น AIX ซึ่งเป็น Unix ประเภทหนึ่ง ดังนี้

Get Recommended Problems and Solutions

Component:	operating_system ▾
Operating System:	windows ▾

SUBMIT

รูปที่ 4.40 หน้าจอป้อนข้อมูลเพื่อทดสอบการใช้งาน

จะได้ผลลัพธ์ของการแนะนำข้อมูลคือ ปัญหาที่มีส่วนประกอบเป็น Cluster และมีระบบปฏิบัติการเป็น Windows ทั้งหมด ซึ่งจะไม่รวมปัญหาที่มีส่วนประกอบเป็น Cluster แต่มีระบบปฏิบัติการเป็น Unix ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Show Recommended Solution

Solution ID	Solution Label	Solution	Component	Operating System
28	Failover Cluster Service takes extremely long to start after power outage	To eliminate the variable of name resolution from a remote client, you can log on to the local console and open Failover Cluster Manager and then put in a period "." for the name of the cluster, and it will do a local connection to that nodes cluster. That will remove any remote connections and any inability to manage due to name resolution. Then you will be able to truly assess the state of the cluster.	ms_failover_cluster	windows server 2008 R2
27	Creating a new Cluster failed with "An error occurred while creating the cluster and the nodes"	To solve the problem do the following: 1. Manually create CNO (Cluster Name Object) in Active Directory. http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc731002%28d=printer,v=ws.10%29.aspx 2. Ensure that CNOS account has Full Control on the CNO and The computers container. 3. Add CNOS account (CNO computer object) in Local Admins group. 4. Finally, add CNOS in	ms_failover_cluster	windows server 2012

รูปที่ 4.41 แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ออกแบบระบบและดำเนินการพัฒนาระบบ จากบทก่อนหน้านี้ สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในการพัฒนาระบบค้นคืนปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ด้วยออนโทโลยี มีการนำเทคนิคออนโทโลยีมาใช้ในการค้นคืนข้อมูล โดยการใช้งานผ่านซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี (OAM Framework) เพื่อช่วยในการเป็นแกนกลางในการประมวลผล และการแนะนำข้อมูลปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ให้แก่ผู้ใช้งาน ซึ่งช่วยให้สามารถพัฒนาระบบได้ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่สะดวกในการใช้งาน

5.2 ปัญหาที่พบ

ในเบื้องต้น จำนวนของปัญหาและวิธีการแก้ไขอาจยังมีไม่มากในช่วงแรกๆ ของการใช้งานระบบ ระบบจึงอาจยังให้คำแนะนำได้ไม่ครอบคลุมมากนัก รวมถึงในการปรับปรุงออนโทโลยีเพื่อให้มีความทันสมัย จำเป็นต้องเข้าไปทำงานกับส่วนการตั้งค่าของ OAM Framework ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้ใช้งานต้องศึกษาการทำงานกับ OAM Framework บ้างพอสมควร

5.3 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าในช่วงแรกๆ ของการใช้งานระบบ ในขณะที่ระบบยังมีจำนวนปัญหาและวิธีการแก้ไขไม่มากนัก ทำให้ระบบยังให้คำแนะนำเกี่ยวกับปัญหาได้ไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร แต่เมื่อมีการใช้งานระบบไปสักระยะหนึ่ง จนทำให้มีจำนวนปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาของเซิร์ฟเวอร์ในระบบมากพอ จะทำให้ระบบสามารถแนะนำปัญหาและวิธีการแก้ไขได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ OAM Framework ยังรองรับการพัฒนาปรับปรุงออนโทโลยีและกฎต่างๆ ที่ใช้ในการแนะนำข้อมูลในระบบ ให้มีคุณสมบัติของข้อมูลเพิ่มขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานและรูปแบบของข้อมูลในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กมล ชิงห์ และจุฑาทิพย์ ศิลปคง. “การพัฒนาระบบแนะนำอาหารเพื่อสุขภาพโดยการใช้ออนโทโลยี”. ปรินญาณิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มารุต บุรณรัช, ปัฐมา กระจายทอง , และเทพชัย ทรัพย์นิธิ. 2559. **คู่มือการใช้งานระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี**. กรุงเทพฯ: ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและความหมาย ศูนย์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- เฉลิมเดช เทศเรียน. “การค้นคืนสารสนเทศโรคกระเพาะด้วยออนโทโลยี”. การศึกษาอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปฏิคม ทองจริง. 2552. “ออนโทโลยีสำหรับการรวมข้อมูลเชิงความหมายของความรู้ด้านสมุนไพรไทย”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พรฤดี เนติโสภาคกุล. 2554. **เทคโนโลยีการจัดการความรู้**. กรุงเทพฯ: รม โฆภัก.
- สุภัทรา พรหมสาขา ณ สกลนคร. 2555. “ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ Helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สรารุธิ ราษฎร์นิยม. 2548. “ระบบค้นคืนข้อมูลการแจ้งปัญหาคอมพิวเตอร์โดยใช้ซีเมนติกเว็บเซอร์วิส”. โครงการพัฒนาระบบงานวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิไล อิมอูระ. 2548. “การพัฒนารฐานความรู้การแก้ปัญหาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เบื้องต้นด้วยตนเองโดยวิธีออนโทโลยี: กรณีศึกษา สำนักงานสถิติแห่งชาติ”. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Alesso, H. Peter and Smith, F. Craig. 2005. **Developing Semantic Web Services**. New Brunswick, Canada: A. K. Peters.
- Beckett, Dave. et al. 2005. **Introduction to RDF Query with SPARQL Tutorial**. [Online]. Available: <http://www.w3.org/2004/Talks/17Dec-sparql/>.
- Beckett, Dave. 2005. **Redland Rasqual RDF Query Demonstration**. [Online]. Available: <http://librdf.org/query>.
- Klyne, Graham and Carroll, Jeremy J. 2008. **Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax**. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>.
- McGuinness, Deborah L. and van Harmelen, Frank. 2004. **OWL Web Ontology Language Overview**. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>.
- Noy, Natalya F. and McGuinness, Deborah L. 2002. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Available from: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html.
- Prud'hommeaux, Eric. et al. 2005. **SPARQL Query Language for RDF**. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-rdf-sparql-query-20051123/>.
- RDF Data Access Working Group. 2005. **RDF Query Language and Data Access Protocol**. [Online]. Available: <http://www.w3.org/2001/sw/DataAccess/>.
- Stanford Center for Biomedical Informatics Research. 2015. **Protégé**. [Online]. Available: <http://protege.stanford.edu/products.php>.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายศุภประภัสร์ น้อยพันธ์

วันเดือนปีเกิด 29 มิถุนายน พ.ศ. 2532

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

การทำงาน

บริษัท รอยเตอร์ ซอฟต์แวร์ (ประเทศไทย) จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้