

ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของ  
สถาบันอุดมศึกษา

ว่าที่ร้อยตรีอัศวิน สุรวัชโยธิน

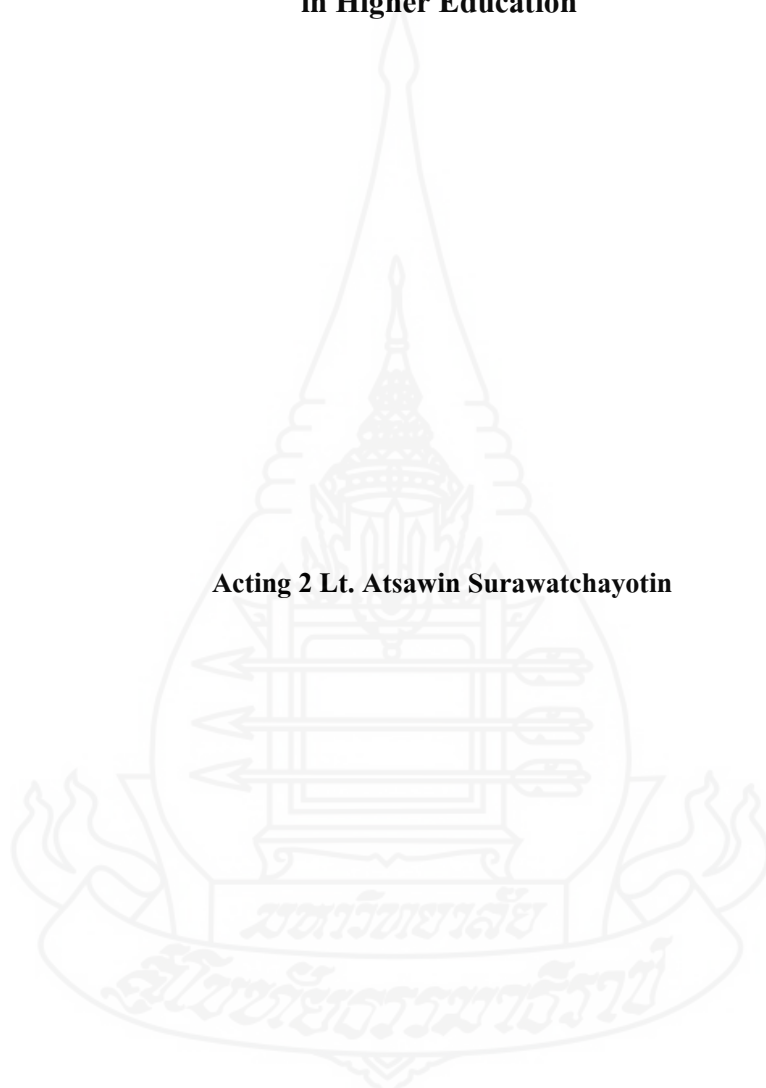


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2560

**Ontology-based Recommender System for Studying Bachelor Degree  
in Higher Education**

**Acting 2 Lt. Atsawin Surawatchayotin**



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

School of Science and Technology  
Sukhothai Thammathirat Open University

2017

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาคือ  
ปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

**ชื่อและนามสกุล** ว่าที่ร้อยตรีอศวิน สุรวัชโยธิน

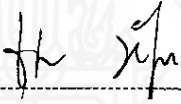
**แขนงวิชา** เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

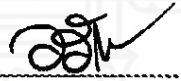
**สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

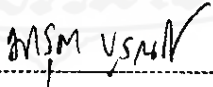
**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์  
2. อาจารย์ ดร.มารุต บุรณรัช

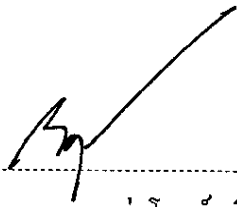

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.นุชาติ หุชไยสะศักดิ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.มารุต บุรณรัช)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์) 

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของ  
สถาบันอุดมศึกษา

**ผู้วิจัย** ว่าที่ร้อยตรีอัครวิน สุรวัชโยธิน รหัสนักศึกษา 2599600711

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ (2) อาจารย์ ดร.มารุต บุรณรัช

**ปีการศึกษา** 2560

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา (2) พัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี และ (3) ประเมินผลการทำงานของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย มีดังนี้ (1) รวบรวมความรู้สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีจาก 2 แหล่ง คือ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการแนะแนวการศึกษาต่อปริญญาตรี และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ โดยศึกษาจากเอกสารและเว็บไซต์ทางการศึกษา จากนั้นสร้างเป็นฐานความรู้ออนโทโลยี (2) พัฒนาระบบให้คำแนะนำ โดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย ภาษาเชิงความหมายหรือออนโทโลยี การให้คำแนะนำโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎที่ทำงานกับข้อมูลแบบอาร์คิเอฟ และเฟรมเวิร์กสำหรับจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี และ (3) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบฯ โดยประเมินความถูกต้องครบถ้วนของผลลัพธ์จากการสืบค้นข้อมูล และประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างมาจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก 3 แผนการเรียน คือ ศิลป์คำนวณ วิทยาศาสตร์ และศิลป์ภาษาของโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์

ผลการวิจัย มีดังนี้ (1) ฐานความรู้เก็บรวบรวมความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญและเอกสารอ้างอิง จากมหาวิทยาลัย 112 แห่ง 27 คณะวิชา และ 185 สาขาวิชา (2) ระบบให้คำแนะนำฯ มีเงื่อนไขคำค้นให้เลือกได้หลายลักษณะ และแสดงผลเป็นคำแนะนำคณะวิชาและสาขาวิชาที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี และ (3) การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบฯ ส่วนของการสืบค้นข้อมูลพบว่า ได้ผลลัพธ์จากการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้องครบถ้วน และส่วนของการให้คำแนะนำพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจการใช้งานระบบฯ ในระดับมากที่สุด สรุปได้ว่า ระบบให้คำแนะนำฯ นี้เหมาะสำหรับการสืบค้นข้อมูลและการให้คำแนะนำเกี่ยวกับคณะวิชาและสาขาวิชาสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาได้

**คำสำคัญ** ฐานความรู้ออนโทโลยี เว็บเชิงความหมาย ระบบให้คำแนะนำ การศึกษาต่อปริญญาตรี

**Thesis title:** Ontology-based Recommender System for Studying Bachelor Degree in Higher Education

**Researcher:** Acting 2 Lt.Atsawin Surawatchayotin; **ID:** 2599600711;

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

**Thesis advisors:** (1) Dr. Waranya Poonnawat, Associate Professor;  
(2) Dr. Marut Buranarach; **Academic year:** 2017

### Abstract

The objectives of this research were (1) to construct an ontology for studying bachelor degree in higher education; (2) to develop an ontology-based recommender system for studying bachelor degree; and (3) to evaluate the system performance of the ontology-based recommender system for studying bachelor degree in higher education.

The research methodology were as follows: (1) The knowledge for studying bachelor degree was collected from two sources. Primary source was collected by interviewing professional counselors. Secondary source was collected by reviewing educational documents and websites. Later, an ontology for studying bachelor degree was constructed; (2) A recommender system was developed using the concept of semantic web, ontology, recommendation using rule-based inference with Resource Description Framework (RDF) and Ontology Application Management Framework (OAM); and (3) The system performance of this recommender system was conducted by evaluating the accuracy and completeness of searching results. The user satisfaction was evaluated by 30 Mathayom Suksa VI students, obtained by random sampling. The students were from three study programs – mathematics, science and language-arts – of the Saint Francis Xavier School.

The results of this research were (1) the ontology stored knowledge from professional counselors and educational literature for studying bachelor degree in higher education which contained knowledge from 112 universities, 27 faculties, and 185 programs of study; (2) the recommender system provided various criterion search terms for selection and showed the recommendation with suitable faculties and programs for studying; and (3) the searching results from the recommender system were accurate and complete. The average of user satisfaction for the recommending part was in the highest level. To sum up, this recommender system was suitable for searching and recommending the study programs and faculties for studying bachelor degree in higher education.

**Keywords:** Ontology, Semantic Web, Recommender System, Bachelor Degree

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. วรัญญา ปุณณวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และอาจารย์ ดร. มารุต บุรณรัช นักวิจัยอาวุโส ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณครูอัจฉราพร รุ่งโรจน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านงานแนะแนวการศึกษา โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว สำหรับความเข้าใจในการให้การสนับสนุน ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และกำลังใจที่ดีเสมอมา

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา และท้ายสุดนี้คุณค่าและคุณประโยชน์ของงานวิจัยครั้งนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้การอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัย

อัศวิน สุรวัชโยธิน

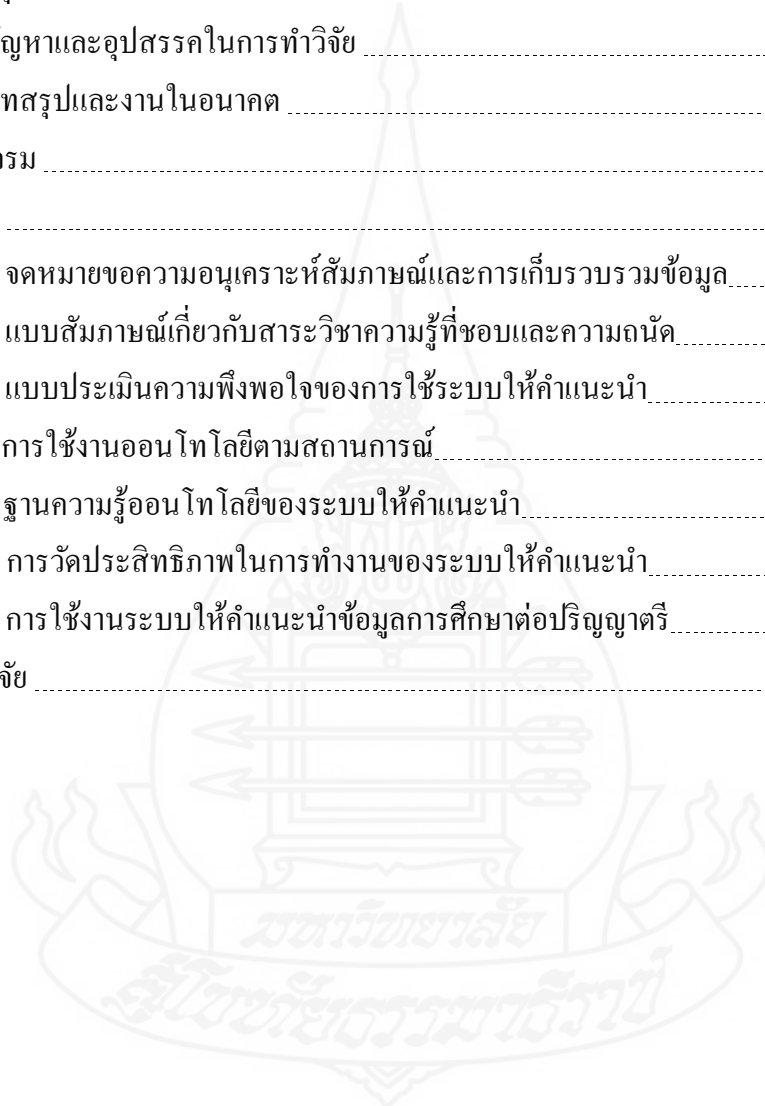
สิงหาคม 2561

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	3
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
ระเบียบวิธีวิจัย .....	4
เครื่องมือที่ใช้ .....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
นิยามศัพท์ .....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	7
แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี .....	7
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีออนไลน์ .....	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	35
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	35
การพัฒนาระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	35
การออกแบบฐานความรู้ออนไลน์สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	45
หลักการวัดประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	66
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	69
ฐานความรู้ออนไลน์สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	69
ผลการทดสอบในส่วนของการสืบค้นของระบบให้คำแนะนำ .....	89
ระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	104
การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ .....	132

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	135
สรุปการวิจัย .....	135
ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย .....	138
บทสรุปและงานในอนาคต .....	139
บรรณานุกรม .....	142
ภาคผนวก .....	145
ก จดหมายขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์และการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	146
ข แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับสาระวิชาความรู้ที่ชอบและความถนัด .....	148
ค แบบประเมินความพึงพอใจของการใช้ระบบให้คำแนะนำ .....	150
ง การใช้งานออนโทโลยีตามสถานการณ์ .....	154
จ ฐานความรู้ออนโทโลยีของระบบให้คำแนะนำ .....	159
ฉ การวัดประสิทธิภาพในการทำงานของระบบให้คำแนะนำ .....	164
ช การใช้งานระบบให้คำแนะนำข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	185
ประวัติผู้วิจัย .....	187





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลนักเรียน .....	41
ตารางที่ 3.2 ตารางแผนการเรียน .....	42
ตารางที่ 3.3 ตารางกลุ่มสาขาวิชา .....	42
ตารางที่ 3.4 ตารางคณะวิชา .....	43
ตารางที่ 3.5 ตารางสาขาวิชา .....	43
ตารางที่ 3.6 ตารางมหาวิทยาลัย .....	44
ตารางที่ 3.7 ตารางประเภทสถาบันการศึกษา .....	44
ตารางที่ 3.8 การแบ่งหมวดหมู่สำหรับการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล .....	45
ตารางที่ 3.9 ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีกับฐานข้อมูล .....	51
ตารางที่ 3.10 การกำหนดค่าการเชื่อมโยงฐานข้อมูลและฐานความรู้ .....	53
ตารางที่ 3.11 เกณฑ์การแปลงความหมายข้อมูล .....	67
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลผลลัพธ์ที่สืบค้นได้จากระบบให้คำแนะนำ .....	113
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม .....	132
ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำ .....	133



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี .....	15
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างความสัมพันธ์ฐานความรู้ออนโทโลยี .....	16
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างออนโทโลยีจักรยาน .....	17
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการบรรยายลักษณะข้อมูลด้วย RDF .....	17
ภาพที่ 2.5 การบรรยายลักษณะข้อมูลด้วย RDF .....	18
ภาพที่ 2.6 การบรรยายโครงสร้างข้อมูลด้วย RDF .....	18
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างไวยากรณ์ของ RDQL .....	19
ภาพที่ 2.8 ผลลัพธ์จากการสอบถามข้อมูล .....	19
ภาพที่ 2.9 องค์ประกอบของ OWL .....	19
ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการกำหนด Namespace .....	20
ภาพที่ 2.11 ตัวอย่าง Ontology Header .....	21
ภาพที่ 2.12 โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีในรูปแบบคำสั่ง Mind map .....	22
ภาพที่ 2.13 โครงสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบ WC-Tree .....	23
ภาพที่ 2.14 โครงสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบ OWL .....	24
ภาพที่ 2.15 การกำหนด Property ใน OWL .....	25
ภาพที่ 2.16 ระดับชั้นของเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย .....	26
ภาพที่ 2.17 ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี .....	27
ภาพที่ 2.18 สถาปัตยกรรมของ OAM .....	28
ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างการคิวรีข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ .....	29
ภาพที่ 2.20 ผลลัพธ์ที่ได้จากการคิวรีข้อมูล .....	29
ภาพที่ 2.21 การใช้กลไกการหาเหตุผลจากฐานความรู้ .....	30
ภาพที่ 2.22 แบบจำลองทฤษฎีระดับชั้น .....	32
ภาพที่ 3.1 กรอบการทำงานระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อ .....	36
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	38
ภาพที่ 3.3 Use Case Diagram การทำงานของนักวิจัยกับผู้ใช้งาน .....	39
ภาพที่ 3.4 Class Diagram ของระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี .....	40
ภาพที่ 3.5 ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีกับฐานข้อมูล .....	48

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีกับฐานข้อมูล (ต่อ)	49
ภาพที่ 3.7 ส่วนการตั้งค่าการแปลงข้อมูล	52
ภาพที่ 3.8 การกำหนดความสัมพันธ์ของคลาส	53
ภาพที่ 3.9 ความสัมพันธ์ของคลาสการศึกษาต่อปริญญาตรี	54
ภาพที่ 3.10 การกำหนดความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับคอลัมน์	55
ภาพที่ 3.11 ความสัมพันธ์ในคลาสการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี	56
ภาพที่ 3.12 แสดงตัวอย่างรายการข้อมูลการแปลงคำศัพท์	57
ภาพที่ 3.13 แสดงรายการคลาสสำหรับตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล	58
ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างการกำหนดค่าการสืบค้นข้อมูล	59
ภาพที่ 3.15 แสดงรายการคลาสต่างๆ ของ Display Property	60
ภาพที่ 3.16 หน้าจอแสดงผลพัทธ์ของระบบสืบค้นข้อมูล	61
ภาพที่ 3.17 แสดงการเพิ่มรายการคลาสในส่วนของ Application Config	62
ภาพที่ 3.18 แสดงการสร้างกฎการประเมินสำหรับแต่ละกรณี	63
ภาพที่ 3.19 การเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี	64
ภาพที่ 3.20 ชื่อเกณฑ์การประเมินตามไฟล์ตารางการคำนวณ	64
ภาพที่ 3.21 การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี	65
ภาพที่ 3.22 การตั้งค่าเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมิน	65
ภาพที่ 3.23 ผลลัพธ์การแนะนำข้อมูลตามข้อมูลฐานกฎ	66
ภาพที่ 4.1 คลาสหลักที่ใช้ในระบบให้คำแนะนำข้อมูล	70
ภาพที่ 4.2 คลาสหลักที่ใช้ในระบบให้คำแนะนำข้อมูล (ต่อ)	71
ภาพที่ 4.3 คลาสหลักที่ใช้ในระบบให้คำแนะนำข้อมูล (ต่อ)	72
ภาพที่ 4.4 คลาสนักเรียน	73
ภาพที่ 4.5 คลาสแผนการเรียน	74
ภาพที่ 4.6 คลาสกลุ่มสาขาวิชา	75
ภาพที่ 4.7 คลาสคณะวิชา	76
ภาพที่ 4.8 คลาสสาขาวิชา	77
ภาพที่ 4.9 คลาสมหาวิทยาลัย	78

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.10 คลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา .....	79
ภาพที่ 4.11 คลาสแนะนำข้อมูล .....	80
ภาพที่ 4.12 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการสืบค้นเชิงความหมาย .....	81
ภาพที่ 4.13 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสนักเรียน .....	81
ภาพที่ 4.14 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสแผนการเรียน .....	82
ภาพที่ 4.15 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสดังกลุ่มสาขาวิชา .....	83
ภาพที่ 4.16 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสดังคณะวิชา .....	84
ภาพที่ 4.17 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสดังสาขาวิชา .....	85
ภาพที่ 4.18 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสดังมหาวิทยาลัย .....	86
ภาพที่ 4.19 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสดังประเภทสถาบันการศึกษา .....	87
ภาพที่ 4.20 เงื่อนไขของการสืบค้นข้อมูล .....	88
ภาพที่ 4.21 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นด้วยเงื่อนไขนักเรียน .....	89
ภาพที่ 4.22 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	90
ภาพที่ 4.23 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	91
ภาพที่ 4.24 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	92
ภาพที่ 4.25 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	93
ภาพที่ 4.26 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	93
ภาพที่ 4.27 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	94
ภาพที่ 4.28 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	95
ภาพที่ 4.29 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	96
ภาพที่ 4.30 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	97
ภาพที่ 4.31 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	98
ภาพที่ 4.32 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	99
ภาพที่ 4.33 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	100
ภาพที่ 4.34 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	101
ภาพที่ 4.35 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	102
ภาพที่ 4.36 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	103

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.37 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น .....	104
ภาพที่ 4.38 การเพิ่มคลาสแนะนำข้อมูล .....	104
ภาพที่ 4.39 การเพิ่มความสัมพันธ์ให้กับคลาสนักเรียน .....	105
ภาพที่ 4.40 การเพิ่มคลาสแนะนำข้อมูล .....	106
ภาพที่ 4.41 การตั้งค่าให้กับ Recommender Class .....	107
ภาพที่ 4.42 การสร้างกฎการประเมิน .....	108
ภาพที่ 4.43 การเรียกใช้งาน โปรแกรมเชื่อมโยงไฟล์ .....	109
ภาพที่ 4.44 ชื่อเกณฑ์การประเมินตามไฟล์ตารางการคำนวณ .....	110
ภาพที่ 4.45 เชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี .....	110
ภาพที่ 4.46 การจัดเก็บฐานกฎลงในระบบให้คำแนะนำ .....	111
ภาพที่ 4.47 การสืบค้นข้อมูลผ่านทางระบบให้คำแนะนำ .....	112



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0) จะพบว่าสังคมไทยตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เพราะการศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ มีความรู้ มีคุณธรรมและจริยธรรม สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข สถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ 1) สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ แบ่งเป็น สถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สถาบันการอาชีวศึกษา และสถาบันการศึกษาของทหารและตำรวจ 2) สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ แบ่งเป็น มหาวิทยาลัย สถาบัน และวิทยาลัย และ 3) สถาบันอุดมศึกษาเอกชน แบ่งเป็น มหาวิทยาลัย และสถาบัน (<https://tagbth.wordpress.com>) โดยทั้งประเทศมีจำนวนสถาบันอุดมศึกษาอยู่ทั้งหมด 138 แห่ง แบ่งเป็น 3 กลุ่มสาขาวิชาดังนี้ 1) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ และ 3) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (<http://www.8smarts.net>)

ผู้เรียนที่เรียนจบหลักสูตรภาษาไทยที่มีจุดมุ่งหมายในการเข้าศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี มีจำนวนไม่น้อยที่อาศัยค่านิยมทางสังคมเป็นหลักในการตัดสินใจที่จะเลือกสาขาวิชา คณะวิชา และเลือกมหาวิทยาลัย โดยที่ผู้เรียนไม่ได้คำนึงถึงความสามารถ ความถนัด บุคลิกภาพ อุปนิสัย และจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของตนเองเป็นหลัก ทั้งๆ ที่วัตถุประสงค์ในการสอบเพื่อเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยควรเลือกเรียนสาขาวิชาต่างๆ ที่เหมาะสมกับตัวผู้เรียนแต่ละคนเพื่อที่จะได้นำความรู้ที่ได้รับมาประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสม จากการตัดสินใจที่มองข้ามปัจจัยพื้นฐานต่างๆ ของตัวเอง อาจกลายเป็นปัญหาขาดแคลนแรงงานที่มีความรู้ และทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพ เนื่องจากโครงสร้างแรงงานที่มีในระบบไม่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน อีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่ยังคงประสบกับปัญหาและข้อจำกัดทางด้านข้อมูลหรือคำแนะนำที่เป็นแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี เช่น ขาดครูแนะแนว ผู้เชี่ยวชาญ จำนวนครูแนะแนวที่ไม่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน ขาดข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ

การศึกษาต่อของสถาบันอุดมศึกษา ขาดกลไกระบบให้คำแนะนำข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้ผู้ปกครองและนักเรียนไม่ทราบข้อมูลความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่มีจำนวนมากมายในประเทศไทย และไม่สามารถเลือกให้เหมาะตามความสามารถ ความถนัด หรือบุคลิกภาพ ของผู้เรียนแต่ละคนได้ (personalization) ส่งผลให้ความต้องการของผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นไปตามค่านิยมทางสังคม (<http://data.eduzones.com>)

ผู้เรียน ควรต้องได้รับ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หรือจากระบบให้คำแนะนำที่มีประสิทธิภาพและมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน สามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาในระดับอุดมศึกษาที่เหมาะสมกับผู้เรียน จากการที่ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงปัญหาของการขาดระบบให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจสำหรับศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาแล้วนั้น จึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีและประยุกต์ใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย เพื่อทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้ ดังนี้ [1] กัลยา ใจรักษ์ ได้ประยุกต์ใช้วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering) เพื่อจัดเก็บความรู้ของระบบการแนะนำการท่องเที่ยวในเชิงอนุรักษ์ โดยมีกระบวนการวิจัยทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรวบรวมองค์ความรู้ 2) การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี 3) การจับคู่ออนโทโลยีกับฐานข้อมูล 4) การค้นคืนข้อมูลจากออนโทโลยี โดยใช้ภาษา SPARQL และ 5) การประเมินผล จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการประยุกต์ใช้หลักการของออนโทโลยีมาพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ในแบบของระบบแนะนำการท่องเที่ยว รวมถึงมีระบบการค้นคืนที่มีประสิทธิภาพด้วยภาษา SPARQL [2] นภัส สุขสมและคณะ ทำวิจัยเกี่ยวข้องกับระบบการให้คำแนะนำในการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการเฉพาะบุคคล เป็นระบบแนะนำรายการอาหารที่มีความเหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคล (personalization) โดยมีการอ้างอิงถึงแนวคิดที่ว่าแต่ละบุคคลจะมีปัจจัยทางสุขภาพของร่างกายและความชื่นชอบในรายการอาหารที่แตกต่างกัน จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการออกแบบฐานความรู้โดยใช้แนวคิดออนโทโลยีร่วมกับฐานกฎ ด้วยการกำหนดขอบเขตขององค์ความรู้ทางด้านโภชนาการที่ระบบต้องการนำไปใช้ โดยจะทำการระบุเงื่อนไข (terms) ของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และนำเงื่อนไขของข้อมูลที่ได้ระบุไว้มาจัดกลุ่มเพื่อแบ่งเป็นคลาสตามโครงสร้างลำดับชั้น (hierarchy structure) ในออนโทโลยี [3] จุฑามาศ เทียนสะอาด ทำวิจัยเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีแล้วใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules จากผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยพิจารณาร่วมกับประวัติการรักษาของผู้ป่วย และพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยภาษา PHP และเก็บข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล MySQL จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการเก็บรวบรวมความรู้

มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ 1) Explicit Knowledge และ 2) Tacit Knowledge เพื่อใช้ในการออกแบบขอบเขตองค์ความรู้ และ [4] ชารินี พรหมภักดีและคณะ ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาต้นแบบระบบการสืบค้นการรักษาด้วยแพทย์แผนไทย ที่มีรูปแบบเว็บเชิงความหมาย โดยใช้หลักการของออนโทโลยีเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอและได้ผลลัพธ์ของการสืบค้นที่มีความแม่นยำและตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการนำความรู้ด้านการแพทย์แผนไทยมาพัฒนาเป็นต้นแบบระบบการสืบค้นการรักษาด้วยแพทย์แผนไทยในรูปแบบเว็บเชิงความหมาย โดยใช้หลักการของออนโทโลยีในการออกแบบฐานความรู้ทางการแพทย์แผนไทย และนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบของเว็บเชิงความหมาย (semantic web) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูล

ข้อคิดที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น การประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีเกี่ยวกับเว็บเชิงความหมายในแบบของระบบให้คำแนะนำ (recommender system) ที่อาศัยกลไกการของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) ทางด้านการท่องเที่ยว ทางด้านการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการ และระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและให้คำแนะนำกับผู้ป่วยในการรักษาโรค ผู้วิจัยสามารถที่จะนำหลักการ แนวคิด และวิธีการประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี มาพัฒนาเป็นระบบให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนจบหลักสูตรปกติแต่ละบุคคล (personalization) ที่มีความต้องการที่จะศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เนื่องจากปัจจุบันพบว่า ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถนำไปขยายต่อยอดในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำข้อมูลในหลักสูตรต่างๆ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความต้องการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

2.2 เพื่อพัฒนาระบบให้คำแนะนำโดยใช้หลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา



### 3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเทคนิค หลักการออกแบบเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย (semantic web) ด้วยการประยุกต์สำหรับการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี (ontology) ร่วมกับฐานกฎ เพื่อนำมาสู่การสร้างระบบให้คำแนะนำการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วย 3 แผนการเรียน 1) แผนการเรียนศิลป์-คำนวณ 2) แผนการเรียนวิทย์-คณิต และ 3) แผนการเรียนศิลป์-ภาษา โรงเรียนเซนต์ฟรังซิส-เซเวียร์ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และฐานความรู้ออนโทโลยีได้มีการเก็บรวบรวมความรู้สำหรับการศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย จากกลุ่มสาขาวิชา 3 กลุ่มสาขาวิชา มหาวิทยาลัย 112 แห่ง คณะวิชา 27 คณะวิชา และ สาขาวิชา 185 สาขาวิชา เพื่อนำไปใช้ร่วมกับระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

### 4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 กำหนดวัตถุประสงค์และวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี

4.2 ดำเนินการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในและแหล่งข้อมูลภายนอก สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี เช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลสาขาวิชา ข้อมูลสถาบันการศึกษา เป็นต้น

4.3 ศึกษาหลักการของเทคโนโลยีออนโทโลยี กำหนดฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ออกแบบและนำเข้าฐานความรู้เฉพาะสาขา กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ

4.4 พัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับฐานความรู้ออนโทโลยี

4.5 นำเข้าข้อมูลฐานความรู้ออนโทโลยีและฐานข้อมูลการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี ที่สร้างขึ้นสู่ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework - OAM)

4.6 ศึกษาหลักการของการอนุมานข้อมูลตามฐานกฎ ทำงานกับข้อมูลแบบอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework - RDF) และการจัดการกฎสำหรับแนะนำข้อมูล (recommendation rule management)

4.7 ประเมินผลค่าความแม่นยำและค่าความถูกต้องของระบบให้คำแนะนำฯ และวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมด้วยตัววัด F-measure

4.8 สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

## 5. เครื่องมือที่ใช้

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ แบบพกพา (laptop) แบบส่วนบุคคล (Personal computer) เพื่อใช้ในการศึกษาหลักการของออนโทโลยีและการพัฒนาระบบสืบค้นและระบบให้คำแนะนำข้อมูล โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.4 GHz สำหรับใช้ในการประมวลผล

- หน่วยความจำขนาดไม่ต่ำกว่า 4.00 GB

- หน่วยความจำสำรองแบบ SATA ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 160 GB

5.2 ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework - OAM) ประกอบด้วยซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลข้อมูลตามมาตรฐานเว็บเชิงความหมายดังนี้

- Apache Jena เป็น Java Framework ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของเว็บเชิงความหมาย

- D2RQ เป็นซอฟต์แวร์ที่ประกอบด้วยภาษาสำหรับการแปลงข้อมูลระหว่างโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (relational database schema) กับข้อมูลในแบบของออนโทโลยีตามมาตรฐาน OWL และ RDF Schema

- Apache Jena TDB เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลชนิด RDF (RDF database management system) ที่รองรับการจัดเก็บและค้นคืนข้อมูล RDF ด้วยภาษา SPARQL

- Apache Jena Inference Engine เป็นซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลเชิงอนุมานตามข้อมูลฐานกฎ (rule-based inference engine) ที่ใช้สำหรับข้อมูลชนิด RDF

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 สามารถสร้างระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้

6.2 ได้ระบบฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี เป็นการสกัดองค์ความรู้ และจัดประเภทความรู้ที่สำคัญในการศึกษาต่อปริญญาตรีให้เป็นหมวดหมู่ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อนำไปสู่การจัดการสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพในด้านการศึกษา

6.3 แนวทางในการพัฒนาและออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยี ด้านการศึกษาต่อปริญญาตรี ที่รองรับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและหลากหลายอีกทั้งยังสามารถต่อยอดในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำทางด้านการศึกษาต่อในหลักสูตรอื่นๆ ได้อีก

## 7. นิยามศัพท์

7.1 ฐานความรู้ออนโทโลยี (ontology) แนวคิดที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการความรู้ (knowledge management) ที่แสดงความหมาย ความสัมพันธ์และรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลในรูปแบบที่เป็นโครงสร้างแบบลำดับชั้น (hierarchy structure)

7.2 ระบบให้คำแนะนำ (recommender system) เป็นระบบที่มีการแนะนำข้อมูลโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) โดยทำงานกับชุดข้อมูลที่เป็นรูปแบบอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework - RDF) ซึ่งใช้หลักไวยากรณ์ตามภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language - XML)

7.3 เว็บเชิงความหมาย (semantic web) เว็บเชิงความหมายเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจความหมายของสารสนเทศผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

7.4 ระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี (recommender system for studying bachelor degree in higher education) เป็นระบบที่ให้คำแนะนำโดยใช้หลักการของเว็บเชิงความหมาย ภาษาเชิงความหมายหรือออนโทโลยี มีการแนะนำข้อมูลโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎที่ทำงานกับข้อมูลแบบอาร์ดีเอฟ

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### 1. แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี

การศึกษาในระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันเน้นการพัฒนาความสามารถที่ยั่งยืนของผู้เรียนในการหาความรู้ใหม่ตลอดชีวิต รวมทั้งเน้นการสร้างความสามารถ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต สะท้อนให้เห็นความต้องการของประชาชนที่ประสงค์จะให้สถาบันการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและชุมชนที่ต้องพัฒนาควบคู่กันไป ทั้งในบทบาทการชี้นำ การร่วมมือพัฒนาและการพึ่งพาอาศัยกัน

ดังนั้นการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อคณะหนึ่งคณะใดในระดับอุดมศึกษา จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากเนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดสินใจนั้นส่งผลต่อการพัฒนาประเทศชาติ การตัดสินใจเลือกศึกษาในสาขาวิชาใดนั้นถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญต่อการประกอบอาชีพในอนาคต ดังนั้นการเลือกศึกษาต่อจึงเป็นเรื่องสำคัญและต้องทำอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะในเรื่องการศึกษาผู้ใดสามารถตัดสินใจเลือกศึกษาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับความสนใจ ความถนัด บุคลิกภาพ อุปนิสัย และจุดมุ่งหมายของตนเอง ผู้นั้นมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในชีวิตแต่ถ้าเลือกไม่เหมาะสมผู้นั้นอาจประสบความล้มเหลวมีผลเสียต่อสุขภาพจิตก่อให้เกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศชาติ

**1.1 ระบบกลางคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา (Central University Admissions System – CUAS)** เป็นระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาบริหารงานโดย สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) สทศ. ทำหน้าที่ คือ พัฒนาข้อสอบเพื่อวัดและประเมินมาตรฐานการศึกษาตามหลักสูตรที่ทางกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้กำหนด และ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่วางมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาให้กับโรงเรียนต่างๆ ในประเทศไทย ซึ่งระบบกลางฯ ถูกนำมาใช้จริงครั้งแรกในปี 2549 แทนการสอบเอนทรานซ์ในระบบเดิม ซึ่งในการพิจารณาคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาจะใช้คะแนน 2 ส่วน คือ คะแนนที่ได้จากการสอบ และ คะแนนที่ได้จากเกรดเฉลี่ยของสถานศึกษา (<http://www.niets.or.th>)

### 1.1.1 องค์ประกอบในการพิจารณาคัดเลือกผู้สมัคร

- 1) GPAX ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือเทียบเท่า โดยจะมีผลต่อคะแนนรวม 10%
- 2) GPA คะแนนสะสมรายวิชาตลอดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 5 กลุ่ม จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้
- 3) O-NET ย่อมาจาก Ordinary National Educational Test หรือ การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน มีการจัดสอบทั้งหมด 5 วิชา คือ ภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์

## 1.2 แนวทางการศึกษาต่อในแต่ละคณะวิชา

### 1.2.1 คณะแพทยศาสตร์ เป็นวิชาชีพที่กระทำต่อมนุษย์ เกี่ยวกับการตรวจโรค

วินิจฉัยโรค การบำบัดโรค การป้องกันโรค การผดุงครรภ์ การปรับสายตาด้วยเลนส์สัมผัส การแทงเข็มหรือการฝังเข็ม เพื่อการบำบัดโรค หรือเพื่อระงับความรู้สึก และหมายรวมถึง การทำทางศัลยกรรม การใช้รังสี การฉีดยาหรือสาร การสอดใส่วัสดุใด ๆ เข้าไปในร่างกาย การเสริมสวย หรือการบำรุงร่างกาย แพทย์ที่จบการศึกษาตามหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต จะเป็นแพทย์ที่มีความรู้ความสามารถที่จะปฏิบัติงานทางการแพทย์และสาธารณสุข ที่มุ่งให้ประชาชนในชาติมีคุณภาพชีวิตที่ดีถ้วนหน้า สามารถวางแผนงานในการป้องกันและแก้ปัญหาสุขภาพของชุมชนใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ตามความจำเป็นของผู้ป่วย และสังคม มีมนุษยสัมพันธ์ และทักษะในการสื่อสารตลอดจนมีคุณธรรม และความรับผิดชอบต่อหน้าที่คุณสมบัตินของผู้เข้าศึกษา เป็นผู้ที่จบมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ และมีคุณสมบัติที่จะเข้ารับราชการได้หลังจากจบการศึกษาแล้ว รักและชอบที่จะให้ความช่วยเหลือแก่เพื่อนมนุษย์

1) **แนวทางการประกอบอาชีพ** การศึกษาในคณะแพทยศาสตร์ ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐนั้น รัฐต้องมีค่าใช้จ่ายโดยตรงต่อนักศึกษา แต่ละคนในอัตราที่สูงมาก ดังนั้นจึงถือว่าผู้ที่เข้าศึกษาในคณะแพทยศาสตร์ เป็นผู้ที่ได้รับทุนการศึกษาตั้งแต่เริ่มเข้าเรียน และจะต้องทำสัญญาที่จะปฏิบัติงานตามความต้องการของทางราชการเป็นเวลา 3 ปี (ยกเว้นผู้เข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของเอกชน) หลังจากปฏิบัติงานตามความต้องการของทางราชการเพื่อชดเชยทุนแล้ว แพทย์ที่สนใจสามารถกลับเข้าศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นทั้งทางด้านวิชาการและวิชาชีพ เช่น หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต หรือเข้ารับการศึกษาต่อในสาขาวิชาชีพหลักสูตร 3 ปี เพื่อวุฒิบัตรแพทย์เฉพาะทางของแพทยสภา

1.2.2 **คณะทันตแพทยศาสตร์** เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาเรื่องฟัน อวัยวะในช่องปาก และอวัยวะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำหน้าที่ในการบดเคี้ยวอาหาร ช่วยออกเสียง และส่งเสริม

บุคลิกภาพ อันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความสมบูรณ์ของชีวิตและสุขภาพของมนุษย์ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาจะมีความสามารถในการตรวจวินิจฉัยวางแผน และบำบัดรักษาโรคในช่องปากและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนบูรณะเพื่อฟื้นฟูสุขภาพ อีกทั้งมีความสามารถในการป้องกันโรคฟันผุแก่ชุมชน

1) *คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา* จะต้องเป็นผู้จบมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ และมีคุณสมบัติที่จะเข้ารับราชการได้ นอกจากนี้ควรเป็นผู้ที่มีฝีมือปั้นพอสมควร

2) *แนวทางในการประกอบอาชีพ* ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จะมีความรู้ความสามารถในทางทันตกรรม และสามารถประกอบอาชีพได้ ดังนี้

(1) เป็นอาจารย์สอนและวิจัย เป็นทันตแพทย์ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงกลาโหม กระทรวงมหาดไทย รัฐวิสาหกิจ สภาวิชาชีพ เป็นต้น

(2) ประกอบอาชีพสาขาทันตกรรมในคลินิกส่วนตัวและโรงพยาบาลเอกชน

**1.2.3 คณะสัตวแพทยศาสตร์** เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะในการดูแลสุขภาพสัตว์ การบำบัดรักษาป้องกัน และการวินิจฉัยโรคสัตว์ การเพิ่มผลผลิตสัตว์อาหาร และพัฒนาอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งงานด้านการควบคุม และพัฒนาคุณภาพของชีวภัณฑ์ และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ ตลอดจนงานสัตวแพทย์สาธารณสุข ซึ่งประกอบด้วยการป้องกันโรคสัตว์ที่ติดต่อถึงมนุษย์ และการควบคุมสุขศาสตร์อาหารที่ได้จากสัตว์

1) *คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา* จบมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ ควรมีพื้นฐานด้านชีววิทยาเป็นอย่างดี เป็นผู้ที่มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ ไม่มีความพิการและโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการศึกษา เพราะระหว่างการศึกษาจะต้องเรียนและฝึกงานอย่างมากในการรักษาสัตว์เลี้ยง และปศุสัตว์ในท้องที่ต่างจังหวัด และควรเป็นผู้มีความเมตตาต่อสัตว์

2) *แนวทางในการประกอบอาชีพ* อาจแบ่งได้เป็น 3 สายงานหลัก คือ

(1) สายงานราชการ องค์กร และรัฐวิสาหกิจ ได้แก่ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ กระทรวงกลาโหม กระทรวงมหาดไทย กระทรวงสาธารณสุข ทบวงมหาวิทยาลัย และสวนสัตว์ ฯลฯ

(2) สายงานเอกชน ได้แก่ ธุรกิจอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ และผลิตภัณฑ์อาหารจากสัตว์ ธุรกิจผู้ค้า และผู้ประกอบการด้านชีวภัณฑ์ เวชภัณฑ์สำหรับสัตว์และอาหารสัตว์ รวมทั้งธุรกิจฟาร์มสัตว์อาหารชนิดต่าง ๆ และสถานประกอบการบำบัดโรคสัตว์

(3) *ประกอบอาชีพส่วนตัว* ได้แก่ เปิดคลินิกรักษาสัตว์ เป็นต้น

**1.2.4 คณะสหเวชศาสตร์/เทคนิคการแพทย์** เป็นคณะซึ่งประกอบด้วย หลักสูตร วิชาชีพ ทางด้านวิทยาศาสตร์หลายสาขา

1) สาขาที่เปิดสอน

(1) สาขาเทคนิคการแพทย์ ซึ่งเป็นวิชาชีพที่ใช้เทคโนโลยีทางห้องปฏิบัติการ ในการวิเคราะห์ วิจัย สุ่มตัวอย่างจากร่างกายมนุษย์ เพื่อนำผลการตรวจไปใช้ในการประเมินสุขภาพ วินิจฉัยโรค ติดตามการดำเนินของโรค และผลของการรักษา

(2) สาขากายภาพบำบัด เป็นวิชาชีพที่กระทำโดยตรงต่อร่างกายมนุษย์ในการ ตรวจ ประเมิน วินิจฉัย บำบัดความบกพร่องของร่างกาย ที่เกิดจากภาวะของโรคและการเคลื่อนไหว ที่ไม่ปกติ อันเนื่องมาจากความเจ็บปวดและภาวะของโรค การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันการ แก้ไข และการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพความพิการของร่างกายและจิตใจ ด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด ได้แก่ การตัด การดึง การประคบ การนวด การเคลื่อนไหว การออกกำลังตามหลักวิทยาศาสตร์ หรือ การใช้เครื่องมือทางกายภาพบำบัด

(3) สาขารังสีเทคนิค เป็นวิชาชีพที่รับผิดชอบโดยตรงต่อการให้บริการ เทคนิคในการตรวจวิเคราะห์ และรักษาด้วยเครื่องมือทางรังสี รวมทั้งการป้องกันอันตรายจากรังสี แก่ผู้ป่วย หรือผู้มารับบริการทางเทคนิค

2) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา ต้องจบมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ และชีววิทยา มีจิตใจ รักในเพื่อนมนุษย์ มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรมจริยธรรม มีจิตวิทยา มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความ รับผิดชอบสูง มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง และไม่เป็นโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการศึกษา

3) แนวทางในการประกอบอาชีพ ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถขึ้นทะเบียนเป็นผู้ ประกอบโรคศิลป์ได้ตามสาขาที่ สำเร็จการศึกษา สามารถรับราชการในโรงพยาบาลและหน่วยงาน ของรัฐและเอกชน หรือประกอบอาชีพอิสระได้ ปัจจุบันสาขาต่าง ๆ ทางเทคนิคการแพทย์เป็น สาขาวิชาที่ขาดแคลนที่ตลาดมีความต้องการสูงมาก และสามารถศึกษาต่อในระดับปริญญาโท และ เอกได้หลายสาขา

**1.2.5 คณะพยาบาลศาสตร์** เป็นการศึกษาที่เน้นหนักในการให้บริการด้านสุขภาพ อนามัยแก่ผู้ป่วยทางกาย หรือทางจิต ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บทุพพลภาพและผู้สูงอายุ การให้บริการด้าน พยาบาล คำนึงถึงความต้องการของคนไข้ ตามลักษณะของโรคที่เป็น สังเกตและบันทึกความ เปลี่ยนแปลงของคนไข้ รายงานให้แพทย์ทราบถึงอาการผิดปกติที่เกี่ยวกับร่างกาย อารมณ์ และ จิตใจ ช่วยฟื้นฟูสุขภาพ ช่วยคนไข้ให้ปรับตัวเข้ากับภาวะขัดข้องใด ๆ ที่อาจเกิดจากการเจ็บป่วย จัด ให้คนไข้มีสิ่งแวดล้อมที่ถูกละสุขอนามัย ป้องกันและควบคุมการเผยแพร่ของโรคติดเชื้อ สอนคนไข้

และประชาชนทั่วไปให้รู้จักรักษา และส่งเสริมสุขภาพ ร่วมงานกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายการแพทย์ และอนามัยแขนงอื่น ๆ ในด้านบริการคนไข้

1) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- (1) มีความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี จบมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์
  - (2) มีสุขภาพกายและจิตดี มีจิตใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ไม่รังเกียจผู้ป่วย มีเมตตา กรุณา และมีความรักในเพื่อนมนุษย์
  - (3) เสียสละทั้งด้านเวลาและตนเองให้แก่ผู้ป่วยทุกคน มีความอดทน อดกลั้น
- 2) แนวทางการประกอบอาชีพ รับราชการในหน่วยงานของรัฐ หรือทำงาน ในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจและเอกชน มีความมั่นคงในการประกอบอาชีพ รายได้ค่อนข้างดี ศึกษาต่อ ระดับปริญญาโท และเอกสาขาพยาบาลศาสตร์ได้ทั้งในและต่างประเทศ

**1.2.6 คณะเภสัชศาสตร์** เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับยารูปแบบต่างๆ เพื่อให้สะดวก และเหมาะสมในการให้บริการทางยา ไม่ว่าจะเป็นการปรุงยาหรือผลิตโดยสังเคราะห์ กึ่งสังเคราะห์ หรือประดิษฐ์ จากแหล่งกำเนิดธรรมชาติให้ได้มาตรฐานถูกต้อง การตรวจ พิสูจน์ การเลือกสรรพคุณยา การเก็บรักษาผู้ที่ศึกษาทางด้านนี้ควรจะเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่ม ใช้ความคิดในการ วิจัยค้นพบยาที่มีประสิทธิภาพ สนใจวิทยาศาสตร์ทางด้านชีวภาพ มีความรับผิดชอบสูง ละเอียดรอบคอบ การเรียนจะต้องเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ 2 ปีแรก อีก 3 ปีต่อมาจะเรียนวิชาชีพ และวิทยาศาสตร์ การแพทย์พื้นฐานโดยวิชาชีพ

1) ผู้ที่จบการศึกษาทางด้านนี้จะสามารถทำงานทั้งภาครัฐและเอกชน ดังนี้

- (1) เภสัชกรผู้ผลิตหรือผู้ควบคุมคุณภาพในโรงงานเภสัชกรรม
- (2) ผู้ควบคุมมาตรฐานอาหารและยาบริสุทธิ์
- (3) นักวิเคราะห์ในกระทรวง ทบวง กรมต่างๆ หรือสถาบันวิจัยต่างๆ
- (4) เภสัชกรชุมชนในร้านขายยาทั่วไป
- (5) ผู้บริหารการจำหน่ายยา

**1.2.7 คณะวิทยาศาสตร์** เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์สะสม มาแต่อดีต จวบจนปัจจุบันและต่อไปถึงอนาคตอย่างไร้รู้จักจบสิ้น เริ่มแต่ธรรมชาติรอบ ๆ ตัว จาก องค์ประกอบที่เล็กที่สุด ไปจนถึงใหญ่ที่สุดในเอกภพ ในแง่ที่ว่าสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติมีความ เป็นมาอย่างไร สัมพันธ์กันหรือไม่ ลำดับการพัฒนาเป็นอย่างไร มีระเบียบแบบแผนและหลักเกณฑ์ หรือ ไม่ การเรียนวิทยาศาสตร์อาศัยรากฐานของการสังเกต การตั้งสมมติฐาน โดยใช้หลักปรัชญา และตรรกวิทยา พยายามสังเกตและวัดปริมาณเป็นตัวเลขออกมา เพื่อความแม่นยำ โดยอาศัยหลัก



ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นส่วนสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนเกี่ยวกับเทคนิคในการสังเกตและการทดลอง ผนวกกับการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์

1) *แนวทางในการประกอบอาชีพ* รัฐบาล เช่น เป็นอาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นนักวิจัย หรือนักวิทยาศาสตร์ในสถาบันการศึกษา กระทรวงต่าง ๆ สามารถประกอบอาชีพในธุรกิจเอกชน โรงงานอุตสาหกรรม โดยทำหน้าที่เป็นนักเคมี นักวิเคราะห์ระบบ นักวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ และสามารถศึกษาต่อทั้งในและต่างประเทศ

### 1.2.8 *คณะสาธารณสุขศาสตร์* ให้ความรู้เกี่ยวกับงานด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน

#### 1) *ประเภทของงานทางด้านสาธารณสุข*

- (1) นักสุขาภิบาล เกี่ยวกับงานสุขาภิบาล และสิ่งแวดล้อม
- (2) เจ้าหน้าที่สุขศึกษาสาธารณสุข เกี่ยวข้องกับงานด้านสุขศึกษา
- (3) เจ้าหน้าที่โภชนาการสาธารณสุข เกี่ยวกับงานด้านโภชนาวิทยา
- (4) นักวิทยาศาสตร์อาชีวอนามัย เกี่ยวกับงานด้านอาชีวอนามัย

#### 2) *คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา* จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์

#### 3) *แนวทางในการประกอบอาชีพ* ปฏิบัติงานได้ในกระทรวงสาธารณสุข

กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ภาคเอกชน ในสถานบริการสาธารณสุข ศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและเอก (<http://www.unigang.com>)

## 2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีออนโทโลยี

ออนโทโลยีเป็นศาสตร์ที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ที่มีลักษณะเชิงเนื้อหา (content-based) เป็นความรู้ในเชิงประสบการณ์ ปัญหาและการแก้ไข ปัจจุบันออนโทโลยีได้ถูกนำไปใช้ในงานวิจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence - AI) วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering) ประยุกต์ใช้ในการจัดการภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing - NLP)

2.1 *หลักการการพัฒนาออนโทโลยี* เป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับแนวความคิด (concepts) โดยแนวความคิดของออนโทโลยี คือ การบรรยายแนวความคิดของโดเมนหรือขอบเขตความสนใจใดๆ ในรูปของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ภายในโดเมนและความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งเหล่านั้น ซึ่งสามารถแสดงออกมา ในรูปของระบบสัญลักษณ์ (notation) เช่น คลาส (class) อินสแตนซ์ (instance) ความสัมพันธ์ (relationship) คุณสมบัติ (property) และกฎ (rule) เป็นต้น โดยใช้ภาษาสำหรับแสดงความรู้ (knowledge representation language) ที่ใช้คำศัพท์มาเชื่อมต่อกัน เป็นประโยคเพื่อบรรยายถึงสิ่งของในแง่มุมต่าง ๆ ทั้งนี้การใช้ระบบสัญลักษณ์จะช่วยสื่อความหมาย (semantics) ให้

ซอฟต์แวร์และเครื่องมือเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยสรุป ออนโทโลยี หมายถึง การอธิบายความสัมพันธ์โครงสร้างความรู้ให้อยู่ในรูปแบบลำดับชั้น (hierarchical structure) เพื่ออธิบายขอบเขตขององค์ความรู้ที่สนใจ

## 2.2 (วิชุดา โชติรัตน์, 2554) ได้สรุปประเภทของออนโทโลยีไว้ดังนี้

**2.2.1 ออนโทโลยีคำศัพท์ (terminological ontology)** เป็นออนโทโลยีที่ระบุค่าในเทอมต่าง ๆ เพื่อแทนความรู้ในขอบเขตหนึ่ง

**2.2.2 ออนโทโลยีสารสนเทศ (information ontology)** เป็นออนโทโลยีที่ใช้ระบุระเบียบ (record) โครงสร้างพื้นฐานของข้อมูล โดยโครงสร้างของฐานข้อมูลเปรียบได้กับคลาสของออนโทโลยี

**2.2.3 ออนโทโลยีแอปพลิเคชัน (application ontology)** เป็นออนโทโลยีที่ประกอบด้วยคำนิยามต่าง ๆ วิธีการ (method) และมีการระบุหน้าที่ (task specifies) ซึ่งต้องการโมเดลความรู้สำหรับแอปพลิเคชัน โดยผสมผสานระหว่างออนโทโลยีโดเมนและออนโทโลยีทั่วไป

**2.2.4 ออนโทโลยีโดเมน (domain ontology)** เป็นออนโทโลยีที่มีการกำหนดเงื่อนไขโครงสร้างความสัมพันธ์และเนื้อหาของขอบเขตของความรู้โดยมีรายละเอียดครอบคลุมระบบงานหนึ่ง ๆ

**2.2.5 ออนโทโลยีทั่วไป (general ontology)** ลักษณะออนโทโลยีที่มีลักษณะออนโทโลยีโดเมน จะมีการกำหนดแนวคิดเหตุการณ์กระบวนการการกระทำ และองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งกำหนดให้เป็นรายละเอียดแนวคิด

## 2.3 องค์ประกอบของออนโทโลยี

ออนโทโลยีเป็นการแสดงโครงสร้างของแนวคิดที่บรรยายขอบเขตขององค์ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ออนโทโลยีประกอบไปด้วยการนิยามความหมายหรือแนวคิด ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยแนวคิดเหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์

**2.3.1 แนวคิด (concept)** หมายถึง ขอบเขตของความรู้ที่สามารถทำการอธิบายรายละเอียดได้

**2.3.2 คุณสมบัติ (properties)** หมายถึง คุณสมบัติต่าง ๆ ที่นำมาอธิบายรายละเอียดของแนวความคิด

**2.3.3 ความสัมพันธ์ (relationships)** เป็นรูปแบบการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิด โดยมีการระบุความสัมพันธ์ไว้เป็นแบบต่าง ๆ ได้แก่ (<http://lst.nectec.or.th>)

1) *ความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (subclass of หรือ IS-A hierarchy)* เป็นความสัมพันธ์แบบที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอด คุณสมบัติของแนวคิดแม่ไปยังแนวคิดลูก เช่น Biotechnology IS-A Science ซึ่งอธิบายได้ว่า Biotechnology (เทคโนโลยีชีวภาพ) เป็นสาขาของ Science (วิทยาศาสตร์)

2) *ความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง (part-of)* เป็นความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น Workings part-of Expertise ซึ่งอธิบายได้ว่า Workings (ผลงาน) เป็นส่วนหนึ่งของ Expertise (ความเชี่ยวชาญ)

3) *ความสัมพันธ์เชิงความหมาย (syn-of)* เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงถึงแนวคิดที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน เช่น Degree syn-of Education ซึ่งอธิบายได้ว่า Degree (ระดับการศึกษา) มีความหมายเดียวกันกับ Education (การศึกษา) ใช้แทนกันได้

4) *ความสัมพันธ์การเป็นตัวแทน (instance-of)* เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงถึงการเป็นตัวแทนหรือสมาชิกของแนวคิด เช่น เวลาที่มีการเรียกใช้คุณสมบัติ “ชื่อ” จากคลาสนักเรียนก็จะต้องมีการอ้างถึงคลาสนักเรียน เพราะคุณสมบัติ “ชื่อ” เป็นตัวแทนของคลาสนักเรียน

**2.3.4 ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (axioms)** เป็นเงื่อนไขหรือตรรกะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดกับแนวความคิดเพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง

**2.3.5 ตัวอย่างข้อมูล (instances)** เป็นคำศัพท์ที่มีการกำหนดความหมายไว้ในออนโทโลยีเรื่องนั้น ๆ

## 2.4 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี

**2.4.1 การนำออนโทโลยีไปใช้เพื่อแปลงข้อมูล** เป็นการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบภาษาต่างๆ (neutral authoring) เพื่อให้โปรแกรมอื่น ๆ สามารถใช้งานและใช้ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ออนโทโลยี คือ การนำความรู้มาใช้ได้อีก (knowledge reuse)

**2.4.2 การนำออนโทโลยีมาใช้เพื่อกำหนดรายละเอียดของซอฟต์แวร์ (ontology as specification)** ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อออกแบบซอฟต์แวร์ในโดเมน และรวบรวมคำศัพท์สำหรับกำหนดความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ออนโทโลยี คือการทำคู่มือโปรแกรม การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์และการนำกลับมาใช้ใหม่

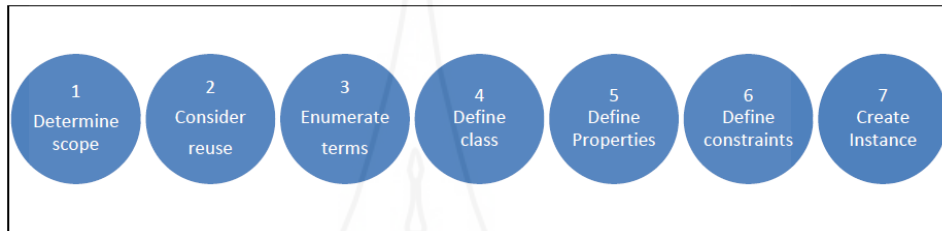
**2.4.3 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี** เพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่มีโครงสร้างหรือรูปแบบต่างกัน (common access to information) ออนโทโลยีจัดเตรียมคำที่สามารถเข้าใจได้ตรงกันหรือจัดกลุ่มคำที่มีความหมายเดียวกันประโยชน์ที่ได้ คือ การทำงานร่วมกัน (inter-operability)

**2.4.4 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ** เช่น เอกสาร เว็บไซต์ หรือฐานข้อมูล แนวทางนี้ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในการกำหนดแนวคิดที่

สอดคล้องกับคำสืบค้นของผู้ใช้และใช้คอนเซพชั่นในการสืบค้นข้อมูล ทำให้ผลการสืบค้นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและเวลาที่ใช้ในการสืบค้นลดลง

## 2.5 ขั้นตอนในการพัฒนาออนโทโลยี

การสร้างออนโทโลยีตามแนวคิดกระบวนการพัฒนาออนโทโลยี (ontology development process) (Noy and McGuinness 2001 : 5 -11 อ้างถึงใน ทิพวรรณ ปิ่นทองพรรณ 2557 : 26) แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี

ที่มา: Noy and McGuinness, (2001)

**2.5.1 Determine Scope** เป็นการระบุขอบเขต และวัตถุประสงค์ของการพัฒนาออนโทโลยี งานวิจัยดังกล่าวเป็นการให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อคณะหนึ่งคณะใดในระดับปริญญาตรี ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับความสนใจ ความถนัด บุคลิกภาพ อุปนิสัย และจุดมุ่งหมายของตนเอง

**2.5.2 Consider Reuse** งานวิจัยดังกล่าวเป็นการสร้างต้นแบบฐานความรู้การศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีในรูปแบบของเว็บเชิงความหมาย โดยใช้หลักการออนโทโลยี เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีระบบแนะนำการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี

**2.5.3 Enumerate Terms** กำหนดศัพท์หรือนิยามคำสำคัญของออนโทโลยี โดยเขียนคำศัพท์ที่เป็นไปได้เกี่ยวกับสิ่งที่สำคัญ ระบุคุณสมบัติของคำศัพท์แต่ละคำโดยละเอียด

**2.5.4 Define Classes** ระบุคลาสและคุณสมบัติของคลาส โดยเริ่มจากการกำหนดนิยามจากแนวคิดทั่วไป ไปหาแนวคิดที่เฉพาะเจาะจง นอกจากนี้ต้องกำหนดคุณสมบัติของคลาสดำหนดโครงสร้างภายนอกและภายในของคลาส กำหนดจำนวนค่า ชนิดค่า และค่าที่เป็นไปได้ของคุณสมบัติของคลาส

**2.5.5 Define Properties** เป็นตัวอย่างของการกำหนดคุณสมบัติของคลาส หรือความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

1) ความสัมพันธ์แบบมโนทัศน์ "IS-A" (จัดเป็น) เช่น

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ IS-A สถาบันอุดมศึกษาในการกำกับของรัฐ

2) ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ “part-of” (เป็นส่วนหนึ่งของ) เช่น ผู้มีความเมตตาต่อสัตว์ part-of สัตวแพทย์

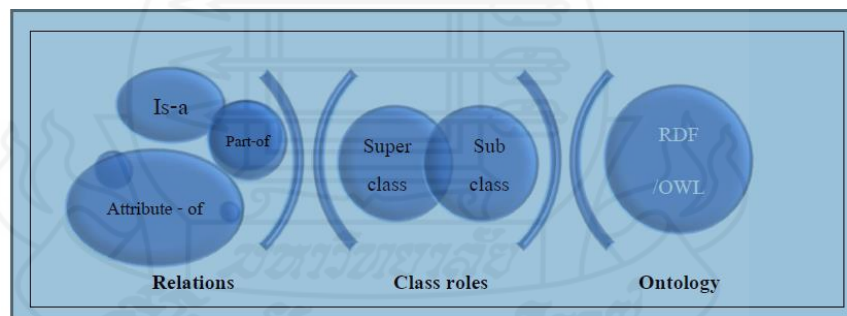
3) ความสัมพันธ์แบบ “attribute-of” (เป็นคุณสมบัติ) ชื่อสาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ attribute of คณะวิศวกรรมศาสตร์

**2.5.6 Define Constraints** การกำหนดข้อจำกัดของคุณสมบัติภายในคลาสออนโทโลยี

**2.5.7 Create Instances** การสร้างข้อมูลหรือการนำข้อมูลเพื่อใช้ในการแสดงผลจากการกำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละคลาส

## 2.6 องค์ประกอบหลักของฐานความรู้ออนโทโลยี

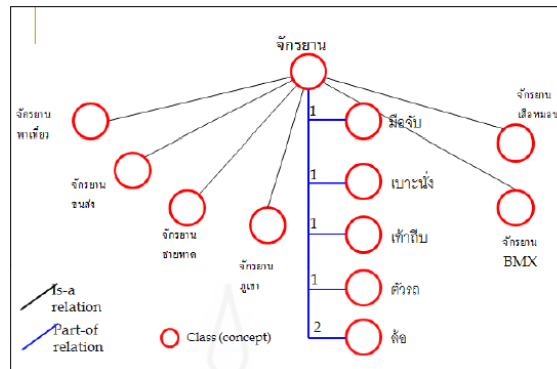
องค์ประกอบหลักของฐานความรู้ออนโทโลยี จะประกอบด้วย class (ขอบเขตความรู้) relation (ความสัมพันธ์) แบ่งออกเป็น IS-A part-of และ attribute-of และแบ่งส่วนย่อยออกไปเรียกว่า subclass ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกในรูปแบบของ (Web Ontology Language – OWL) ซึ่งเป็นมาตรฐานของภาษาที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลยี เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเครือข่ายเว็บเชิงความหมาย OWL เพื่อนำไปใช้ในการส่งค่าสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยี และฐานข้อมูลต่อไป ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างความสัมพันธ์ฐานความรู้ออนโทโลยี

ที่มา: กฤษ อินทราทิพย์ (2557 ,น.44) อ้างถึงใน ทิพวรรณ ปิ่นทองพรรณ (2557 ,น.23)

วิหุตา โชติรัตน์ 2553 : 31 อ้างถึงใน Gruber, T 2010 : 15 ได้อธิบายว่าโดยทั่วไปโดเมน (domain) ของออนโทโลยีจะถูกอธิบายโดยคลาส ซึ่งเป็นตัวแสดงถึงขอบเขตของแนวความคิด คุณสมบัติจะถูกอธิบายด้วย Slot หรือคุณสมบัติ และความสัมพันธ์ โดยอาจจะมีคลาสย่อย (subclass) เพื่ออธิบายรายละเอียด

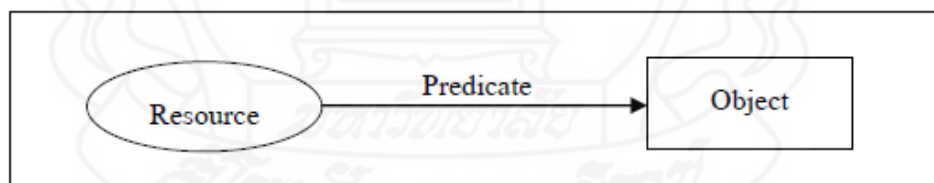


ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างออนโทโลยีจักรยาน

ที่มา: มารุต บุรณรัช และ นพดล ชลธรรม (2553) ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมออนโทโลยีโดยใช้โปรแกรม Hozo (สไลด์) เชียงใหม่ คณะเภสัชศาสตร์

## 2.7 หลักการและภาษาที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย

**2.7.1 RDF (resource description framework)** เป็นภาษามาตรฐานที่ได้รับการรับรองจาก World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งถูกนำมาใช้สำหรับการอธิบายลักษณะของข้อมูลและเป็นตัวกลางเชื่อมโยงระหว่างรีซอร์ส (resource) ภาษา RDF เป็นภาษาที่ใช้ในการอธิบายข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งสามารถบรรยายได้ด้วยกราฟ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ รีซอร์ส คือ สิ่งที่ต้องการอธิบาย เพรดิเคต (predicate = hasProperty) คือ คุณสมบัติ ของสิ่งที่ต้องการอธิบาย และออปเจกต์ (object) คือ ค่าของทรัพยากร ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การบรรยายลักษณะข้อมูลด้วย RDF

```

<?xml version="1.0"?>

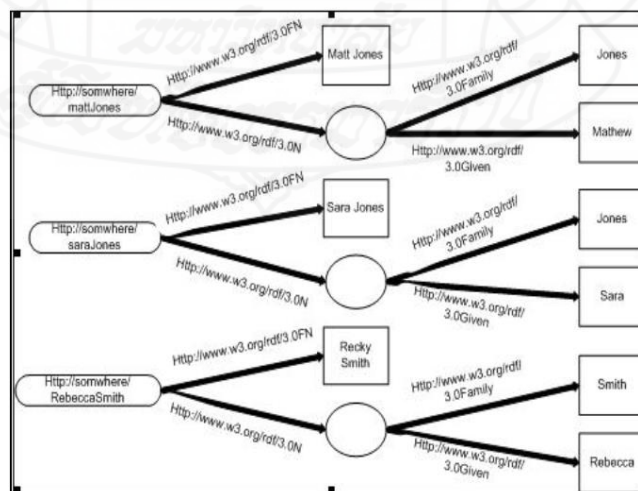
<rdf:RDF xmlns:rdf=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
        xmlns:s="http://description.org/schema/">
<rdf:Description about=" http://www.w3c.org"
<s:Seller>Sirima</s:Seller >

```

ภาพที่ 2.5 การบรรยายลักษณะข้อมูลด้วย RDF

แต่ RDF มีข้อจำกัดในการอธิบายข้อมูล คือ ไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือความหมายของข้อมูลได้อย่างละเอียด ทาง W3C จึงได้นำเสนอ RDF Schema (RDFS) เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการกำหนดนิยาม หรือกำหนดโครงสร้างของ RDF ในการอธิบายข้อมูล โดย RDFS จัดเตรียมโครงสร้างสำหรับการบรรยายลักษณะของข้อมูลในรูปแบบของคลาส (class) มีความสามารถในการอธิบาย

2.7.2 **RDQL** (RDF data query language) เป็นภาษาสำหรับสอบถามข้อมูลบน RDF ที่ถูกพัฒนาขึ้นให้มีลักษณะการทำงานเหมือนกับ SQL ซึ่งรองรับการทำงานในรูปแบบของ SELECT FROM WHERE และ USING นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับ Java API ส่วนภาษาสเปคัล (SPARQL Protocol and RDF Query Language) เป็นภาษาสำหรับสอบถามข้อมูลบน RDF ที่พัฒนามากจาก RDQL โดย W3C ซึ่งมีคำสั่งเพิ่มเติมมากกว่า เช่น ใช้คำสั่ง SELECT ซ้อนกันได้ และสามารถเรียงลำดับข้อมูลผลลัพธ์ได้ ภาษา SPARQL เป็นภาษาที่ได้รับการรับรองให้ใช้เป็นมาตรฐานโดยกลุ่ม RDF (Data Access Working Group - DAWG)



ภาพที่ 2.6 การบรรยายโครงสร้างข้อมูลด้วย RDF

จากโครงสร้างดั่งภาพที่ 2.6 เมื่อสอบถามข้อมูลด้วย RDF Data Query Language ด้วย คำสั่งประมวลผลดั่งภาพที่ 2.7

```
Select ?carBrand

where (?x , http://www.owl-ontologies.com/carsale.owl#carBrand,
?carBrand)
```

ภาพที่ 2.7 ไวยากรณ์ของ RDQL

โดยในคำสั่ง RDQL นี้เป็นการค้นหา วัตถุอ้างอิง (x) และแบรนด์ของรถยนต์ (carBrand) ซึ่งได้ผลลัพธ์ดั่งแสดงในภาพที่ 2.8

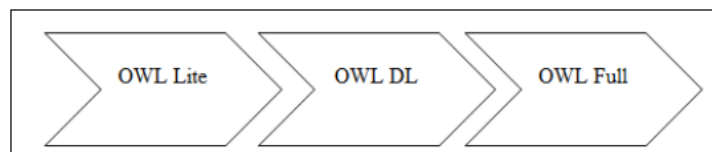
x	carBrand
http://www.owl-ontologies.com/carsale.owl#/Brand01	Honda
http://www.owl-ontologies.com/carsale.owl#/Brand02	Toyota

ภาพที่ 2.8 ผลลัพธ์จากการสอบถามข้อมูลจากภาพที่ 2.7

### 2.7.3 ภาษาโอดับเบิลยูแอล (Web Ontology Language - OWL) ถูกนำเสนอโดย

W3C Web Ontology Working Group (WebOnt) OWL ถูกพัฒนาเพื่อเป็นส่วนขยายต่อจากภาษา RDF และสืบทอดมาจากภาษาดีเอเอ็มแอล พลัส ออยล์ (DAML+OIL) ภาษา OWL จัดได้ว่าเป็น องค์ประกอบหนึ่งในงานเว็บเชิงความหมาย (semantic web) สามารถกำหนดโครงสร้างข้อมูลใน ลักษณะลำดับชั้น และอธิบายข้อมูล (metadata) ที่มีความสัมพันธ์ในระบบฐานข้อมูลได้ รวมทั้ง สามารถรองรับการบรรยายข้อมูลเชิงตรรกะ ของคลาส และความสัมพันธ์ของคลาส

1) ประเภทภาษา OWL แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ OWL LITE, OWL DL, OWL FULL แต่ละประเภทถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานตามกลุ่มการใช้งานได้ดังนี้



ภาพที่ 2.9 องค์ประกอบของ OWL

ที่มา: กฤษ อินทราทิพย์ (2552) อ้างถึงใน Jorge Cardoso and Amit P. Sheth. (2006)



(1) *OWL Lite* ใช้สำหรับการสนับสนุนความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการเรียงลำดับประเภท ให้เกิดความสัมพันธ์ผ่านการจัดหมวดหมู่ (taxonomy)

(2) *OWL DL* ใช้สำหรับการสนับสนุนความต้องการในชั้นลึกซึ่งหรือค่อนข้างสูงมีความสมบูรณ์ สามารถจัดระบบความคิด แยกแยะคุณลักษณะออกได้อย่างชัดเจนในส่วนของรายละเอียด (Description logic)

(3) *OWL Full* ส่วนนี้สามารถอธิบายออนโทโลยีได้ละเอียดที่สุด มีความอิสระจาก RDF แต่ไม่สามารถรับรองระยะเวลาที่แน่นอนในการประมวลผลได้ทั้ง *OWL Lite DL* และ *OWL Full* ต่างก็สนับสนุนเซตของภาษา OWL ด้วยกันทั้งนั้น แต่มีข้อจำกัดของคุณลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกันบนพื้นฐานของ RDF Schema โดย *OWL Full* จะมีการผสมผสานกันระหว่าง OWL และ RDF Schema โดยไม่มีการบังคับในส่วนการแบ่งคลาส การกำหนดคุณสมบัติ และค่าของข้อมูล ส่วน *OWL DL* จะมีข้อบังคับในการใช้ RDF การกำหนดคลาส การกำหนดคุณสมบัติ และค่าของข้อมูล

**2.7.4 โครงสร้างของภาษาโอดับเบิลยูแอล (OWL) เป็นภาษาที่ถูกขยายความมาจาก RDF (RDF Semantic) ดังนั้นการบรรยายข้อมูลในลักษณะ OWL Ontology จึงบรรยายข้อมูลด้วยโครงสร้างของภาษา RDF Semantic หรือมีการแทนค่าข้อมูลในลักษณะของ RDF Graph ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มของ RDF Triples ในภาษา OWL จึงมีการบรรยายข้อมูลแบบผสมผสานกันระหว่างการใช้ RDF, RDFS, XML Syntax ซึ่งแบ่งตามประเภทของการใช้งาน ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ภายใต้รูปแบบของ RDF Triples เอกสารของ OWL จะประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลของ Namespace, Ontology Header, Class, Property และรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ไฟล์นามสกุลที่ใช้ในการสร้างเอกสารเป็นไฟล์นามสกุล .rdf หรือ .owl สามารถแยกรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ได้ดังนี้**

1) *Namespace* การกำหนด Namespace จะประกาศไว้ที่ส่วนเริ่มต้นของเอกสาร เพื่อเป็นการกำหนดกลุ่มในการอ้างอิงข้อมูลเอกสาร OWL ที่ถูกสร้างขึ้นอยู่กับโครงสร้างที่ถูกนิยามด้วย RDF, RDFS และชนิดข้อมูลของ XML Schema การเขียน Namespace จะประกาศไว้ภายใต้คำสั่งของ rdf:RDF syntax ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.9 แสดง Namespace 4 กลุ่มการอ้างอิง

```
xmlns="http://www.owl-ontologies.com/car.owl#"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
```

ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการกำหนด Namespace

## 2) *Ontology Headers* แสดงการอธิบายรายละเอียดเบื้องต้นของ

ออนโทโลยี ว่าเป็น โครงสร้างข้อมูลเกี่ยวกับอะไรภายใต้โอลิเมนต์ `<owl:Ontology rdf:about="">` ประกอบด้วยคำสั่ง `<owl:versionInfo>` ใช้แสดงรุ่นของข้อมูลที่สร้าง คำสั่ง `<rdfs:comment>` ใช้แสดงส่วนการอธิบายหมายเหตุของข้อมูล คำสั่ง `<owl:imports rdf:resource="">` ใช้แสดงการอ้างอิงเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลว่ามาจากที่ใด ตัวอย่างการแทนค่าใช้งานแสดงได้ดังภาพที่ 2.10

```
<owl:Ontology rdf:about="MyCarOntology"/>
<owl:Class rdf:ID="Car"/>
```

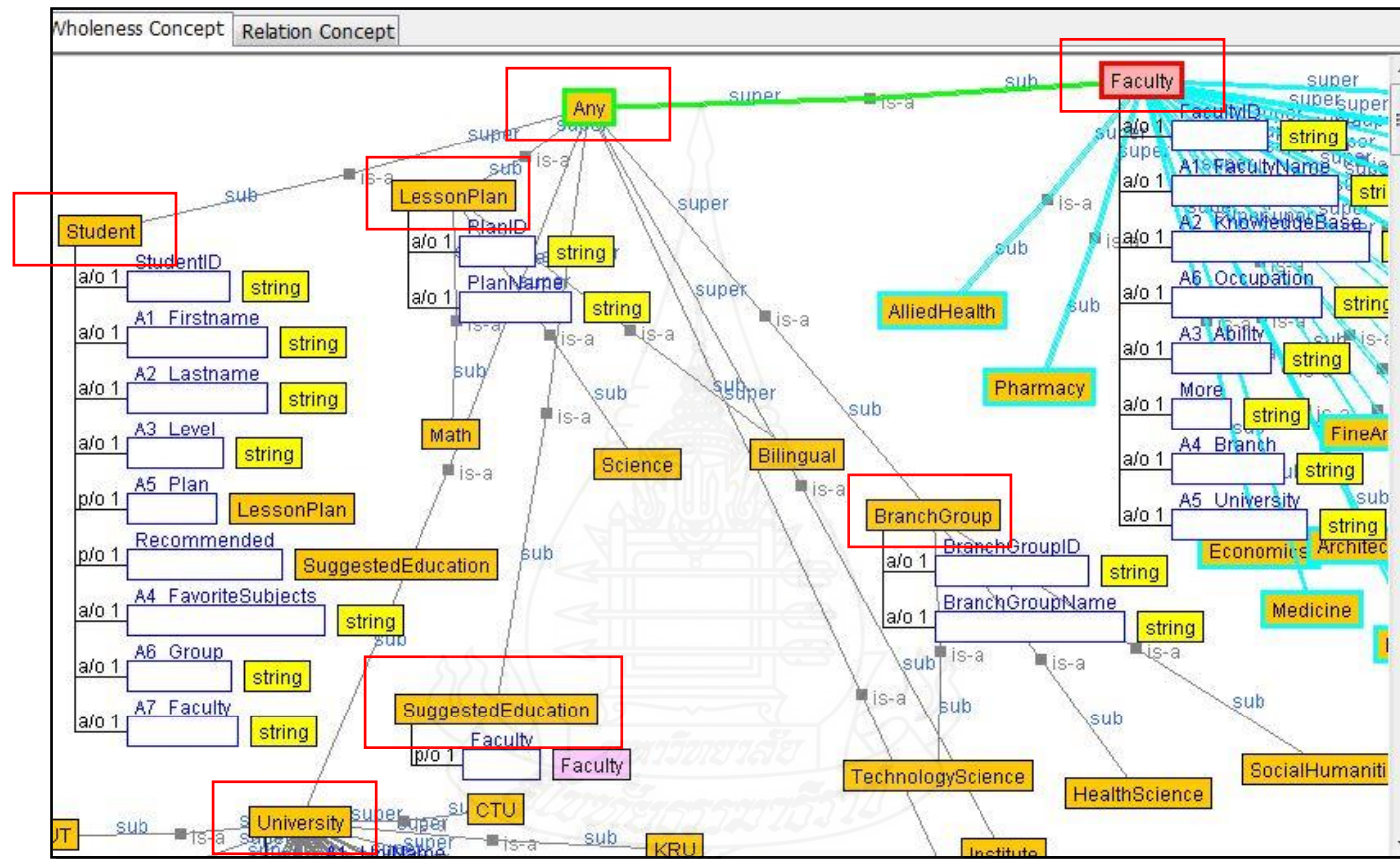
ภาพที่ 2.11 ตัวอย่าง Ontology Header

## 2.8 การแสดงผลข้อมูลในฐานความรู้ออนโทโลยี จากฐานความรู้ออนโทโลยี

การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 ในส่วนของการแสดงผลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบ Mind Map 2) รูปแบบ WC Tree และ 3) รูปแบบ OWL โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

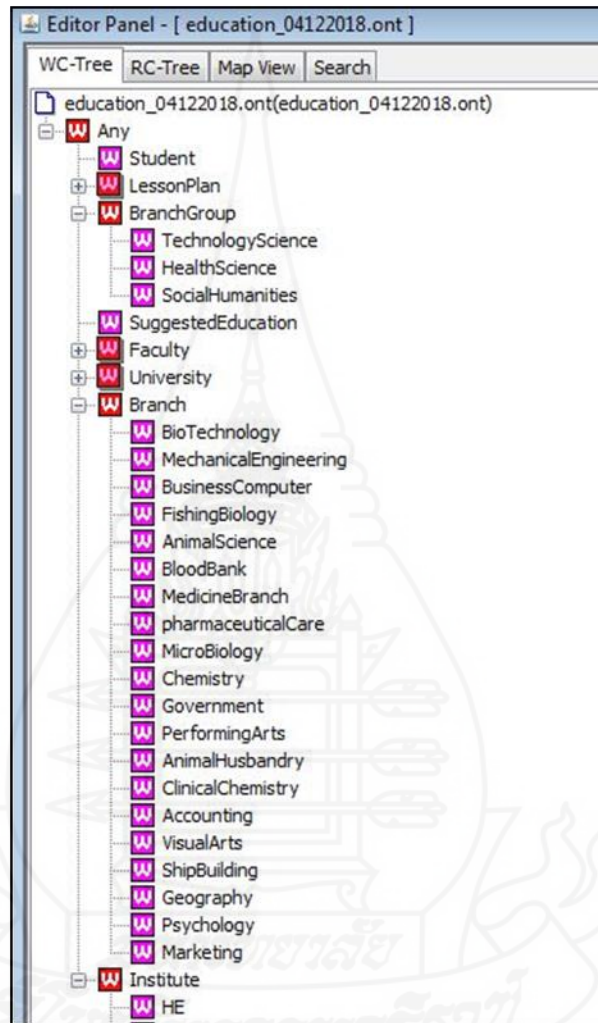
### 2.8.1 รูปแบบ *Mind Map*

ตามหลักการของโครงสร้างออนโทโลยีจะต้องขึ้นด้วยคำว่า Any เพื่อแสดงเป็นคลาสหลักแทนค่าความหมายในขอบเขตที่สนใจ คือ การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา คลาสแต่ละคลาสจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงตามขอบเขตของข้อมูลที่กำหนดไว้ เช่น คลาส Student เป็นส่วนหนึ่งของ คลาส Any คลาส LessonPlan เป็นส่วนหนึ่งของคลาส Any เป็นต้น อธิบายได้ว่า ข้อมูลนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา แผนการเรียนเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เป็นต้น



ภาพที่ 2.12 โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในรูปแบบของคำสั่ง Mind Map

2.8.2 รูปแบบ *WC Tree* คือ มุมมองรูปแบบในลักษณะความสัมพันธ์ของแต่ละคลาสใน รูปแบบ WC-Tree ซึ่งเป็นโครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีเดียวกันกับรูปแบบ Mind map ตามที่ได้ อธิบายมาแล้วในข้างต้น



ภาพที่ 2.13 การแบ่งหมวดหมู่ลำดับโครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีในรูปแบบ WC-Tree

### 2.8.3 รูปแบบไอดีบีเอสยูแอล (Web Ontology Language - OWL) การนำออนโทโลยี

ไปใช้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องทำการส่งออกค่าของโครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในรูปแบบของคำสั่งของภาษา OWL เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับเครื่องมือ OAM ในขั้นตอนต่อไป

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns="http://www.hozo.jp/owl/education_04122018.owl#"
  xml:base="http://www.hozo.jp/owl/education_04122018.owl#">

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

  <owl:Class rdf:ID="RelationalConcept">
    <rdfs:label>RelationalConcept</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPart">
    <rdfs:label>hasPart</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAttribute">
    <rdfs:label>hasAttribute</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:Class rdf:ID="Any">
    <rdfs:label>Any</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Student">
    <rdfs:label>Student</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Any" />
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:cardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger">1</owl:cardinality>
        <owl:onProperty rdf:resource="#has_StudentID" />
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>

```

ภาพที่ 2.14 ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในรูปแบบของคำสั่ง OWL

คุณสมบัติทั้งหมดที่กำหนดขึ้นในโปรแกรม Hozo-Ontology Editor นั้นเมื่อส่งออกให้ในรูปแบบของ OWL (web ontology language) แล้วจะมีคำนำหน้า (prefix) “has\_” ตัวอย่างเช่น มีการกำหนด Property ชื่อ StudentID จะเป็นชื่อ Property เป็น “has\_StudentID” เป็นต้น ดังภาพที่ 2.15

```

<owl:Class rdf:ID="Any">
  <rdfs:label>Any</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Student">
  <rdfs:label>Student</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Any" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:cardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger">1</owl:cardinality>
      <owl:onProperty rdf:resource="#has_StudentID" />
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

ภาพที่ 2.15 OWL เมื่อมีการกำหนด Property

จากการพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และการเชื่อมความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี ในขั้นตอนต่อมาก็จะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ผ่านโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (OAM) ดังนี้

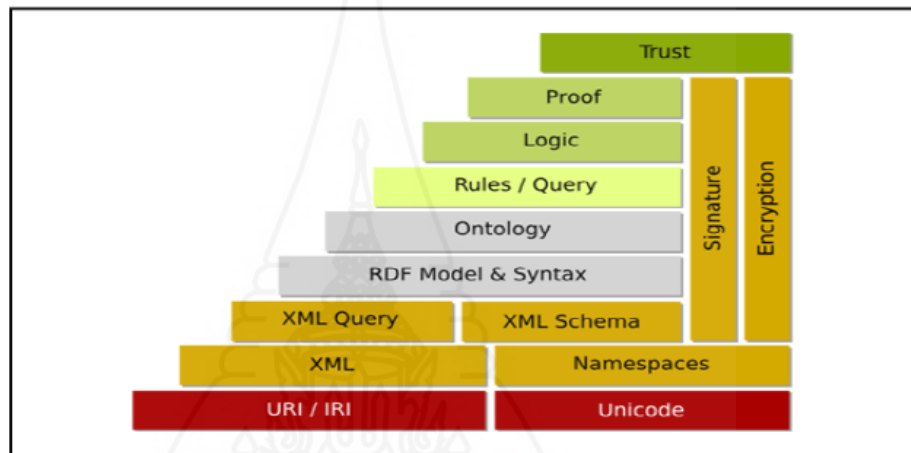
## 2.9 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เชิงความหมาย

### 2.9.1 โปรแกรมประยุกต์เว็บเชิงความหมายเว็บเชิงความหมาย (semantic web) เกิด

จากแนวคิดของ ทิมเบอร์เนอร์ ลี บิดาผู้ให้กำหนดเว็บ เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2001 โดยแนวคิดของ เว็บเชิงความหมาย (semantic web) คือ การสร้างเทคโนโลยีซึ่งทำงานเป็นส่วนขยายของเว็บในปัจจุบันเพื่อสามารถทำให้นำข้อมูลบนเว็บไซต์ไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้เว็บเชิงความหมายได้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนงานวิจัยในหลายๆ ด้าน และในงานวิจัยในโดเมนต่างๆ โดยเป็นเทคโนโลยีที่เป็นส่วนสนับสนุนกลไกการทำงานของระบบงานต่างๆ เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมประยุกต์เชิงความหมาย (semantic web application) คือ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใดๆ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเชิงความหมาย ซึ่งโปรแกรมประยุกต์เหล่านั้นอาจมีวัตถุประสงค์หลักในการใช้งานแตกต่างกันออกไป เช่น เป็น โปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวกับการจัดการองค์ความรู้ (knowledge management) พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce) หรือเว็บเซอร์วิส (web service) เป็นต้น

**2.9.2 เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย** เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย มีองค์ประกอบซึ่งถูกกำหนดเป็นชั้นต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.16 โดยข้อมูลเชิงความหมาย (semantic-based information) คือ ข้อมูลที่ถูกอธิบายด้วยการกำหนดความหมายไว้เป็นอย่างดี (well-defined meaning) และข้อมูลเหล่านั้นสามารถอ้างอิงได้ด้วย URL และถูกอธิบายด้วยภาษาเชิงความหมาย (semantic-based language) เช่น XML, RDF และ RDFS โดยในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมายสามารถกำหนดคำ (vocabulary) คุณสมบัติ (property) และเงื่อนไข (constraint) ต่างๆ สำหรับการ

อธิบายข้อมูลที่ซึ่งถูกกำหนดไว้ในออนโทโลยี (ontology) มาอธิบาย ในการตีความข้อมูลเชิงความหมายต้องใช้ตรรกะ (logic) ต่างๆ มาพิจารณาในการตีความกระบวนการของการตีความได้ถูกจัดให้อยู่ในชั้นของการพิสูจน์ (proof) ซึ่งใช้การอนุมาน (inference) เป็นกลไกของการทำงาน และในชั้น Trust เป็นการสร้างความเชื่อถือได้ในการเผยแพร่และการนำข้อมูลไปใช้งาน อีกทั้งมีการกำหนดการรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลที่มีการรับส่งระหว่างโปรแกรมประยุกต์ด้วยเทคโนโลยี Digital signature



ภาพที่ 2.16 ระดับชั้นของเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย

### 2.9.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เว็บเชิงความหมาย

1) เครื่องมือสำหรับการสร้างออนโทโลยี เครื่องมือสำหรับการสร้างออนโทโลยีมีความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาออนโทโลยีในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การสร้าง การจัดเก็บข้อมูล การดูแลรักษา ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือเป็นจำนวนมาก ที่ช่วยในการพัฒนาออนโทโลยี แต่ละเครื่องมือจะสนับสนุนการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้พัฒนาออนโทโลยีต้องรู้จักเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสม เครื่องมือที่ใช้พัฒนาออนโทโลยีมีดังต่อไปนี้

(1) KAON ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัย Karlsruhe ประเทศเยอรมนี เป็นโปรแกรมสนับสนุนการทำงานแบบมัลติยูสเซอร์ (multi-user) ซึ่งง่ายต่อการสร้าง การจัดการ และการค้นหาออนโทโลยีผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจผลการเปลี่ยนแปลงที่กระทำต่อออนโทโลยี แต่ไม่สามารถทราบได้ว่าใครเป็นผู้เปลี่ยนแปลง

(2) *Protégé* เป็นออนโทโลยีเอดิเตอร์ (ontology editor) แบบเปิดรหัส ต้นฉบับ และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน สำหรับการสร้างออนโทโลยีและฐานความรู้ ถูกพัฒนาขึ้น โดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา มีส่วนการติดต่อผู้ใช้งานเป็นแบบกราฟิก (Graphical User Interface - GUI) รองรับการทำงานแบบหลายผู้ใช้ จัดเก็บออนโทโลยีในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มีเครื่องมือสำหรับสร้างโดเมนของออนโทโลยี และรูปแบบข้อมูลที่สะดวกในการป้อนข้อมูลโดยยอมให้ผู้ใช้งานพร้อมกันบนคลาส หรืออินสแตนซ์ใหม่ และช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาส่วนของวิธีการโดยหลายๆ โปรแกรมประยุกต์สามารถใช้งาน โดเมน เพื่อแก้ปัญหาที่ต่างกัน และวิธีการนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับออนโทโลยีที่ต่างกัน

(3) *HOZO Ontology Editor* เป็นโปรแกรมเครื่องมือสนับสนุนการทำงานในการพัฒนาออนโทโลยี (ontology editor) พัฒนาขึ้น โดยมหาวิทยาลัยโอซาก้า ประเทศญี่ปุ่น เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในรูปแบบที่เรียกว่า “ออนโทโลยี” (Osaka, 2011)

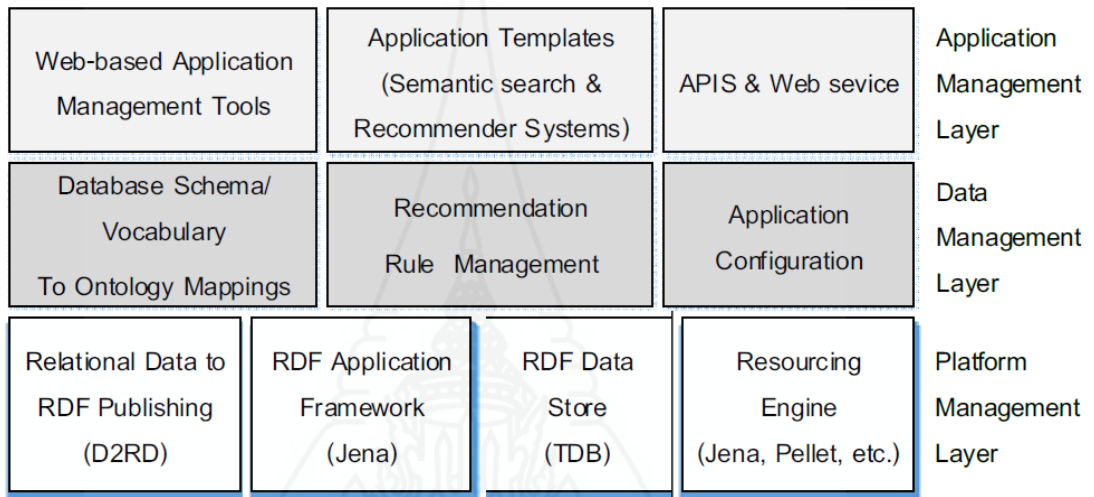
**2.9.4 ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (ontology mapping and semantic search configuration system)** พัฒนาโดย หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและความหมาย (Language and Semantic Technology Laboratory - LST) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ใช้สำหรับการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมความสัมพันธ์กับออนโทโลยี ลักษณะการทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ฐานความรู้โดยรายละเอียดดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี  
ที่มา: ทิพวรรณ ปิ่นทองพรรณ (2557)



- 1) ส่วนการตั้งค่าการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ออนโทโลยี  
(*database to ontology mapping component*) เป็นเครื่องมือสำหรับการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่าง  
ฐานข้อมูลกับออนโทโลยีในรูปแบบของ OWL ผลลัพธ์ในรูปแบบของ RDF
- 2) ส่วนการตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล (*search configuration component*) เป็น  
เครื่องมือที่ใช้สำหรับกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบผลลัพธ์การสืบค้นของระบบสืบค้นเชิง  
ความหมาย



ภาพที่ 2.18 สถาปัตยกรรมของ OAM

**2.9.5 เครื่องมือที่ใช้ในการคิวรีข้อมูล** ในปัจจุบันเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการคิวรีมีจำนวนมากมายให้เลือกใช้ เช่น Jena พัฒนาโดยห้องปฏิบัติการ HP และ SNOBASE ที่ถูกพัฒนาโดย IBM เป็นต้น RAP-RDF เป็น API สำหรับภาษา PHP เป็นเครื่องมือช่วยสร้างโปรแกรมประยุกต์เว็บเชิงความหมายสำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP โดย RAP ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2002 จากโครงการเปิดเผยต้นฉบับของ Freid University Berlin และได้พัฒนาความสามารถขึ้นมาเรื่อยๆ โดยครอบคลุมทั้งในส่วนของจัดการออนโทโลยีขั้นพื้นฐาน รวมไปถึงการคิวรีข้อมูลผ่านโมเดลออนโทโลยี ซึ่ง RAP สนับสนุนการกำหนดคิวรีด้วยภาษา RDQL และภาษา SPARQL ดังภาพที่ 2.15 เป็นตัวอย่างในการสร้างคิวรีด้วยภาษา RDQL

```

1. define ("RDFAPI_INCLUDE_DIR"), "../rdfapi-php/api");
2. include (RDFAPI_INCLUDE_DIR . "RdfAPI.php");
3. $myModel = ModelFactory::getOntModel (MEMMODEL, RDFS_VOCABULARY);
4. $myModel->load("car.owl");
5. $query = 'SELECT ?car
6. WHERE (?car, <comp:hasPrice> , ?price)
7. AND ?price > 1300000

```

ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างการคิวรีหารรถยนต์ที่มีราคามากกว่า 1,300,000 บาท

บรรทัดที่ 1 และ 2 เป็นการอ้างอิงไฟล์ไปยังฟังก์ชันของ RAP เพื่อเรียกใช้งาน บรรทัดที่ 3 และ 4 เป็นการโหลดไฟล์ OWL ที่สร้างขึ้นแล้วเก็บไว้ในตัวแปร บรรทัดที่ 5 ถึง 7 เป็นการเขียนคำสั่งในการคิวรีด้วยรูปแบบภาษา RDQL เพื่อ ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ซึ่ง ?car แทนข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ต้องการค้นหา และพิจารณาเงื่อนไข

```

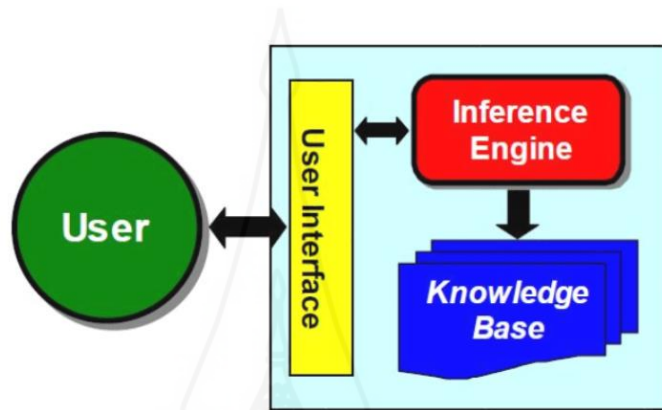
$query_car = 'SELECT ?car
WHERE (?car, <rdf:type>, <car:Honda>)
USING car FOR <http://www.owl-ontologies.com/car#>

```

ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างการคิวรีข้อมูลเพื่อหารยนต์ยี่ห้อ Honda

**2.10 การประยุกต์ใช้หลักการอนโทโลยีกับระบบให้คำแนะนำ** โปรแกรมระบบจัดการ แนะนำข้อมูล (recommender management system) เป็นระบบที่มีความสามารถในการแนะนำโดย อาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) โดยทำงานกับข้อมูลแบบ RDF จุดเด่น ของระบบนี้คือ ผู้ใช้สามารถสร้างกฎสำหรับแนะนำข้อมูลได้เอง โดยอ้างอิงกับโครงสร้างข้อมูลจาก ฐานความรู้อนโทโลยีแบบ OWL นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถตั้งค่ารูปแบบของการสืบค้นและ ปรับเปลี่ยนข้อมูลได้ ทำให้สะดวกต่อการปรับปรุงพัฒนาระบบแนะนำเพื่อประยุกต์ใช้งานกับ ข้อมูลในสาขาต่างๆ (<http://lst.nectec.or.th>)

**2.10.1 Recommender System** เป็นระบบที่สามารถให้การแนะนำข้อมูลโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) โดยทำงานกับข้อมูลแบบ RDF ตามมาตรฐานของออนโทโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญสามารถสร้างกฎสำหรับการแนะนำข้อมูลได้เอง โดยอ้างอิงกับโครงสร้างข้อมูลจากฐานความรู้ออนโทโลยีแบบ OWL



ภาพที่ 2.21 กรอบการทำงานของระบบที่มีการใช้กลไกการหาเหตุผลจากฐานความรู้

**2.10.2 Apache Jena Inference Engine** เป็นซอฟต์แวร์ของ OAM Framework ที่ใช้สำหรับประมวลผลเชิงอนุมานตามข้อมูลฐานกฎ (rule-based inference) ในรูปแบบข้อมูลชนิด RDF ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีออนโทโลยีตามมาตรฐาน OWL และ RDF Schema การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายและออนโทโลยี จะมีการใช้ระบบกฎเกณฑ์ (rule-based system) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องของตรรกศาสตร์คลุมเครือ (fuzzy logic) โดยมีการใช้เหตุผลแบบประมาณ ซึ่งมีความแตกต่างจากการใช้เหตุผลแบบเด็ดขาด ในลักษณะถูก/ผิด ใช่/ไม่ใช่ ของตรรกศาสตร์แบบฉบับ (classical logic) ตรรกศาสตร์คลุมเครือนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อจำลองการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญต่อปัญหาที่ซับซ้อนได้

### 2.10.3 การประยุกต์ใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy logic)

การประยุกต์ใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือโดยทั่วไป จะใช้ในการจำลองความรู้หรือประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ โดยการใช้เหตุผลหรือการตัดสินใจต่อสภาวะการณ์ต่างๆ โดยสามารถเขียนอยู่ในรูปแบบเชิงภาษาศาสตร์ของระบบกฎเกณฑ์ (rule-based system) คือ เงื่อนไข IF/THEN

### 1) ตัวอย่างการใช้กฎเกณฑ์

IF <condition> THEN <ผลที่ตามมา> เป็นการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ ข้อสังเกตจะไม่มีการใช้ (ELSE) ถ้าเป็นเช่นนั้นทุกเงื่อนไขที่ตรวจจับจะต้องถูกนำมาพิจารณา ซึ่งกฎเกณฑ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า ฐานกฎเกณฑ์ฟัซซี่ (Fuzzy Rule-baseds) หรือฐานความรู้ (Knowledge-based) เช่น IF Plan = Math AND Favorite Subject = math AND Knowledge-base (Faculty) = Math AND Aptitude = Computational THEN faculty of Technology Science and Faculty of Social Humanities (<http://1st.nectec.or.th>)

**2.10.4 ทฤษฎีความถนัดทางการเรียน** ในปี ค.ศ. 1928 ที แอล เคลเลย์ (T.L. Kelly) ได้เสนอว่า ปัญหาทั่วไปของมนุษย์ประกอบด้วยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านความจำ ด้านความว่องไว ต่อมาได้มีการพัฒนาวิชาสถิติที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ ในปี ค.ศ. 1983 แอล แอล เซอร์สโตน (L.L. Thurstone) ได้เสนอว่า ปัญหาของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 7 ด้าน ดังนี้

1) ความสามารถด้านภาษา (*verbal comprehension*) เป็นความสามารถเกี่ยวกับความเข้าใจในการอ่าน การพูด การเขียน และการฟัง

2) ความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (*word fluency*) เป็นความสามารถในการเลือกใช้ถ้อยคำได้รวดเร็วและเหมาะสม

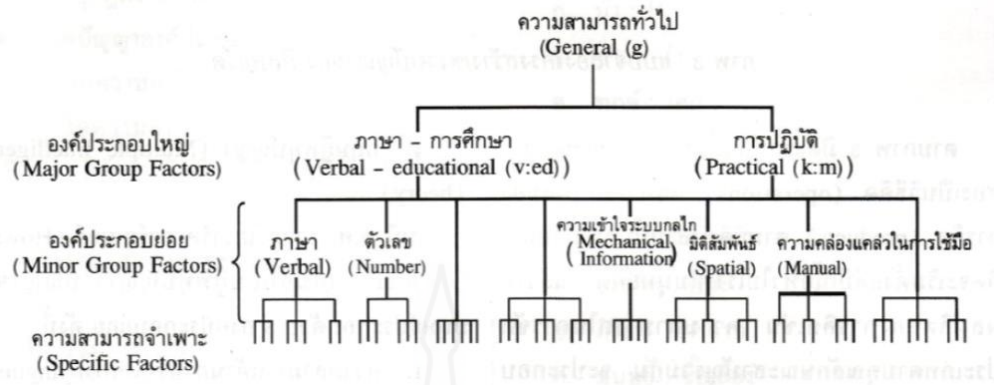
3) ความสามารถด้านตัวเลข (*number*) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณ

4) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (*space*) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของมิติต่างๆ

5) ความสามารถด้านความจำ (*memory*) เป็นความสามารถระลึกถึงข้อเท็จจริงเรื่องราวของสิ่งต่างๆ ที่ประสบมา

6) ความรวดเร็วในความสามารถที่จะมองเห็นรายละเอียด (*perceptual speed*) เป็นความสามารถในการเห็นความเหมือน ความแตกต่าง ของภาพหรือสิ่งที่เห็น

7) ความสามารถในการให้เหตุผล (*reasoning*) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล



ภาพที่ 2.22 แบบจำลองทฤษฎีระดับขั้น

Murselle, James (1968) อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541)

**2.10.5 การจัดลำดับทัศนคติตามหลักการของ R.A.Likert** ในงานวิจัยนี้การแบ่งระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ อาศัยหลักการของการวัดค่ารวม (summative scale) โดยสามารถแบ่งระดับความพึงพอใจออกได้เป็น 5 ระดับ ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง มาก ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ และระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง (<https://greedisgoods.com>)

เกณฑ์การแปลความข้อมูล เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แปลความว่า ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แปลความว่า ระดับความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แปลความว่า ระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แปลความว่า ระดับความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลความว่า ระดับความพึงพอใจควรปรับปรุง

ความกว้างของอันตรภาคชั้น (interval) ของค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.8 ซึ่งได้มาจากการคำนวณ โดยการใช้สมการทางคณิตศาสตร์ดังนี้ (Fisher 2015: 3 อ้างถึงใน ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์ 2539: 15)

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = (คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 กัลยาใจรักษ์ ได้ประยุกต์ใช้วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering)

เพื่อจัดเก็บความรู้ของระบบการแนะนำการท่องเที่ยวในเชิงอนุรักษ์ โดยมีกระบวนการวิจัยทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรวบรวมองค์ความรู้ 2) การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี 3) การจับคู่ออนโทโลยีกับฐานข้อมูล 4) การค้นคืนข้อมูลจากออนโทโลยี โดยใช้ภาษา SPARQL และ 5) การประเมินผล จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการประยุกต์ใช้หลักการของออนโทโลยีมาพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ในแบบของระบบแนะนำการท่องเที่ยว รวมถึงมีระบบการค้นคืนที่มีประสิทธิภาพด้วยภาษา SPARQL

3.2 นภัต สุขสมและคณะ ทำวิจัยเกี่ยวข้องกับระบบการให้คำแนะนำในการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการเฉพาะบุคคล เป็นระบบแนะนำรายการอาหารที่มีความเหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคล (personalization) โดยมีการอ้างอิงถึงแนวคิดที่ว่าแต่ละบุคคลจะมีปัจจัยทางสุขภาพของร่างกายและความชื่นชอบในรายการอาหารที่แตกต่างกัน จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการออกแบบฐานความรู้โดยใช้แนวคิดออนโทโลยีร่วมกับฐานกฎ ด้วยการกำหนดขอบเขตขององค์ความรู้ทางด้านโภชนาการที่ระบบต้องการนำไปใช้ โดยจะทำการระบุเงื่อนไข (terms) ของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และนำเงื่อนไขของข้อมูลที่ได้ระบุไว้มาจัดกลุ่มเพื่อแบ่งเป็นคลาสตามโครงสร้างลำดับชั้น (hierarchy structure) ในออนโทโลยี จุฑามาศ เทียนสะอาด ทำวิจัยเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีแล้วใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules จากผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยพิจารณาร่วมกับประวัติการรักษาของผู้ป่วย และพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยภาษา PHP และเก็บข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล MySQL จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการเก็บรวบรวมความรู้มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ 1) Explicit Knowledge และ 2) Tacit Knowledge เพื่อใช้ในการออกแบบขอบเขตองค์ความรู้

3.3 ชารินี พรหมภักดีและคณะ ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาต้นแบบระบบการสืบค้นการรักษาด้วยแพทย์แผนไทย ที่มีรูปแบบเว็บเชิงความหมาย โดยใช้หลักการของออนโทโลยีเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอและได้ผลลัพธ์ของการสืบค้นที่มีความแม่นยำและตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า มีการนำความรู้ด้านการแพทย์แผนไทยมาพัฒนาเป็นต้นแบบระบบการสืบค้นการรักษาด้วยแพทย์แผนไทยในรูปแบบเว็บเชิงความหมาย โดยใช้หลักการของออนโทโลยีในการออกแบบฐานความรู้ทางการแพทย์

แผนที่ไทย และนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบของเว็บเชิงความหมาย (semantic web) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูล

ข้อคิดที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีเกี่ยวกับเว็บเชิงความหมายในแบบของระบบให้คำแนะนำ (recommender system) ที่อาศัยกลไกการของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) ทางด้านการท่องเที่ยว ทางด้านการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการ และระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและให้คำแนะนำกับผู้ป่วยในการรักษาโรค ผู้วิจัยสามารถที่จะนำหลักการ แนวคิด และวิธีการประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี มาพัฒนาเป็นระบบให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนจบหลักสูตรปกติแต่ละบุคคล (personalization) ที่มีความต้องการที่จะศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เนื่องจากปัจจุบันพบว่า ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถนำไปขยายต่อยอดในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำข้อมูลในหลักสูตรต่างๆ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความต้องการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ เลือกใช้ข้อมูลนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 117 คน โดยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นแผนการเรียนละ 10 คน และในส่วนของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาต่อปริญญาตรี ประกอบด้วย ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา 3 กลุ่มสาขาวิชา คณะวิชา 27 คณะวิชา สาขาวิชา 185 สาขาวิชา และมหาวิทยาลัย 112 แห่ง สำหรับการทดสอบมีการใช้ตัวอย่างข้อมูลจำนวน 327 รายการ ในการใช้เทคโนโลยีออนโทโลยีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในเรื่องของการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย ซึ่งแผนงานในอนาคตจะมีการเพิ่มเติมข้อมูลคณะวิชาและสาขาวิชาที่เปิดขึ้นใหม่ เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับระบบฯ ให้เหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

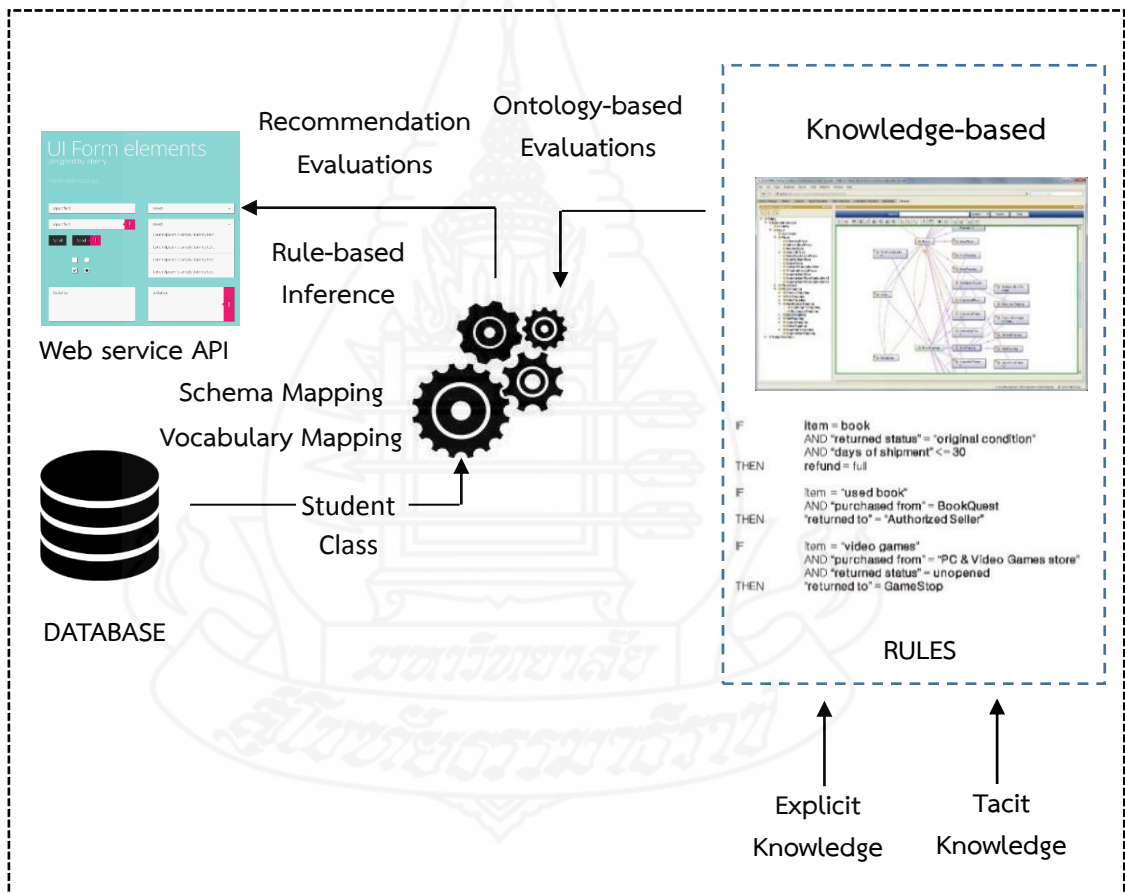
#### 2. การพัฒนาระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

จากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายและออนโทโลยี ในการสร้างระบบแนะนำ (recommender system) และระบบสืบค้นข้อมูล (search system) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบระบบให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศที่อาศัยความรู้ทางด้านวิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering) ในส่วนของออนโทโลยี (ontology) เข้ามาเพื่อจัดเก็บองค์ความรู้ของระบบที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจ สำหรับผู้เรียนที่เรียนจบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรภาษาไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาด้วยหลักการออนโทโลยี โดยสามารถแบ่งกระบวนการพัฒนาระบบแนะนำ (recommender system) ในการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี เพื่อใช้สืบค้นและให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของ



สถาบันอุดมศึกษา และส่วนที่ 2 การวัดผลประสิทธิภาพของการสืบค้นและการประเมินผลการ  
ทำงานของระบบให้คำแนะนำฯ

2.1 การประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการการศึกษาต่อปริญญาตรี จาก  
การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ  
การศึกษาต่อปริญญาตรีอยู่ 7 ส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลแผนการเรียน ข้อมูล  
สถาบันการศึกษา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ข้อมูลสาขาวิชา และข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพ  
ดังนั้นกระบวนการที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการแสดงผลข้อมูลต้องมีการออกแบบจัดการเนื้อหาเพื่อ  
อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อระดับ  
ปริญญาตรี ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กรอบการทำงานของระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

การประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

**2.1.1 การออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี** การออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อเป็นการรองรับการเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรีที่ทำการวิจัย โดยการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็นดังนี้

1) **การออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี** การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลภายในสถานศึกษา ตัวอย่างเช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลแผนการเรียน และข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอก โดยในงานวิจัยนี้มีการนำความรู้เฉพาะทางของหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการด้านการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ตัวอย่างเช่น สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (สทปอ.) เป็นต้น เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลในการจับคู่ข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยี จึงจำเป็นต้องสร้างให้อยู่ในรูปแบบของกฎ (if-then rule) เพื่อที่จะนำกฎไปใช้ในการให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ในการพัฒนาระบบแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา สำหรับผู้วิจัยได้ออกแบบในส่วนของฐานข้อมูลที่มีการจำลองข้อมูลไว้ในโปรแกรม Microsoft Excel ก่อนที่จะทำการนำเข้าสู่ฐานข้อมูล MySQL โดยมีการเก็บรวบรวมองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ร่วมกับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ส่วนในเรื่องของการให้คำแนะนำข้อมูลนั้นจะเป็นส่วนของการเขียนกฎเชิงความหมาย (SPARQL Rules) เป็นการนำกฎ คำตัวแปรต่างๆ มาเขียนกฎด้วยภาษา SPARQL เพื่อการดึงองค์ความรู้ที่ได้จากการสร้างออนโทโลยีและผู้เชี่ยวชาญในด้านการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยมีตัวอย่างกฎดังนี้

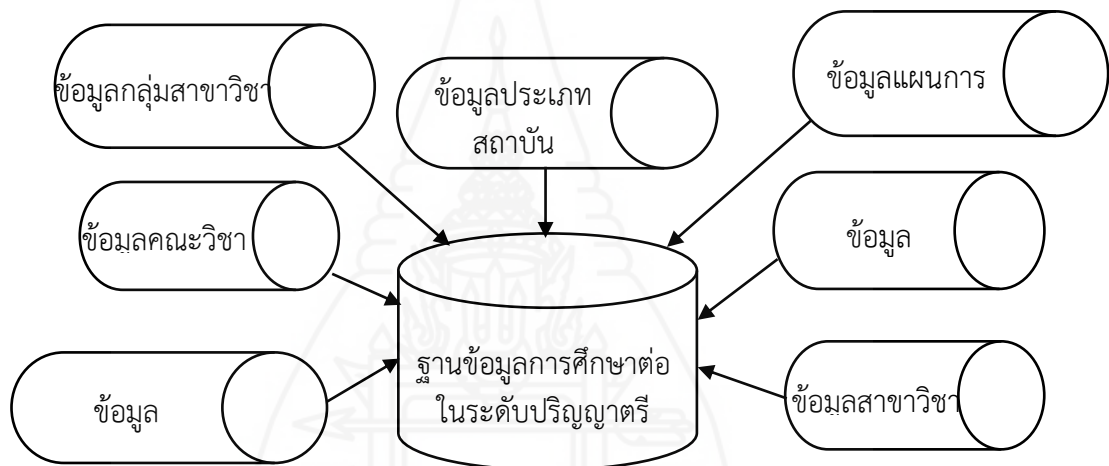
(1) **กฎที่ 1 IF** แผนการเรียน = “ศิลป์คำนวณ” และ คณะวิชา = “คณะการบัญชี” และ สาขาวิชา = “สาขาวิชาการบัญชี” **THEN** คำแนะนำแนวทางในการประกอบอาชีพ ส่วนใหญ่บัณฑิตของคณะนี้จะเข้าสู่ภาคธุรกิจเอกชนในสาขาวิชาชีพ บริหารธุรกิจแขนงที่ตนเลือก นอกจากนั้นจะประกอบอาชีพอยู่ในรัฐวิสาหกิจ ราชการ และประกอบอาชีพส่วนตัว

(2) **กฎที่ 2 IF** แผนการเรียน = “วิทย์คณิต” และ คณะวิชา = “คณะวิทยาศาสตร์” และ สาขาวิชา = “สาขาวิชาเคมี” **THEN** คำแนะนำแนวทางในการประกอบอาชีพ ราชการ เช่น เป็นอาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นนักวิจัย หรือนักวิทยาศาสตร์ใน

สถาบันการศึกษา กระทรวงต่าง ๆ สามารถประกอบอาชีพในธุรกิจเอกชน โรงงานอุตสาหกรรม โดยทำหน้าที่เป็นนักเคมี นักวิเคราะห์ระบบ นักวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ นักวิชาการคอมพิวเตอร์

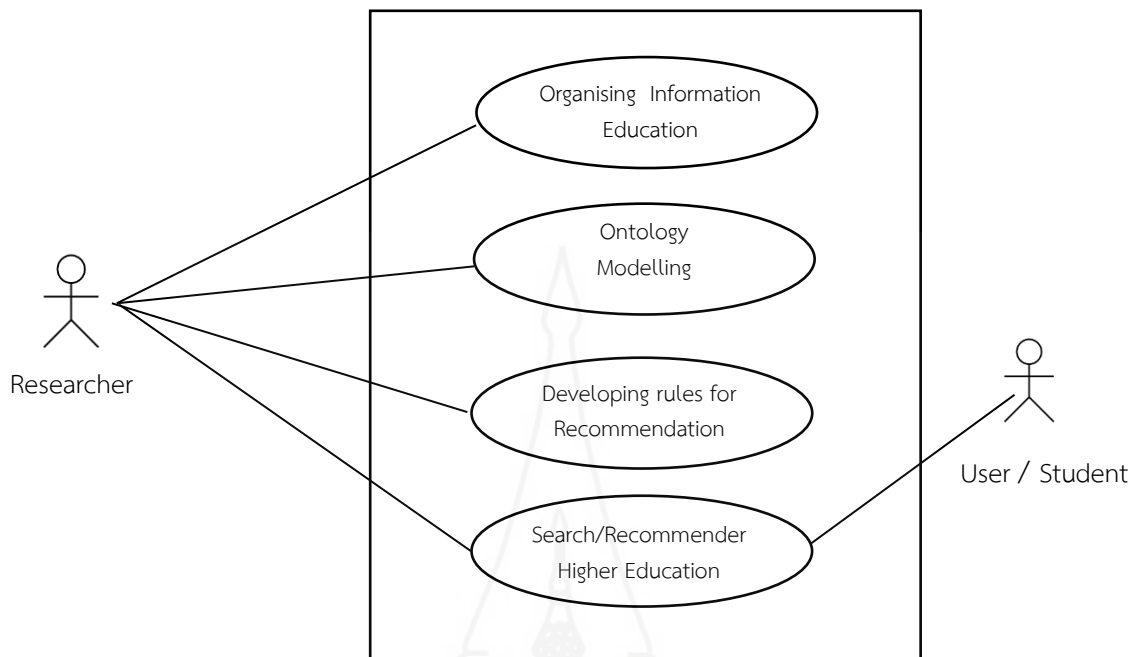
(3) กฎที่ 3 IF แผนการเรียน = “ศิลป์ภาษา” และ คณะวิชา =

“คณะศึกษาศาสตร์”และ สาขาวิชา = “สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์” THEN ดำเนินนำแนวทางในการประกอบอาชีพ บัณฑิตจากคณะนี้สามารถเลือกประกอบอาชีพได้กว้างขวางทั้งในระบบโรงเรียน เช่น เป็นครู อาจารย์ในโรงเรียน วิทยาลัยและมหาวิทยาลัย เป็นบุคลากรทางการศึกษา เป็นบุคลากรทางการศึกษานอกระบบโรงเรียน เป็นนักวิชาการศึกษาทำงานในหน่วยงานทางการศึกษาต่าง ๆ ตลอดจนประกอบอาชีพอิสระตามความถนัด



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี

2) การออกแบบ Use Case Diagram ฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี ของสถาบันอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ Use Case Diagram เพื่ออธิบายกระบวนการทำงานระหว่าง Researcher กับ User/Student มีการโต้ตอบภายในระบบดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 Use Case Diagram กระบวนการทำงานระหว่างนักวิจัยกับผู้ใช้งาน

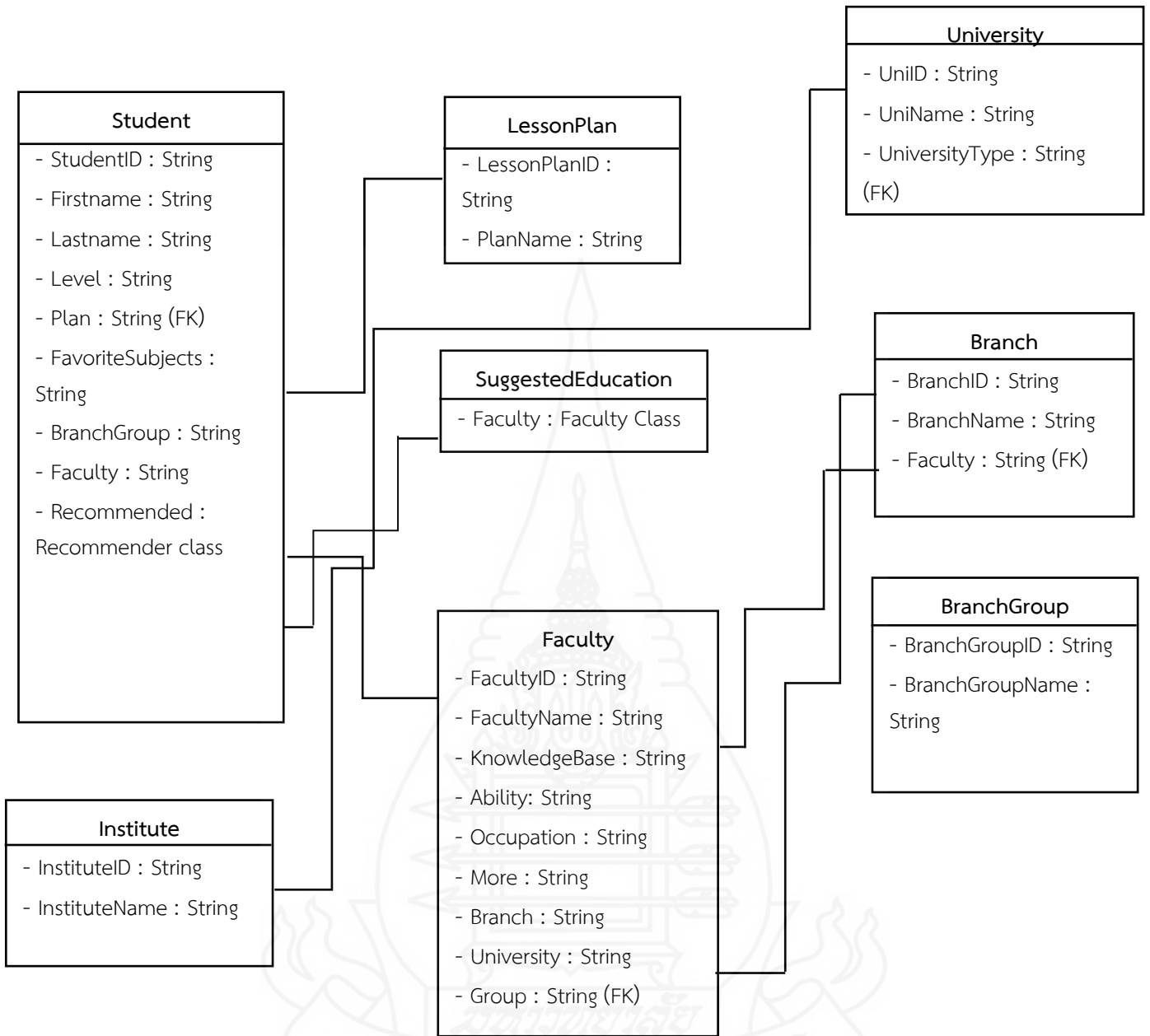
ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบ โดยผู้วิจัยได้กำหนดระดับการใช้งานภายในระบบ

ให้คำแนะนำข้อมูล (Recommender System) การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาไว้เป็น 2 ระดับ คือ

(1) *ระดับผู้ดูแลระบบ (administrator)* ซึ่งผู้ดูแลระบบจะทำหน้าที่ในการจัดการเนื้อหาข้อมูลการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลแผนการเรียน ข้อมูลสถานศึกษา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ข้อมูลสาขาวิชา และข้อมูลอาชีพ

(2) *ระดับผู้ใช้งาน (user/student)* ซึ่งผู้ใช้หรือนักเรียนสามารถใช้งานระบบแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

(3) *การออกแบบคลาสไดอะแกรม (class diagram)* ฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จัดเก็บในระบบจัดการฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงวัตถุ (class diagram) ซึ่งประกอบด้วยชื่อคลาส (class) แอตทริบิวต์ (attribute) และชนิดข้อมูล (datatype) ที่ใช้กับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 Class Diagram ของระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

3) การพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี การจัดเก็บข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี โดยใช้ภาษา PHP และ MySQL ในการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 7 ตาราง ประกอบด้วย ตารางข้อมูลนักเรียน ตารางข้อมูลแผนการเรียน ตารางข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ตารางข้อมูลคณะวิชา ตารางข้อมูลสาขาวิชา ตารางข้อมูลมหาวิทยาลัย และตารางประเภทสถาบันอุดมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ตารางข้อมูลนักเรียน (student) เป็นการระบุข้อมูลที่สำคัญของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2560 ทั้ง 3 แผนการเรียน ประกอบด้วย 1) แผนศิลป์คำนวณ 2) แผนวิทย์คณิต และ 3) แผนศิลป์ภาษา โดยแบ่งเป็น แผนการเรียนศิลป์คำนวณจำนวน 39 คน แผนการเรียนวิทย์คณิตจำนวน 47 คน และแผนการเรียนศิลป์ภาษาจำนวน 31 คน รวมทั้งสิ้น 117 คน ตารางนี้เป็นตารางที่รวบรวมข้อมูลจากตารางแผนการเรียน (lessonplan) ให้มาอยู่ในตารางเดียวกัน ประกอบด้วย รหัสประจำตัวนักเรียน ชื่อ นามสกุล ระดับชั้น แผนการเรียน และวิชาสุคโปรด

ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลนักเรียน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนดความสำคัญ
1	StudentID	รหัสประจำตัวนักเรียน	varchar	Primary Key
2	Firstname	ชื่อจริง	varchar	
3	Lastname	นามสกุล	varchar	
4	Level	ระดับชั้น	varchar	
5	LessonPlan	แผนการเรียน	varchar	Foreign Key
6	FavoriteSubjects	วิชาสุคโปรด	varchar	

(2) ตารางข้อมูลแผนการเรียน (lessonplan) เป็นการระบุข้อมูลแผนการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูลของผู้เรียน ภายในตารางประกอบด้วย รหัสแผนการเรียน และชื่อแผนการเรียน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางแผนการเรียน (lessonplan)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนด ความสำคัญ
1	LessonPlanID	รหัสแผนการเรียน	varchar	Primary Key
2	LessonPlanName	ชื่อแผนการเรียน	varchar	

(3) ตารางกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup) เป็นการระบุชื่อคณะ  
วิชาในรูปแบบของแหล่งข้อมูลการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี จากการศึกษาข้อมูลการศึกษาต่อ  
ปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนด ความสำคัญ
1	BranchGroupID	รหัสกลุ่มสาขาวิชา	varchar	Primary Key
2	BranchGroupName	ชื่อกลุ่มสาขาวิชา	varchar	

(4) ตารางคณะวิชา (faculty) เป็นการระบุชื่อคณะวิชาในรูปแบบ  
ของแหล่งข้อมูลการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี จากการศึกษาข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของ  
สถาบันอุดมศึกษา ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางคณะวิชา (faculty)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนด ความสำคัญ
1	FacultyID	รหัสคณะวิชา	varchar	Primary Key
2	FacultyName	ชื่อคณะวิชา	varchar	
3	Group	รหัสสาขาวิชา	varchar	Foreign Key
4	KnowledgeBase	พื้นฐานความรู้วิชา	varchar	
5	Ability	ความถนัด	varchar	
6	Occupation	แนวทางการ ประกอบอาชีพ	integer	
7	MoreRecommend	คำแนะนำเพิ่มเติม	integer	

(5) ตารางสาขาวิชา (branch) เป็นการระบุชื่อสาขาวิชาตามขอบเขตของงานวิจัย เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางสาขาวิชา (branch)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนด ความสำคัญ
1	BranchID	รหัสสาขาวิชา	varchar	Primary Key
2	BranchName	ชื่อสาขาวิชา	varchar	
3	Faculty	คณะวิชาที่เกี่ยวข้อง	varchar	Foreign Key

(6) ตารางมหาวิทยาลัย (university) เป็นการระบุชื่อมหาวิทยาลัยตามขอบเขตงานวิจัย เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ดังตารางที่ 3.6



ตารางที่ 3.6 ตารางมหาวิทยาลัย (university)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนด ความสำคัญ
1	UniID	รหัสมหาวิทยาลัย	varchar	Primary Key
2	UniName	ชื่อมหาวิทยาลัย	varchar	
3	Initial	ชื่อย่อมหาวิทยาลัย	varchar	
4	Category	ประเภทของ สถาบันอุดมศึกษา	varchar	Foreign Key

## (7) ตารางสถาบันการศึกษา (institute) เป็นการระบุชื่อ

สถาบันการศึกษา เพื่อเพิ่มความสะดวกในการค้นหาข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตารางประเภทสถาบันการศึกษา (institute)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	กำหนด ความสำคัญ
1	InstituteID	รหัสสถาบันการศึกษา	varchar	Primary Key
2	InstituteName	ชื่อสถาบันการศึกษา	varchar	

จากตารางฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ทำให้สามารถกำหนดกรอบแนวคิดฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ข้อมูลที่จะจัดเก็บในระบบมาจากการรวบรวมข้อมูลแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลสถาบันการศึกษา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลสาขาวิชา เป็นต้น และนำไปเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีกับฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี และสามารถสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพในส่วน of ฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยจะแบ่งหมวดหมู่การสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาดังนี้

ตารางที่ 3.8 การแบ่งหมวดหมู่สำหรับการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อ  
ปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

หมวด	ชื่อหมวดใหญ่	ชื่อหมวดย่อย
1	ข้อมูลนักเรียน	ชื่อ-สกุล นักเรียน เพศ อายุ
2	ข้อมูลแผนการเรียน	ชื่อแผนการเรียน
3	ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา	ชื่อกลุ่มสาขาวิชา
4	ข้อมูลคณะวิชา	ชื่อคณะวิชา พื้นฐานความรู้วิชา ความถนัด
5	ข้อมูลสาขาวิชา	ชื่อสาขาวิชา ชื่อคณะวิชาที่เกี่ยวข้อง
6	ข้อมูลมหาวิทยาลัย	ชื่อมหาวิทยาลัย
7	ข้อมูลสถาบันการศึกษา	ชื่อสถาบันการศึกษา ประเภทของ สถาบันการศึกษา

### 3. การออกแบบออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

การออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ผู้วิจัยใช้เทคนิคการอธิบายความรู้ ความหมายของเนื้อหาขอบเขตที่สนใจตามคุณสมบัติของออนโทโลยี สามารถอธิบายองค์ประกอบความสัมพันธ์ของข้อมูลในเนื้อหาส่วนของการศึกษาต่อปริญญาตรี ซึ่งระบบสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากความสัมพันธ์ของออนโทโลยีได้ง่าย ในการกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาเพื่อนำไปสู่ระบบให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และวิเคราะห์โครงสร้างออนโทโลยีของการศึกษาต่อปริญญาตรีด้วยการเชื่อมความสัมพันธ์ข้อมูล (data mapping) ระหว่างฐานความรู้กับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา การออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยี การศึกษาต่อปริญญาตรี แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ 1) การกำหนดขอบเขตความรู้ คือ การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา 2) การอธิบายแนวคิด ย่อยออกเป็นในส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลสาขาวิชา ข้อมูลสถาบันอุดมศึกษา เป็นต้น และ 3) การกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น รหัสประจำตัวนักเรียน ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบค่าของชนิดข้อมูลประเภท Integer ชื่อนักเรียนจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบค่าของชนิดข้อมูลประเภท String เป็นต้น นำมาสู่การออกแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี สำหรับการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

ผู้วิจัยได้มีการกำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ออนโทโลยีในประเภท ออนโทโลยีคำศัพท์ (terminological Ontology) เป็นออนโทโลยีที่ระบุค่าในเทอมต่างๆ เพื่อแทนความรู้ และ ออนโทโลยีสารสนเทศ (information ontology) เป็นออนโทโลยีที่ใช้ระบุระเบียบ (record) ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ถูกออกแบบให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ออกมาแสดงผลตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถสืบค้นสารสนเทศการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องครบถ้วน และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ดังนั้นการออกแบบออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ประกอบด้วย

1) กำหนดโดเมนและขอบเขต (domain and scope) เป็นการกำหนด

เกี่ยวกับเนื้อหาที่สนใจ เช่น แหล่งข้อมูลของการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

2) กำหนดแนวคิด (concept)

(1) Superclass คือ คลาสหลัก ประกอบด้วยคลาส จำนวน 7 คลาส แบ่งตามคลาสได้ดังนี้ คลาสนักเรียน คลาสแผนการเรียน คลาสกลุ่มสาขาวิชา คลาสคณะวิชา คลาสสาขาวิชา คลาสมหาวิทยาลัย และคลาสประเภทสถาบันการศึกษา

(2) Subclass คือ คลาสย่อยของคลาสหลัก เช่น คลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษาแบ่งย่อยออกเป็น สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

(3) การกำหนดคุณสมบัติ (property) ประกอบด้วย

ก. คลาสนักเรียน (student) ประกอบด้วย คุณสมบัติ รหัสประจำตัวนักเรียน ชื่อ-สกุล เพศ และอายุ

ข. คลาสแผนการเรียน (lessonplan) ประกอบด้วย Subclass จำนวน 3 แผนการเรียน ได้แก่ 1) ศิลป์คำนวณ 2) วิทยาศาสตร์ และ 3) ศิลป์ภาษา

ค. คลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup) ประกอบด้วย Subclass 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ 1) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ และ 3) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ง. คลาสคณะวิชา (faculty) ประกอบด้วย Subclass จำนวน 27 คณะ ได้แก่ 1) คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี 2) คณะสัตวแพทยศาสตร์ 3) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 4) คณะวิศวกรรมศาสตร์ 5) คณะนิติศาสตร์ 6) คณะพยาบาลศาสตร์ 7) คณะรัฐศาสตร์ 8) คณะเกษตรศาสตร์ 9) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม 10) คณะเทคโนโลยี 11) คณะประมง 12) คณะวิทยาศาสตร์ 13) คณะกายภาพบำบัด 14) คณะการแพทย์แผนไทย 15) คณะทันต

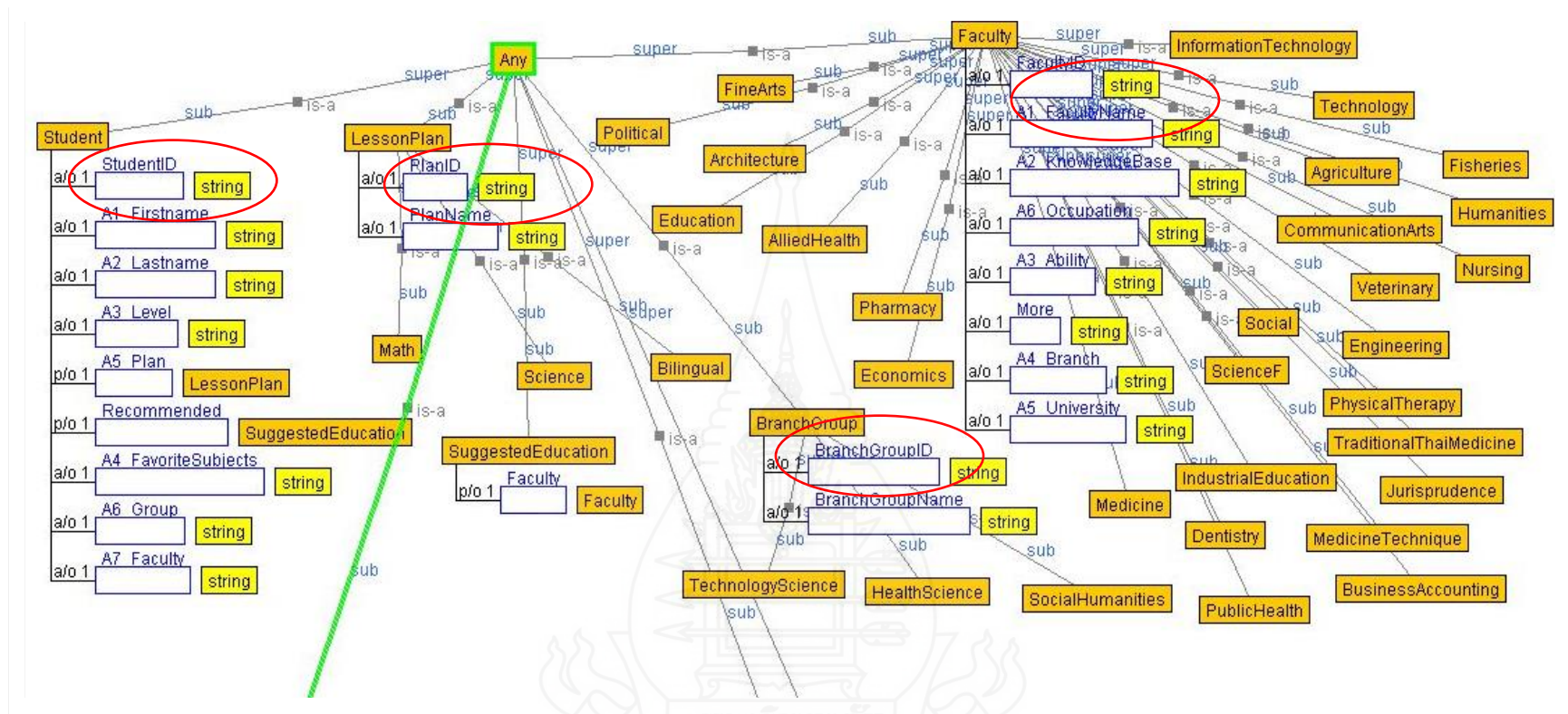
แพทยศาสตร์ 16) คณะเทคนิคการแพทย์ 17) คณะเทคนิคการแพทย์ 18) คณะเภสัชศาสตร์ 19) คณะสหเวชศาสตร์ 20) คณะสาธารณสุขศาสตร์ 21) คณะมนุษยศาสตร์ 22) คณะศิลปกรรมศาสตร์ 23) คณะศึกษาศาสตร์ 24) คณะเศรษฐศาสตร์ 25) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 26) คณะสังคมศาสตร์ และ 27) คณะนิเทศศาสตร์

จ. *คลาสสาขาวิชา (branch)* ประกอบด้วย Subclass จำนวน 185 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาพืชไร่ สาขาวิชาพืชสวน สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ เกษตร สาขาวิชาปฐพีวิทยา สาขาวิชาภูมิวิทยา สาขาวิชาโรคพืชวิทยา สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสัตวศาสตร์ และ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (ดูรายชื่อสาขาวิชาทั้งหมดได้ในภาคผนวก)

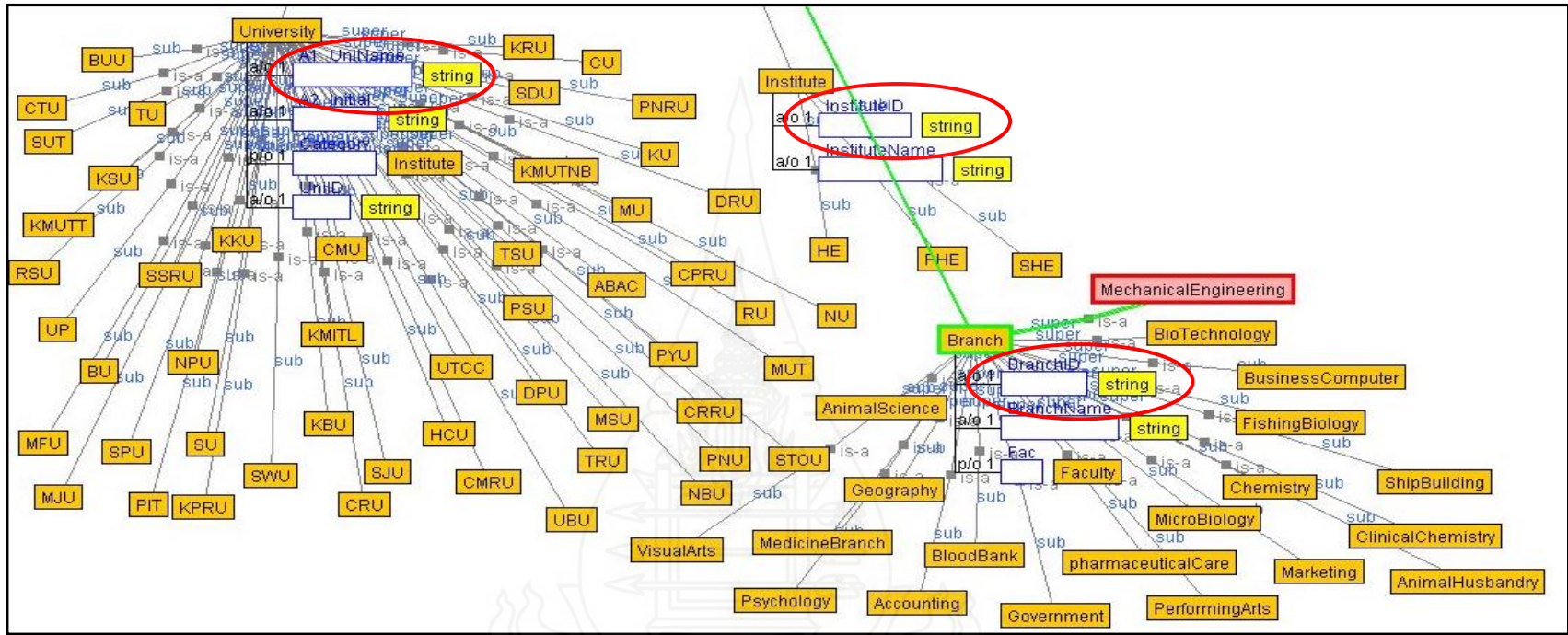
ฉ. *คลาสมหาวิทยาลัย (university)* ประกอบด้วย Subclass จำนวน 112 มหาวิทยาลัย ได้แก่ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยนครพนม มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเกริก มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีปทุม และ มหาวิทยาลัยสยาม (ดูรายชื่อมหาวิทยาลัยทั้งหมดได้ในภาคผนวก)

ช. *คลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute)* ประกอบด้วย Subclass จำนวน 3 ประเภท ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และ สถาบันอุดมศึกษาเอกชน

จากการการสร้างความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา รวมทั้งการออกแบบและการพัฒนาฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาตามกระบวนการข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาต้นแบบออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีใน ดังภาพที่ 3.5 และ 3.6



ภาพที่ 3.5 ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี



ภาพที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี (ต่อ)

จากภาพที่ 3.5 และ 3.6 จุดวงกลมคือ ค่าของคีย์หลัก (Primary Key) ที่แสดงให้เห็น มีไว้สำหรับกำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และฐานข้อมูลออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้คีย์หลักในแต่ละตารางในฐานข้อมูลและคีย์หลักของแต่ละคลาสในฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับความสัมพันธ์สามารถอธิบายคลาสทั้งหมดกับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้หลักการเดียวกันกับการออกแบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อให้ข้อมูลมีค่าความหมายที่ตรงกัน ทำให้ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา สามารถสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษามาแสดงผลต่อไป (ดูรายละเอียดในบทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาและฐานข้อมูลการศึกษาต่อของระดับปริญญาตรีได้กำหนดไว้ในตารางที่ 3.9



ตารางที่ 3.9 ความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยีกับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี

ประเภทของ คลาสออนโทโลยี (Ontology Class)	ประเภทของ ความสัมพันธ์ (Relation Type)	ฐานข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับ ปริญญาตรี (Education Database)
		<b>ข้อมูลนักเรียน (Student)</b>
คลาสนักเรียน (Student)	a/o	- StudentID (รหัสประจำตัวนักเรียน)
	a/o	- Firstname (ชื่อ)
	a/o	- Lastname (นามสกุล)
	a/o	- Level (ระดับชั้น)
	p/o	- LessonPlan (แผนการเรียน)
	a/o	- FavoriteSubjects (วิชาสุดโปรด)
		<b>ข้อมูลแผนการเรียน (LessonPlan)</b>
คลาสแผนการเรียน (LessonPlan)	a/o	- LessonPlanID (รหัสแผนการเรียน)
	a/o	- Label (ชื่อแผนการเรียน)
		<b>ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา (BranchGroup)</b>
คลาสกลุ่มสาขาวิชา (BranchGroup)	a/o	- GroupID (รหัสกลุ่มสาขาวิชา)
	a/o	- GroupName (ชื่อกกลุ่มสาขาวิชา)
		<b>ข้อมูลคณะวิชา (Faculty)</b>
คลาสคณะวิชา (Faculty)	a/o	- FacultyID (รหัสคณะวิชา)
	a/o	- FacultyName (ชื่อคณะวิชา)
	p/o	- Group (กลุ่มสาขาวิชา)
	a/o	- KnowledgeBase (พื้นฐานความรู้วิชา)
	a/o	- Ability (ความถนัด)
	a/o	- Occupation (อาชีพ)
	a/o	- More Recommended (คำแนะนำ)

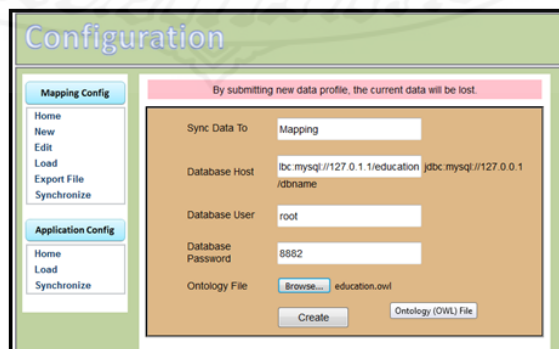


ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

คลาสออนโทโลยี (Ontology Class)	ประเภทของ ความสัมพันธ์ (Relation Type)	ฐานข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับ ปริญญาตรี (Education Database)
คลาสสาขาวิชา (Branch)	a/o	ข้อมูลสาขาวิชา (SubjectBranch) - BranchID (รหัสสาขาวิชา) - BranchName (ชื่อวิชา) - Faculty (คณะวิชา)
	a/o	
	p/o	
คลาสมหาวิทยาลัย (University)	a/o	ข้อมูลอาชีพ (Occupation) - UniID (รหัสมหาวิทยาลัย) - UniName (ชื่อมหาวิทยาลัย) - Initial (ชื่อย่อ) - Category (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา)
	a/o	
	a/o	
	p/o	
คลาสสถาบันอุดมศึกษา (Institute)	a/o	ข้อมูลสถาบันอุดมศึกษา (Institutes) - InstituteID (รหัสสถาบันอุดมศึกษา) - InstituteName (ชื่อสถาบันอุดมศึกษา)
	a/o	

### 2.1.3 การสืบค้นเชิงความหมายและการให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรี

1) การตั้งค่าการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีเป็นการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (data mapping) ในฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยี



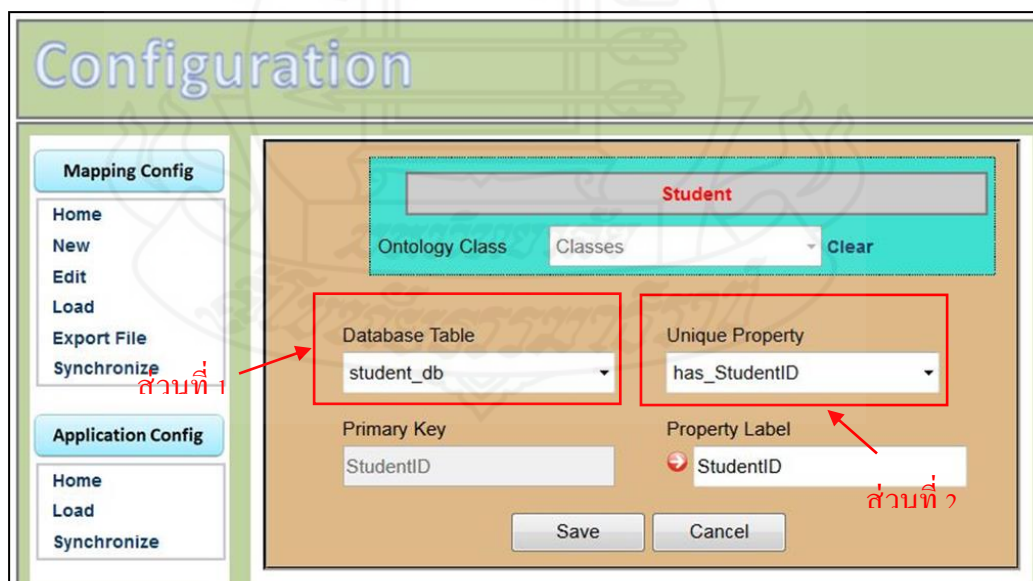
ภาพที่ 3.7 ส่วนการตั้งค่าการแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี

ตารางที่ 3.10 การกำหนดค่าการเชื่อมโยงฐานข้อมูลและฐานความรู้ออนโทโลยี

การเชื่อมโยง	คำอธิบาย
Sync Data to	กำหนดโฟลเดอร์ ที่จะบันทึกไฟล์ต่างๆ
Database Host	กำหนดค่าการเรียกใช้ฐานข้อมูลในแบบของ JDBC หรือ Host เช่น http://127.0.0.1/ontology (ซึ่ง ontology คือ ชื่อฐานข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับจัดเก็บข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี)
Database User	กำหนดชื่อผู้ใช้ของฐานข้อมูล
Database Password	กำหนดรหัสผู้ใช้ฐานข้อมูล
Ontology File	ไฟล์ OWL (Web Ontology Language) ที่ได้มาจากการ Export ออกมาจาก ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

2) การกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสกับตาราง

(class-table mapping) การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลกับฐานความรู้สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 การกำหนดความสัมพันธ์ของคลาสนักเรียน

จากภาพที่ 3.8 เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ในคลาสนักเรียน (student) ในภาพจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 Database Table คือ ตารางในฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยสอดคล้องกับตารางที่ 3.10 (ดูหน้าที่ 55) และ ส่วนที่ 2 Unique Property คือ คลาสในฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยจะใช้คีย์หลัก (primary key) ในการกำหนดความสัมพันธ์จะต้องดำเนินการกำหนดความสัมพันธ์ให้ครบทุกคลาสที่มีอยู่ในฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา



ภาพที่ 3.9 ความสัมพันธ์ของคลาสการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

3) การกำหนดความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับคอลัมน์ (*property-column mapping*) โดยการกำหนดความสัมพันธ์นี้ คือ การเชื่อมโยงให้ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาและฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

สามารถใช้คำค้นจากฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาเพื่อดึงข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลออกมาแสดงผล

ภาพที่ 3.10 กำหนดความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับคอลัมน์

จากการกำหนดความสัมพันธ์ในคลาสนักเรียนดังภาพที่ 3.10 คือ การเชื่อมโยงให้ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา สามารถใช้คำค้นจากฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีดึงข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลมาแสดงผลได้ตามขั้นตอน ในส่วนที่ 2 คือ การตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล และการตั้งค่าการแนะนำข้อมูล สำหรับการกำหนดความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับคอลัมน์จะต้องทำการกำหนดความสัมพันธ์ในทุกคลาสของฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีดังภาพที่ 3.11




ภาพที่ 3.11 ความสัมพันธ์ในคลาสการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

จากภาพที่ 3.11 เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลให้มีความเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบสืบค้นที่ได้จากฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เช่น คลาส Student มีการกำหนดคุณสมบัติจากฐานความรู้ออนโทโลยีโดยใช้คีย์หลัก (primary key) และใช้ชื่อว่า has\_StudentID และ ตารางข้อมูลนักเรียนในฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้คีย์หลัก (primary key) คือ StudentID

#### 4) การกำหนดค่าการแปลงคำศัพท์ (vocabulary mapping) ขั้นตอน

ต่อไปนี้เป็นขั้นตอนการกำหนดค่าการแปลงคำศัพท์ (vocabulary mapping) ขั้นตอนนี้เป็นการจับคู่ค่าของข้อมูลที่อยู่ในตารางฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาและฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ของคลาสแต่ละคลาสที่มีความแตกต่างทางภาษา เป็นการแทนความหมายของความรู้ที่มีอยู่ทั้งหมดในออนโทโลยีกับฐานข้อมูลโดยจะกำหนดค่าของข้อมูลนั้นให้มีความหมายเช่นเดียวกัน เช่น ข้อมูลลำดับชั้นของคลาส (class hierarchy) ของคลาสหลัก (super class) ชื่อ Faculty ดังในภาพที่ 3.12 จะปรากฏคลาสย่อย (subclass) ของคณะวิชาต่างๆ เช่น Engineering, Nursing, Veterinary, Physical Therapy, Economics, Pharmacy, Agriculture เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยจำเป็นต้องกำหนดว่าค่าใดที่ปรากฏอยู่ใน

ฐานข้อมูลมีความหมายเดียวกันกับคลาสย่อย ในแต่ละคลาสบ้าง เช่น หากในระบบฐานข้อมูลปรากฏคำว่า “สัตวแพทยศาสตร์” ก็ต้องระบุให้คำสำคัญดังกล่าวอ้างอิงถึงคลาสย่อย “Veterinary” เป็นต้น การเริ่มต้นกระบวนการจะต้องกับมาที่หน้าหลักโดยคลิกที่ปุ่ม “Home” ภายใต้หัวข้อ “Mapping Config” เพื่อแสดงรายการคลาสหลักต่างๆ โดยเลือกที่  ที่อยู่หลังชื่อคลาสหลัก เช่น คลาส “Faculty” เพื่อเข้าสู่หน้าจอการกำหนดค่าการแปลงคำศัพท์ ดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 รายข้อมูลการแปลงคำศัพท์ (list of vocabulary mapping)

##### 5) การตั้งค่าของการสืบค้นเชิงความหมาย

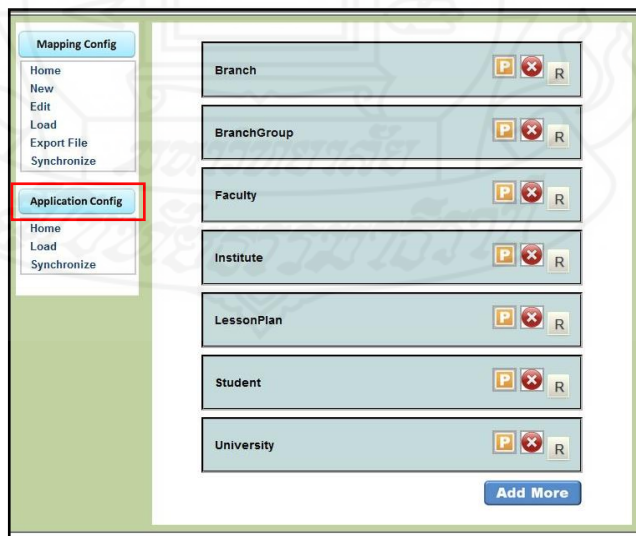
(1) ส่วนตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เป็นการกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบของผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลในลักษณะของเว็บเชิงความหมาย ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดการสืบค้นข้อมูลแบบ RDF ที่ดึงข้อมูล

มาจากฐานความรู้ออนโทโลยีในรูปแบบ อดดับเบิ้ลยูแอล (OWL) ในส่วนของการตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล เพื่อกำหนดรูปแบบของการสืบค้นและปรับเปลี่ยนได้อย่างสะดวกในการกำหนดผลลัพธ์จึงทำให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ขั้นตอนการสืบค้นข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีจากฐานความรู้ออนโทโลยี ผู้วิจัยใช้ภาษาสปราร์เคิล (SPARQL) และอาร์ดีเอฟ (RDF) เป็นภาษาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยี เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องมีการนำความรู้เฉพาะทาง (explicit knowledge) ของหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี เช่น สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (สพป.) จึงจำเป็นต้องสร้างให้อยู่ในรูปแบบของกฎ (if-then rule) เพื่อที่จะนำกฎไปใช้ในการให้คำแนะนำ (Hayes-Roth, 1985) ดังนี้

IF <condition> THEN <action>

ถ้า (เงื่อนไข) ดังนั้น (คำแนะนำ)

การสืบค้นข้อมูลในระบบให้คำแนะนำฯ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) Search Property เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้น และ 2) Display Property คือ ใช้แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้น



ภาพที่ 3.13 รายการคลาสสำหรับตั้งค่าการสืบค้นข้อมูลภายใต้หัวข้อ “Application Config”

จากภาพที่ 3.13 เป็นการกำหนดการสืบค้นข้อมูลแบบ RDF ที่ดึงข้อมูลมาจากฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีในรูปแบบของ (Web Ontology Language - OWL) ส่วนของการตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล เพื่อกำหนดรูปแบบของการสืบค้นและปรับเปลี่ยนได้อย่างสะดวกในการกำหนดผลลัพธ์จากการสืบค้น ทำให้การสืบค้นนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การกำหนดค่าการสืบค้นข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี ในคลาสที่ชื่อว่า “Student” ดังตัวอย่างภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 การกำหนดค่าการสืบค้นข้อมูลของ คลาส Student

การกำหนดค่าการสืบค้นข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) Search Property คือ คุณสมบัติของคลาส (property) เป็นการกำหนดคุณสมบัติของคลาส (property) เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้นหรือการระบุค่าสำคัญในการสืบค้น ตัวอย่างเช่น สามารถค้นหารายชื่อนักเรียนตามแผนการเรียนได้ เป็นต้น โดยเมื่อเริ่มต้นนั้น OAM Framework นั้นจะเรียกใช้โปรแกรม Configuration เพื่อกำหนดให้ทุกคุณสมบัติของคลาสเป็น Search Property โดยอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ของคลาสได้ตามความต้องการ และ 2) Display Property คือ คุณสมบัติของคลาส (property) ที่จะแสดงอยู่ในผลลัพธ์ของการสืบค้น เช่น ให้แสดงคุณสมบัติ



ของนักเรียนแต่ละบุคคล เช่น ชื่อ นามสกุล ระดับชั้น เป็นต้น ในผลลัพธ์ของการค้นหานักเรียน โดยเมื่อเริ่มต้นนั้น OAM Framework จะเรียกใช้โปรแกรม Configuration เพื่อกำหนดให้ทุกคุณสมบัติของคลาสเป็น Display Property โดยอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ของคลาสได้ตามความต้องการ จากภาพที่ 3.14 ทางด้านขวามือจะเป็นรายการของ Display Property สำหรับคลาส Student ซึ่งจะเป็นคุณสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ที่จะแสดงอยู่ในผลลัพธ์ของการค้นหาข้อมูล ตัวอย่างเช่น “has\_A3\_Level” จะแสดงข้อมูลระดับชั้นของนักเรียนแต่ละคนในผลลัพธ์ของการค้นหาข้อมูลนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นการกำหนดค่าในการสืบค้นข้อมูลทั้ง 2 ส่วนนี้ ดังภาพที่ 3.15 ช่วยเพิ่มความสะดวกในการกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้นและแนะนำข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสำหรับผลของการสืบค้นและการให้คำแนะนำจะอธิบายไว้ในบทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 3.15 รายการคลาสต่างๆ ของ Display Property

(2) การใช้งานเว็บเซอร์วิส (web service) สำหรับระบบสืบค้นข้อมูล (semantic search system) ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งาน โปรแกรม Semantic Search System โดยเปิดโปรแกรม Web Browser เช่น Mozilla Firefox หรือ Google Chrome จากนั้น พิมพ์ URL

http://localhost:8080/searching/ จะปรากฏหน้าจอโปรแกรมดังภาพที่ 3.16 โดยโปรแกรม Semantic Search System จะมีฟังก์ชันในการสืบค้นข้อมูล ได้แก่

ก. สามารถสืบค้นผลลัพธ์ในแบบ RESTful Web API ได้ โดยส่ง Request เป็น URI และได้ผลลัพธ์กลับในแบบของ JSON ผ่านลิงก์ “Get API” เพื่อการนำไปใช้งาน ในโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ได้อย่างสะดวก

ข. สามารถสืบค้นโดยใช้คำสำคัญ (keyword search) โดยจะสืบค้นในทุก Datatype Property ของคลาสที่ทำการค้นหาให้อย่างอัตโนมัติ

ค. สามารถเลือกแสดงชื่อคุณสมบัติที่ค้นหาได้ ในแบบชื่อสำหรับอ่าน (label) เช่น “Level : ระดับชั้นของนักเรียน” หรือชื่อคุณสมบัติ (property) เช่น “has\_Level” เป็นต้น

ง. สามารถเลือกแสดงภาษาของเมนู เป็นภาษาไทย (TH) หรือภาษาอังกฤษ (EN) ได้

จ. สามารถดาวน์โหลดผลลัพธ์ในแบบ CSV หรือ JSON เพื่อผลลัพธ์นำไปใช้งานในโปรแกรมอื่นๆ ได้

The screenshot displays the Semantic Search System interface. At the top, there are tabs for 'Search' and 'Manual'. Below this, there are options for 'Keyword Search' and 'Advanced Search', along with a 'Language: EN' dropdown. The 'Advanced Search' section features a 'Path' dropdown set to 'Student', a 'Condition' dropdown set to 'has\_A3\_Level', and a 'Contains' dropdown with the value 'มี.6/1'. A 'Search' button is located below these fields. To the right of the search form, there are buttons for 'Label' and 'Property'. Below the search form, a table displays search results. The table has columns for StudentID, Firstname, Lastname, Level, FavoriteSubjects, Plan, BranchGroup, Faculty, and Recommend for you. The first row shows StudentID 02958, with the Firstname and Lastname fields highlighted in red. The Level is 'มี.6/1' and FavoriteSubjects is 'Math'. The Faculty column lists various departments like Industrial Education, Jurisprudence, etc.

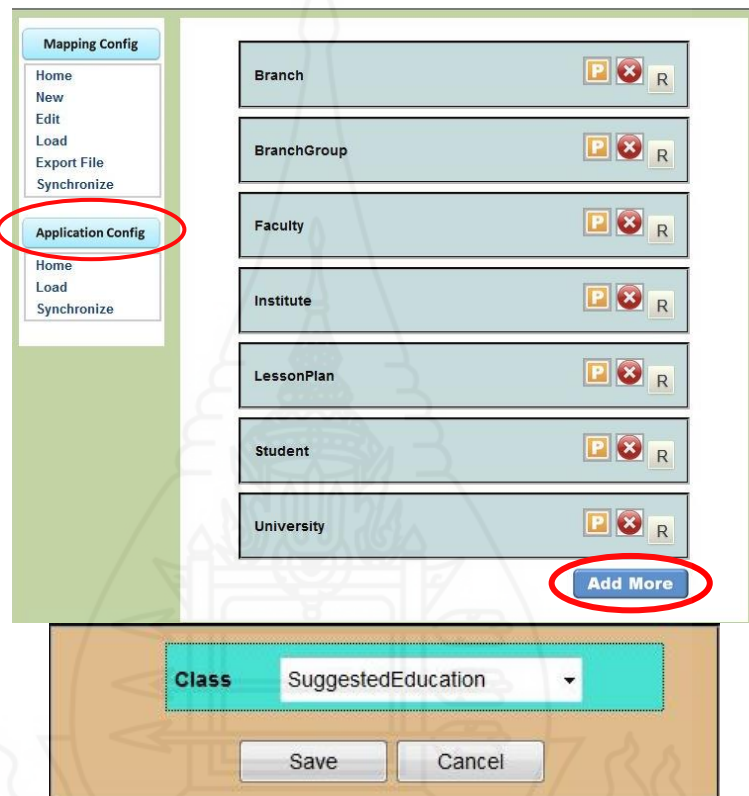
StudentID	Firstname	Lastname	Level	FavoriteSubjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02958			มี.6/1	Math	แผน คำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education) คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence) คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts) คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting) คณะประมง (Fisheries) คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics)	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education) คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics)

ภาพที่ 3.16 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ของระบบสืบค้นข้อมูล (semantic search system)

๑) โปรแกรมระบบจัดการแนะนำข้อมูลแบ่งการใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนการตั้งค่าระบบแนะนำ ส่วนการจัดการกฎสำหรับแนะนำข้อมูล และส่วนการสืบค้นเข้าถึงข้อมูล

(1) การตั้งค่าระบบแนะนำและกำหนดคลาสแนะนำข้อมูล

(*recommender class*) หลังจากที่ได้ผ่านขั้นตอนของการตั้งค่าการแปลงข้อมูล และสร้างข้อมูลผลลัพธ์ในรูปแบบ RDF ซึ่งโปรแกรม Configuration จะกำหนดการตั้งค่าระบบแนะนำแบบปริยาย (default configuration) ให้อย่างอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยจะใช้โปรแกรม Configuration ในการแก้ไขการตั้งค่าดังกล่าว โดยคลิกที่ “Home” ซึ่งอยู่ภายใต้หัวข้อ “Application Config” ดังตัวอย่างภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 การเพิ่มรายการคลาสสำหรับ Application Config

จากภาพที่ 3.17 เป็นการกำหนดให้คลาสนี้เป็นคลาสข้อมูลแนะนำ (*recommender class*) ซึ่งการกำหนด Recommender Class นั้น เป็นการระบุว่าคลาสนั้นมีข้อมูล Instance ที่สร้างโดยผ่านกฎอนุมาน (*inference rules*) ซึ่งการกำหนด Recommender Class ทำได้ โดยการกดที่สัญลักษณ์รูปตัว “R” ดังในภาพที่ 3.17 ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะคลาสที่เป็นคลาสธรรมดาให้เป็นคลาสที่ใช้สำหรับการแนะนำ โดยสัญลักษณ์รูปตัว “R” สีส้มจะแสดงให้เห็น ผู้ใช้รู้ว่าคลาสดังกล่าวเป็น Recommendation Class

(2) การจัดการกฎสำหรับแนะนำ (*recommendation rule management*)

การจัดการข้อมูลกฎในการแนะนำข้อมูล (recommendation rules) ในระบบ OAM ใช้วิธีการสร้างข้อมูลฐานกฎจากไฟล์ชนิดตารางคำนวณ โดยผู้ใช้งานสามารถสร้างข้อมูลฐานกฎได้เป็นจำนวนมาก และปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในฐานกฎได้อย่างสะดวก โดยใช้โปรแกรมจัดการไฟล์ตารางคำนวณที่มีอยู่ เช่น Microsoft Excel หรือ OpenOffice Calc ได้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Student Plan			Student FavoriteSubjects			Faculty KnowledgeBase			Faculty Ability		
2	Math	Science	Bilingual	Math	English	Biologic	Math	Science	English	Computational	Reason	Communicate
3	X			X			X			X		
4		X				X		X			X	
5			X		X				X			X
6												

Recommended to "Student"                      Recommended of "Faculty"

ภาพที่ 3.18 การสร้างกฎการประเมินสำหรับแต่ละกรณี

ในการสร้างกฎการประเมินแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เงื่อนไขของเกณฑ์การประเมินของสิ่งที่ได้รับการแนะนำ (recommend-to) และ ส่วนที่ 2 เงื่อนไขของเกณฑ์การประเมินของสิ่งที่นำไปแนะนำให้ (recommend-of) ตัวอย่างเช่น การสร้างกฎแนะนำข้อมูล 3 ข้อ ดังนี้

ก. ในกรณีที่นักเรียนที่อยู่แผนการเรียนศิลป์คำนวณและวิชาที่นักเรียนชื่นชอบเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ระบบจะทำการแนะนำคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์และต้องใช้ความถนัดทางการคำนวณเป็นหลักให้กับนักเรียนคนดังกล่าว

ข. ในกรณีที่นักเรียนที่อยู่แผนวิทย์คณิตและวิชาที่นักเรียนชื่นชอบเป็นวิชาชีววิทยา ระบบจะทำการแนะนำคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และต้องใช้ความถนัดทางการคิดแบบตรรกะเป็นหลักให้กับนักเรียนคนดังกล่าว

ค. ในกรณีที่นักเรียนที่อยู่แผนศิลป์ภาษาและวิชาที่นักเรียนชื่นชอบเป็นวิชาภาษาอังกฤษ ระบบจะทำการแนะนำคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้านภาษาอังกฤษและต้องใช้ความถนัดทางการสื่อสารเป็นหลักให้กับนักเรียนคนดังกล่าว

การเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนที่ 1 การนำเข้าไฟล์ตารางการคำนวณ การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี การนำเข้าไฟล์ตารางการคำนวณ ผู้วิจัยเรียกใช้งานโปรแกรมเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี โดยการเปิดโปรแกรม Web Browser ตัวอย่างเช่น Google Chrome จากนั้นพิมพ์ URL : <http://localhost:8080/rule/> ก็จะปรากฏหน้าจอโปรแกรมดังภาพที่ 3.19

ภาพที่ 3.19 การเรียกใช้งานโปรแกรมเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี  
 ขั้นตอนที่ 2 การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี หลังจากนำเข้าไฟล์ตารางการคำนวณแล้วขั้นตอนถัดไปคือ การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินในไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี โดยระบบจะอ่านหัวตารางส่วนชื่อเกณฑ์การประเมินในไฟล์ตารางการคำนวณ มาแสดงดังภาพที่ 3.20 จากนั้นคลิกที่เกณฑ์การประเมินที่ต้องการ ระบบก็จะขยายแสดงฟอร์มเพื่อให้ทำการเชื่อมโยงกับคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลยี เช่น “เรียนอยู่แผนการเรียน” จะหมายถึง คุณสมบัติ “has\_A5\_Plan” จากนั้นระบบจะแสดงค่าเกณฑ์การประเมินในไฟล์ตารางการคำนวณที่กำหนดไว้ได้แก่ “Math” “Bilingual” และ “Science” ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก “has\_A5\_Plan” นั้นเป็นคุณสมบัติชนิด Object Property ที่มีค่าที่เป็นไปได้คือ คลาสแผนการเรียน (lessonPlan) ระบบจะแสดงรายการคลาสทั้งหมด ดังภาพที่ 3.20

ภาพที่ 3.20 ชื่อเกณฑ์การประเมินตามไฟล์ตารางการคำนวณ

**Step 2: Configuring conditions and values**

- ▼ Condition 'Faculty Ability'
- ▼ Condition 'Faculty KnowledgeBase'
- ▼ Condition 'Student Favorite Subjects'
- ▲ Condition 'Student Plan'
  - Class URI: Student
  - Property URI: has\_A5\_Plan
  - Value 'Math': Math
  - Value 'Bilingual': Bilingual
  - Value 'Science': Science

Submit

ภาพที่ 3.21 การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยีที่มีคุณสมบัติแบบ Object Property

เมื่อทำการเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยีเสร็จสิ้นแล้ว ระบบก็จะทำการสร้างไฟล์ข้อมูลการตั้งค่านี้นในไฟล์ตารางการคำนวณต้นฉบับ โดยไม่ต้องทำการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ทุกครั้งที่ใช้ ดังภาพที่ 3.22

**Recommendation Rule Management System**

**Step 3: Complete**

Recommendation rules have been generated and saved.

Download files:

Download Excel File with Configurations    Download Rule File

ภาพที่ 3.22 เสร็จสิ้นการตั้งค่าเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี

การแสดงผลการค้นหาแนะนำข้อมูล โดยเปิดโปรแกรมระบบให้คำแนะนำที่ URL: <http://localhost:8080/searching/> และทำการสืบค้นข้อมูลของคณาจารย์โดยเลือกที่ Path => “Student” จากนั้นเลือกคุณสมบัติ “has\_A5\_Plan” “Is-a” “LessonPlan” เพื่อให้ระบบแสดงรายการของทุกแผนการเรียนที่มีอยู่ในฐานข้อมูลออกมา จะเห็นรายชื่อของคณะวิชาที่ระบบแนะนำให้กับผู้เรียนแต่ละคนปรากฏขึ้นในคุณสมบัติ “Recommend for you”

Advanced Search :

Path: Student

Condition: has\_A5\_Plan Is A LessonPlan

Search

StudentID	Firstname	Lastname	Level	FavoriteSubjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02958			ม.6/1	Math	แผนคำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะอุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะประมง (Fisheries), คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities), คณะรัฐศาสตร์ (Political), คณะวิทยาศาสตร์ (Science), คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering), คณะศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts), คณะศึกษาศาสตร์ (Education), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture), คณะสังคมศาสตร์ (Social), คณะเกษตรศาสตร์ (Agriculture), คณะเทคโนโลยี (Technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Technology), คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics)	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะอุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture), คณะเทคโนโลยี (Technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Technology)
02962			ม.6/1	English	แผนคำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะอุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะประมง (Fisheries), คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities), คณะรัฐศาสตร์ (Political), คณะวิทยาศาสตร์ (Science), คณะ	คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities), คณะรัฐศาสตร์ (Political), คณะศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts), คณะศึกษาศาสตร์ (Education), คณะสังคมศาสตร์ (Social), คณะ

ภาพที่ 3.23 ผลลัพธ์จากระบบการแนะนำข้อมูลตามกฎการแนะนำตามที่ได้กำหนดไว้

#### 4. หลักการของการวัดผลประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการตั้งค่าและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างฐานความรู้ออนโทโลยีกับฐานข้อมูลแล้ว เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อการสืบค้นข้อมูลผ่านทางระบบให้คำแนะนำ ผู้วิจัยจึงใช้การวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการสืบค้นและการให้คำแนะนำ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้วิธีการวัดค่าประสิทธิภาพออนโทโลยีด้วยค่า F-measure เป็นการวัดประสิทธิภาพพื้นฐานในการจัดกลุ่มคำหลัก ซึ่งจากการนำค่าการวัดความถูกต้อง (precision) คือ ค่าบ่งบอกถึงอัตราผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องจากการจัดกลุ่มคำหลัก และค่าความครบถ้วน (recall) คือ ค่าที่บ่งบอกถึงอัตราผลลัพธ์ที่ถูกต้องจากการวัดกลุ่มคำหลักมาคำนวณ Recall จะวัดค่าความสามารถของระบบในการดึงข้อมูลที่

เกี่ยวข้องออกในขณะที่ Precision จะวัดความสามารถในการที่จะจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป ซึ่งค่า Recall ที่สูงทำให้สามารถดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้มาก เมื่อการใช้ดัชนีที่มีความเจาะจงสูง Precision ก็จะมีแนวโน้มว่าจะสูงด้วย เนื่องจากข้อมูลที่ดึงออกมาส่วนใหญ่มักจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าการคำนวณของ Precision กับ Recall และค่า F-measure จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์การแปลงความหมายของตัววัด F-measure พิจารณาจาก Precision และ Recall

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

ที่มา: ชนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ และคณะ (2553)

วิธีการคำนวณหาค่า F-measure เป็นการวัดค่าจาก Recall และ Precision ดังสมการ

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

การคำนวณหาค่า Precision (P) คือ การวัดค่าความถูกต้อง ดังสมการที่ 1

$$P = \frac{A}{A+B} = \frac{1}{1+0} = P = 1 \quad (1)$$

การคำนวณค่า Recall (R) คือ การวัดค่าความครบถ้วน ดังสมการที่ 2

$$R = \frac{A}{A+C} = \frac{1}{1+0} = R = 1 \quad (2)$$

การวัดค่า F-measure คือ การค่าความแม่นยำ (Precision) และการวัดค่าความครบถ้วน (Recall) ดังสมการที่ (3)

$$F\text{-measure} = \frac{2(P)(R)}{P+R} = \frac{2*1*1}{1+1} = \frac{2}{2} = 1 \quad (3)$$



- A คือ ข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้และถูกต้อง
- B คือ ข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้แต่ไม่ถูกต้อง
- C คือ ข้อมูลที่ต้องการแต่ไม่ถูกอ่านขึ้นมา

สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของแหล่งข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยวิเคราะห์ขอบเขตของงานวิจัย เก็บรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี เช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลสาขาวิชา ข้อมูลสถาบันอุดมศึกษา ข้อมูลแนวทางในการประกอบอาชีพ ไว้ภายในระบบฐานข้อมูล เพื่อนำมาสู่กระบวนการเชื่อมโยงระหว่างฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และจะมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (efficiency measurement) ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการคำนวณด้วยการหาค่า F-measure ในการทดสอบประสิทธิภาพ และในส่วนของ การให้คำแนะนำจะมีการประเมินผลจากความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และผลการทดสอบจะปรากฏในบทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

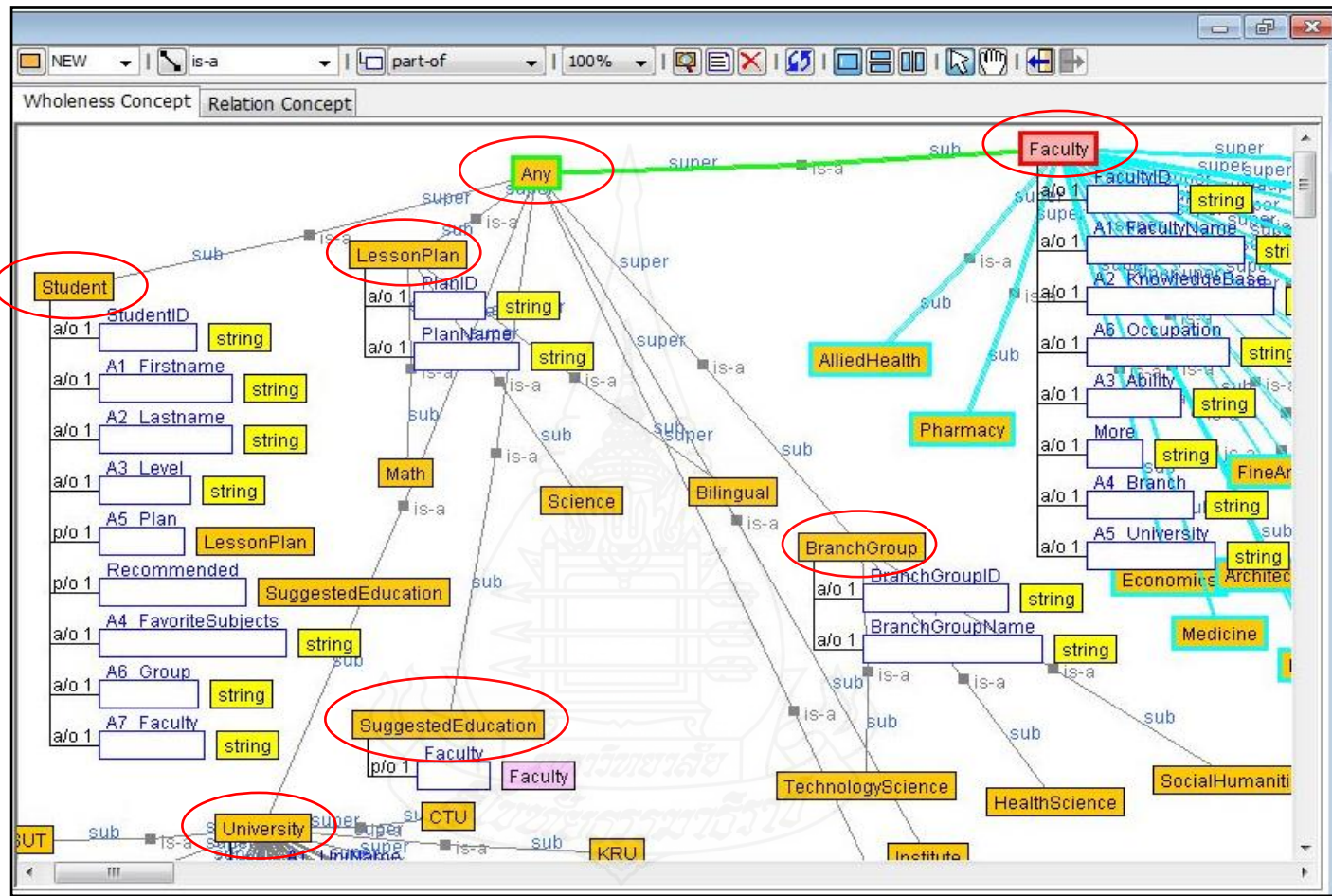


## บทที่ 4

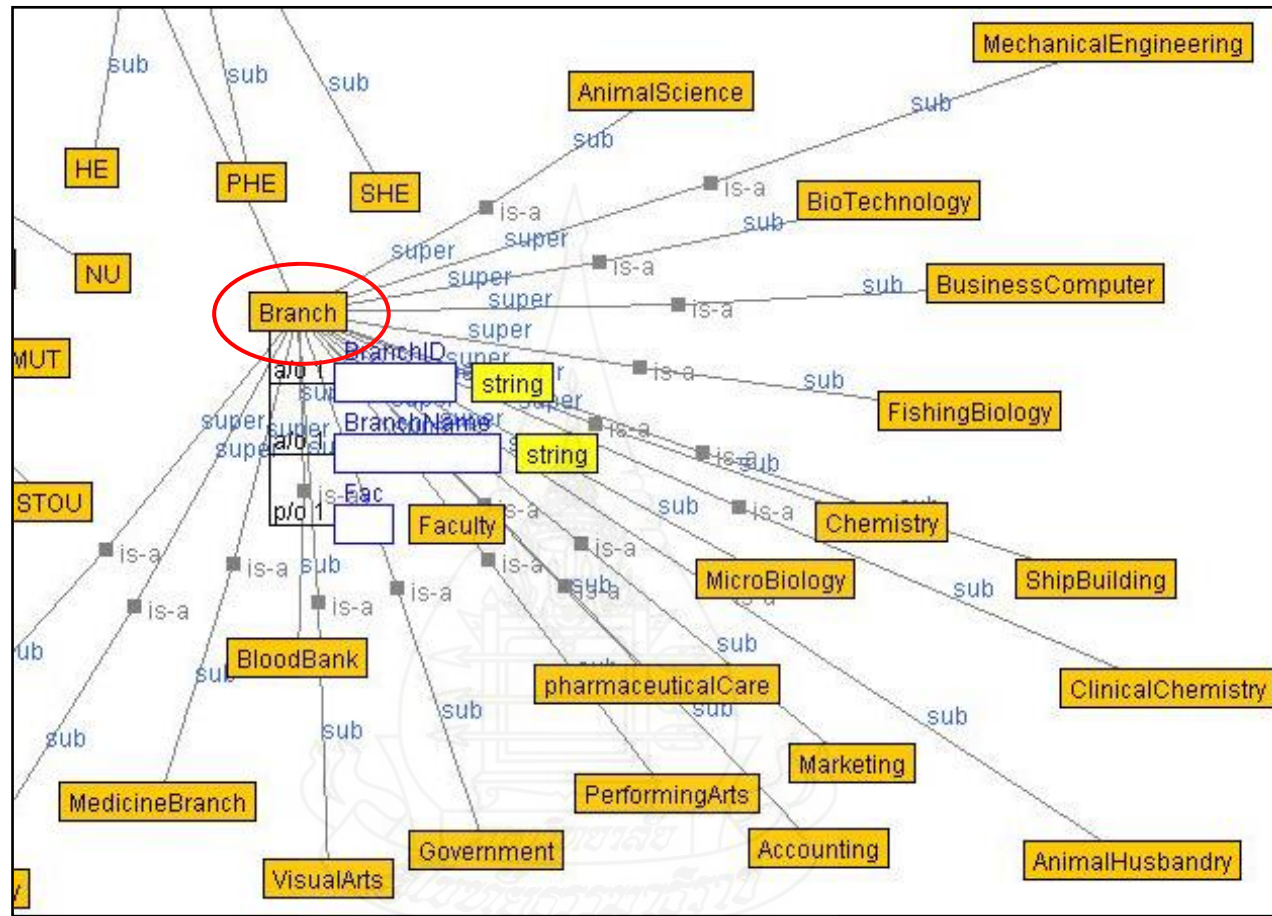
### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

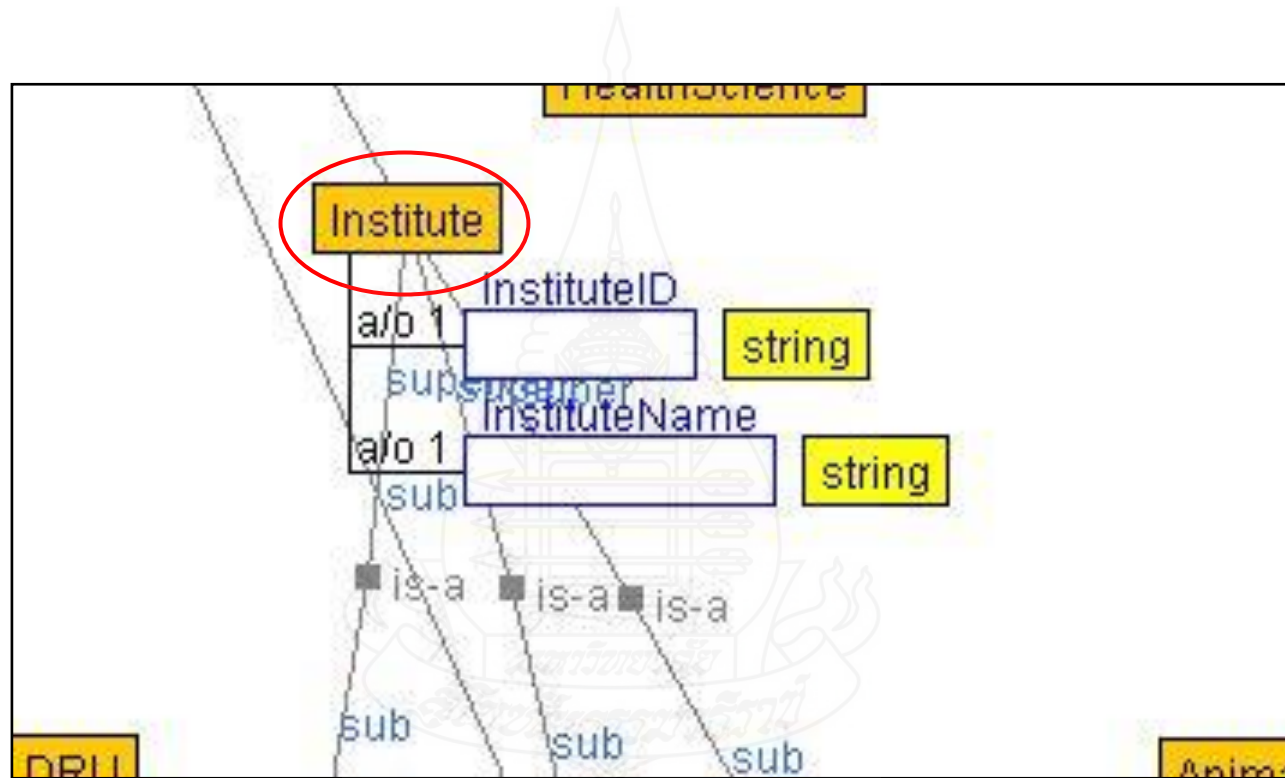
1.1 ฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี จากการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา ในส่วนของฐานความรู้และฐานข้อมูลสามารถแบ่งข้อมูลออกได้เป็น 1) ข้อมูลนักเรียน 2) ข้อมูลแผนการเรียน 3) ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา 4) ข้อมูลคณะวิชา 5) ข้อมูลสาขาวิชา 6) ข้อมูลมหาวิทยาลัย และ 7) ข้อมูลประเภทสถาบันการศึกษา และได้ตัวอย่างข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบกับระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จำนวนทั้งหมด 327 รายการ ในส่วนของกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จนนำมาสู่กระบวนการพัฒนาออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาด้วยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor โดยผู้วิจัยวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จะเตรียมเข้าศึกษาต่อหลักสูตรปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยคลาสหลัก (superclass) ทั้งหมด 7 คลาส ได้แก่ คลาสนักเรียน (student) คลาสแผนการเรียน (lessonplan) คลาสคณะวิชา (faculty) คลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchGroup) คลาสสาขาวิชา (branch) คลาสมหาวิทยาลัย (university) คลาสประเภทสถาบันการศึกษา (institute) และ คลาสให้คำแนะนำข้อมูล (suggestededucation)



ภาพที่ 4.1 คลาสหลักที่ใช้ในระบบให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรี



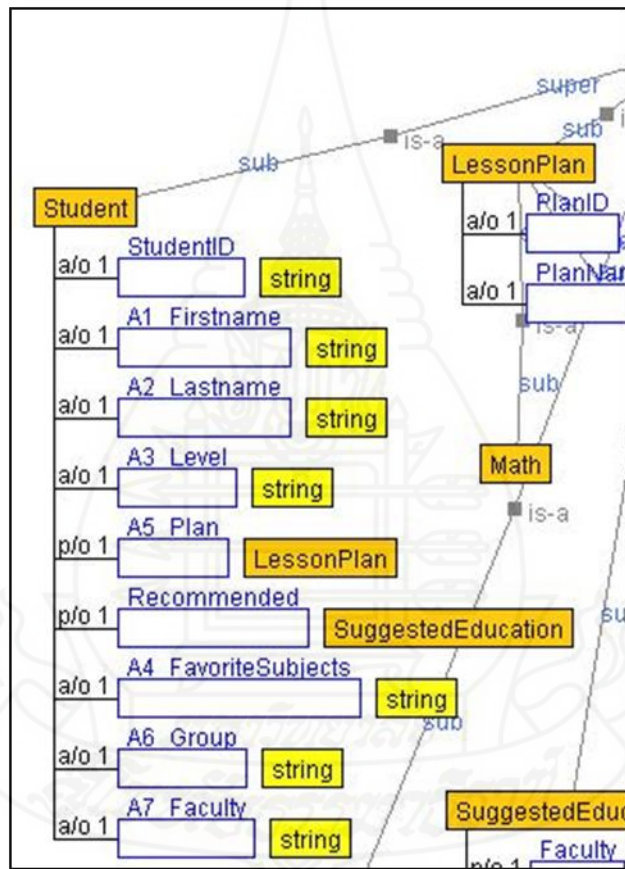
ภาพที่ 4.2 คลาสหลักที่ใช้ในระบบให้คำแนะนำข้อมูลการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี (ต่อ)



ภาพที่ 4.3 คลาสหลักที่ใช้ในระบบให้คำแนะนำข้อมูลการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี (ต่อ)

### 1.1.1 โครงสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

1) *คลาสนักเรียน (Student)* จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ในตาราง student\_db (ข้อมูลนักเรียน) ซึ่ง ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ StudentID, A1\_FirstName, A2\_LastName, A3\_Level, A4\_FavoriteSubjects, A6\_Group, A7\_Faculty สำหรับความสัมพันธ์ ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ได้แก่ A5\_Plan และ Recommended ดังภาพที่ 4.4

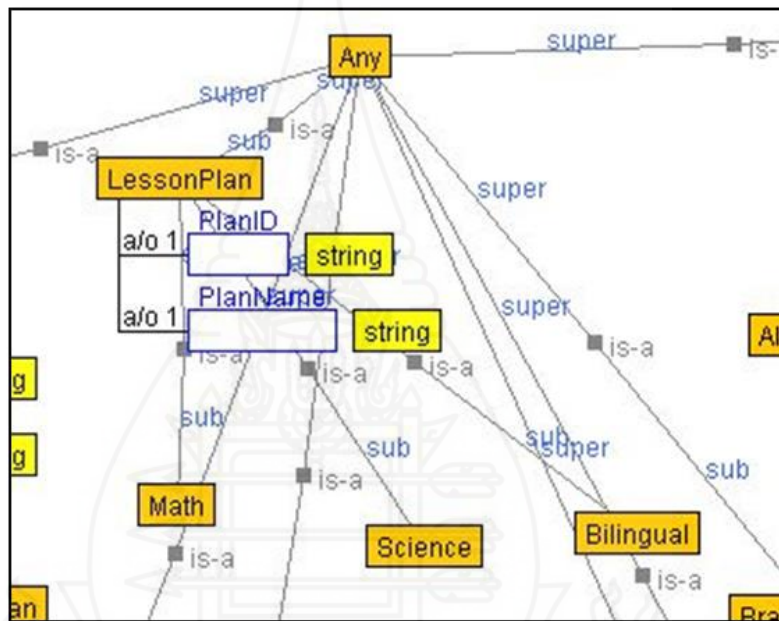


ภาพที่ 4.4 คลาสนักเรียน (Student)

จากภาพที่ 4.4 อธิบายได้ว่า คลาสนักเรียน (student) มีความสัมพันธ์กับคลาสแผนการเรียน (lessonplan) และคลาสแนะนำคณะวิชา (suggestededucation) เพื่อความสะดวกในการสืบค้น เช่น การค้นหารายชื่อนักเรียนโดยใช้ประเภทของแผนการเรียนเป็นคำสำคัญในการค้นหาข้อมูล หรือเพื่อความสะดวกในการให้คำแนะนำข้อมูล เช่น การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาส

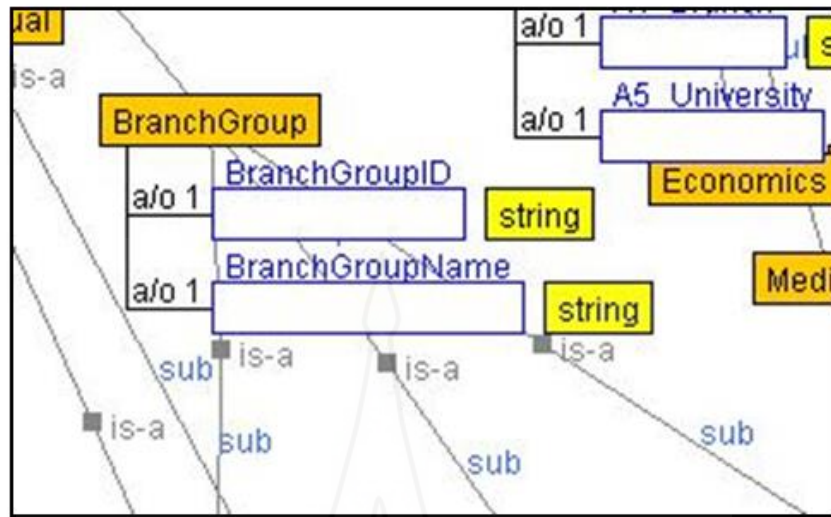
นักเรียน (student) กับคลาสแนะนำคณะวิชา (suggestededucation) เพื่อใช้ร่วมกับการให้คำแนะนำข้อมูลโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) เป็นต้น

2) คลาสแผนการเรียน (lessonplan) จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีในตาราง lessonplan\_db (ข้อมูลแผนการเรียน) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ PlanID, PlanName สำหรับความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ใน คลาส LessonPlan ไม่ได้มีการกำหนดไว้ ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 คลาสแผนการเรียน (lessonplan)

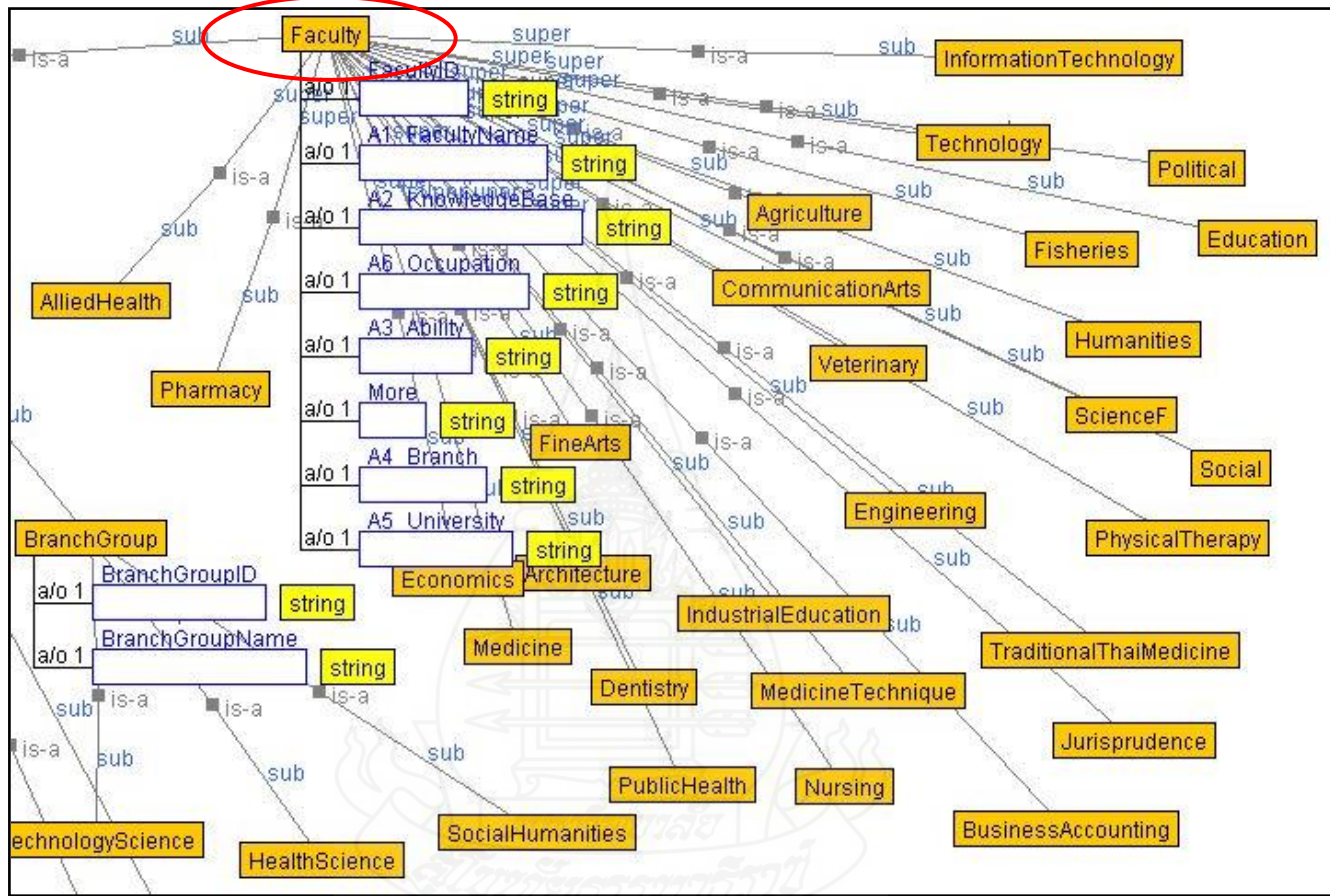
3) คลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup) จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ในตาราง branchgroup\_db (ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ BranchGroupID และ BranchGroupName สำหรับความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ใน คลาส BranchGroup ไม่ได้มีการกำหนดไว้ ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 คลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup)

4) *ศาสตราจารย์ (faculty)* จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีจาดตาราง *faculty\_db* (ข้อมูลคณะวิชา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ *FacultyID*, *A1\_FacultyName*, *A2\_KnowledgeBase*, *A3\_Ability*, *A4\_Branch*, *A5\_University*, *A6\_Occupation* และ *More*

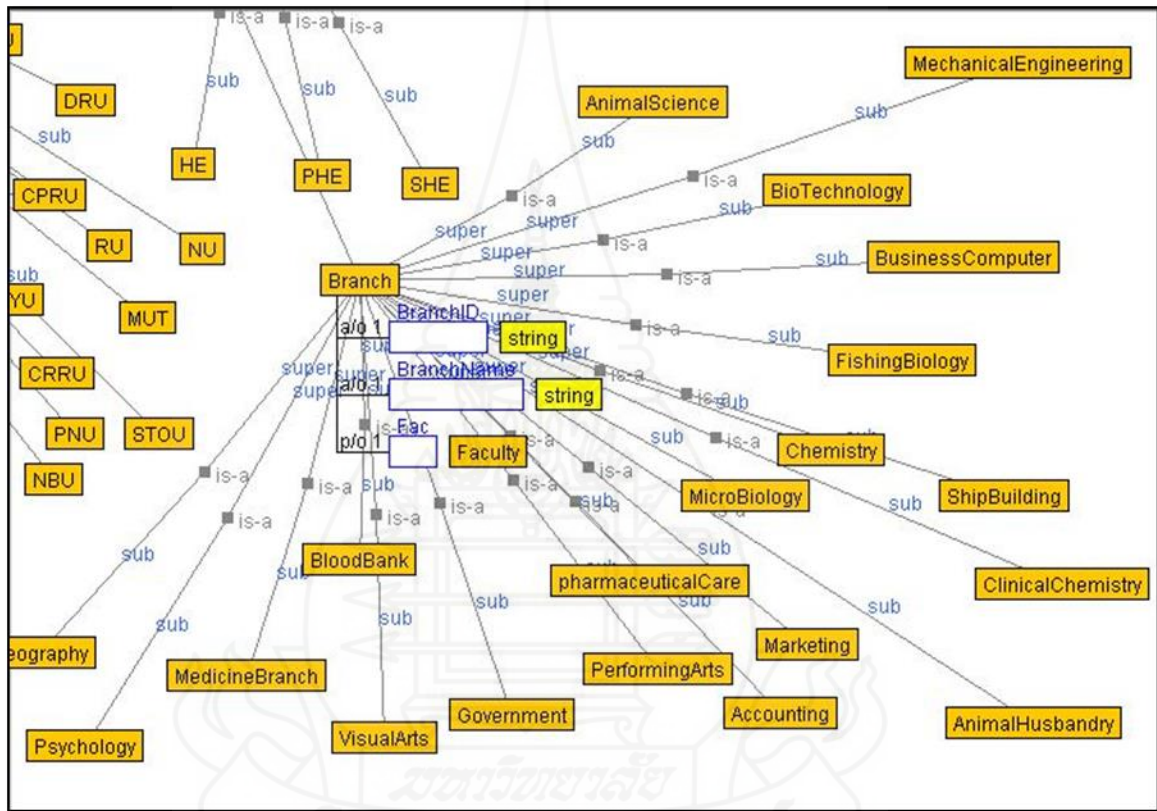




ภาพที่ 4.7 คลาสคณะวิชา (faculty)

5) คลาสสาขาวิชา (branch) จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูล

การศึกษาต่อปริญญาตรีในตาราง branch\_db (ข้อมูลสาขาวิชา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ BranchID และ BranchName ส่วนความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ได้แก่ Fac จะดึงคลาสของ Faculty มาแสดงผล สามารถอธิบายได้ว่า คลาสสาขาวิชา (branch) มีความสัมพันธ์กับคลาสดคณะวิชา (faculty) ดังภาพที่ 4.8

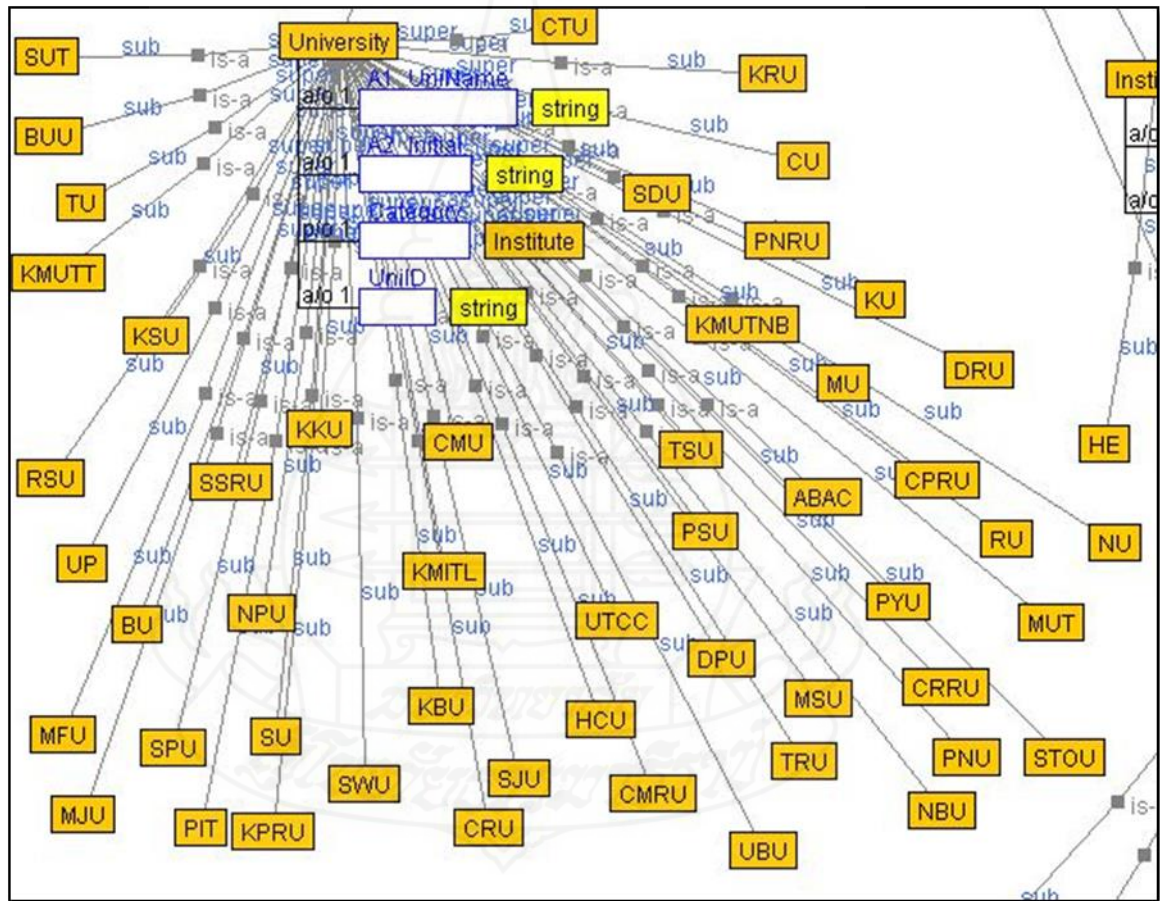


ภาพที่ 4.8 คลาสสาขาวิชา (branch)

จากภาพที่ 4.8 สามารถอธิบายได้ว่า คลาสสาขาวิชา (branch) มีความสัมพันธ์กับคลาสดคณะวิชา (faculty) เพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูล เช่น สาขาวิชาที่อยู่คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary) หรือคณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering) เป็นต้น

6) คลาสมหาวิทยาลัย (university) จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูล

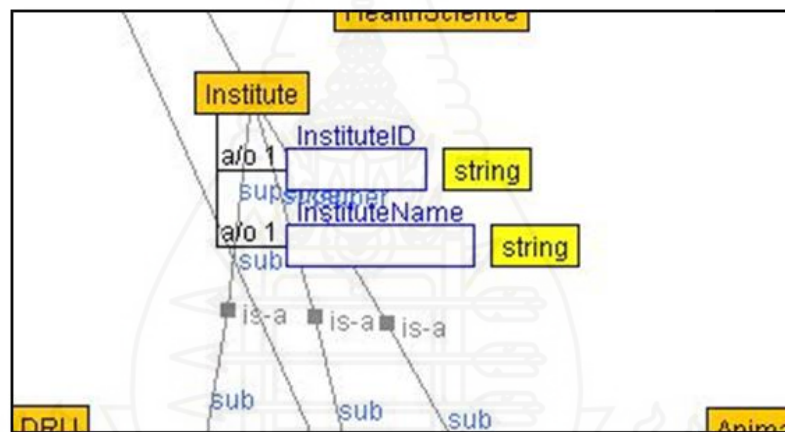
จากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาจากราย university\_db (รายชื่อมหาวิทยาลัย) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ UniID, A1\_UniName และ A2\_Initial สำหรับความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ได้แก่ Category (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา) อธิบายได้ว่า คลาสมหาวิทยาลัย (university) มีความสัมพันธ์กับคลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute) ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 คลาสมหาวิทยาลัย (university)

จากภาพที่ 4.9 สามารถอธิบายได้ว่า คลาสมหาวิทยาลัย (university) มีความสัมพันธ์กับคลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute) เพื่อความสะดวกในการค้นข้อมูล เช่น มหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทสถาบันการศึกษาของรัฐหรือประเภทสถาบันการศึกษาในกำกับของรัฐ เป็นต้น

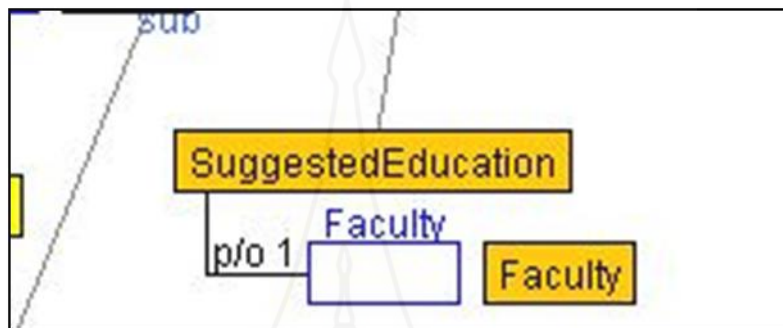
7) *คลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute)* จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรีในตาราง Institute\_db (รายชื่อประเภทสถาบันอุดมศึกษา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of ได้แก่ InstituteID และ InstituteName สำหรับความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ใน คลาส Institute ไม่ได้มีการกำหนดไว้ ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 คลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute)

8) *คลาสแนะนำข้อมูล (suggestededucation)* จะมีความสัมพันธ์ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาจากตาราง Faculty (รายชื่อคณะวิชา) ซึ่งในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีจะใช้ระบบให้คำแนะนำ (recommender management system) เข้ามาช่วยในการสืบค้นข้อมูล ระบบให้คำแนะนำจะทำงานโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ (rule-based inference) โดยทำงานข้อมูลแบบ (Resource Description Framework - RDF) โดยผู้วิจัยจะทำการสร้างกฎสำหรับแนะนำข้อมูลไว้ โดยในการสร้างกฎจะต้องอ้างอิงกับโครงสร้างข้อมูล (data structure) จากฐานความรู้ออนโทโลยี และมีการเพิ่มคุณสมบัติที่ผลลัพธ์ที่ได้จาก

การแนะนำข้อมูลในรูปแบบของ property chain ซึ่งคลาสแนะนำข้อมูลประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ part-of ได้แก่ Faculty (ข้อมูลคณะวิชา) ซึ่งอธิบายได้ว่า คลาสแนะนำข้อมูล (suggestededucation) มีความสัมพันธ์กับคลาสคณะวิชา (faculty) ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 คลาสแนะนำข้อมูล (suggestededucation)

จากภาพที่ 4.11 สามารถอธิบายได้ว่า คลาสแนะนำข้อมูล (suggestededucation) มีความสัมพันธ์กับคลาสคณะวิชา (faculty) เพื่อความสะดวกในการค้นข้อมูลโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ เช่น นักเรียนที่อยู่แผนกศิลปศึกษานวน และชอบวิชาคณิตศาสตร์ ระบบจะทำการแนะนำคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพราะเป็นคณะวิชาที่ต้องใช้ความรู้ทางด้านวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานอีกทั้งยังต้องใช้ทักษะทางด้านกรคำนวณอีกด้วย และในการตรวจสอบผลลัพธ์การแนะนำข้อมูล กรณีที่ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลต้องสอดคล้องกับกฎที่สร้างไว้

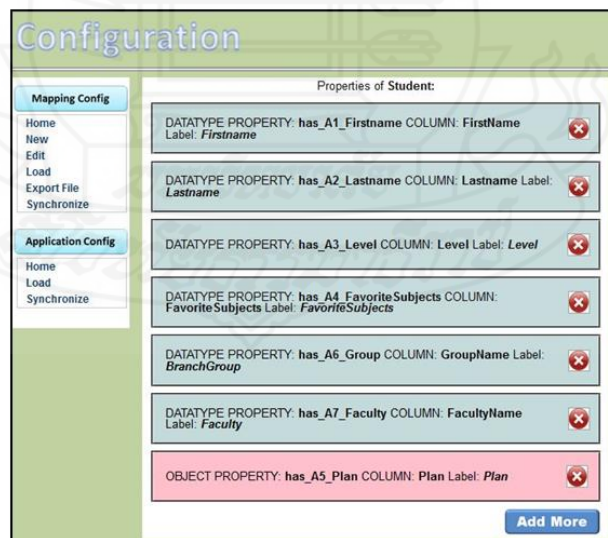
**1.2 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการสืบค้นเชิงความหมาย** ผลจากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีเพื่อนำไปสู่ระบบแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยผ่านโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (OAM)



ภาพที่ 4.12 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในแบบของการสืบค้นเชิงความหมาย

### 1.2.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับคอลัมน์

1) ค้นหาข้อมูลนักเรียน การสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลนักเรียนโดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากภาพที่ 4.4 คลาสนักเรียน (ดูที่หน้า 73) มีการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อแสดงผลสำหรับการค้นหาข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสนักเรียน

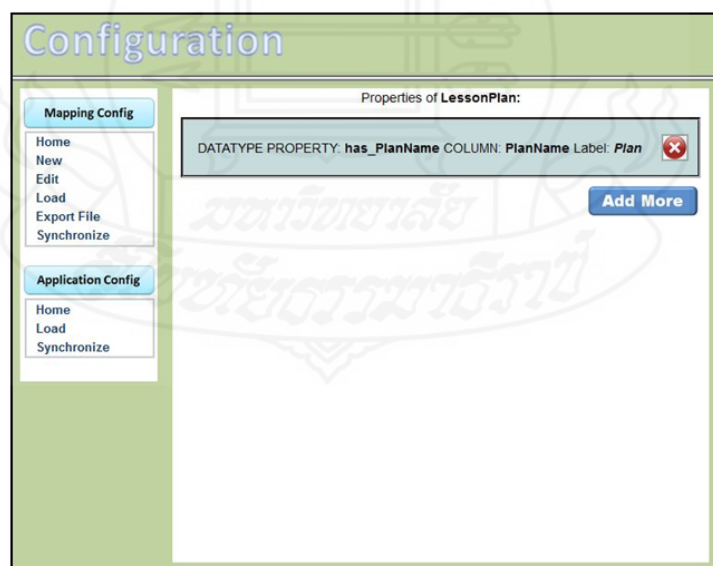
จากภาพที่ 4.13 เป็นการกำหนดคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสนักเรียนมีรายละเอียดดังนี้

(1) *Object Property* ของคุณสมบัติข้อมูลนักเรียน ประกอบด้วย `has_A5_Plan`

(2) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลนักเรียน ประกอบด้วย `has_A1_FirstName`, `has_A2_LastName`, `has_A3_Level`, `has_A4_FavoriteSubjects`, `has_A6_Group` และ `has_A7_Faculty`

(3) *Column* เป็นการดึงข้อมูลในตารางนักเรียนจากฐานข้อมูล การศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรีมาแสดงจากภาพ ประกอบด้วย `FirstName`, `LastName`, `Level`, `FavoriteSubjects`, `GroupName` และ `FacultyName`

2) ค้นหาข้อมูลแผนการเรียน โดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลแผนการเรียนโดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลฐานข้อมูลแผนการเรียนและฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากภาพที่ 4.5 คลาสแผนการเรียน (ดูที่หน้า 74) มีการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อแสดงผลสำหรับการค้นหาข้อมูลแผนการเรียน ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสแผนการเรียน

จากภาพที่ 4.14 เป็นการกำหนดคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสแผนการเรียนมีรายละเอียดดังนี้

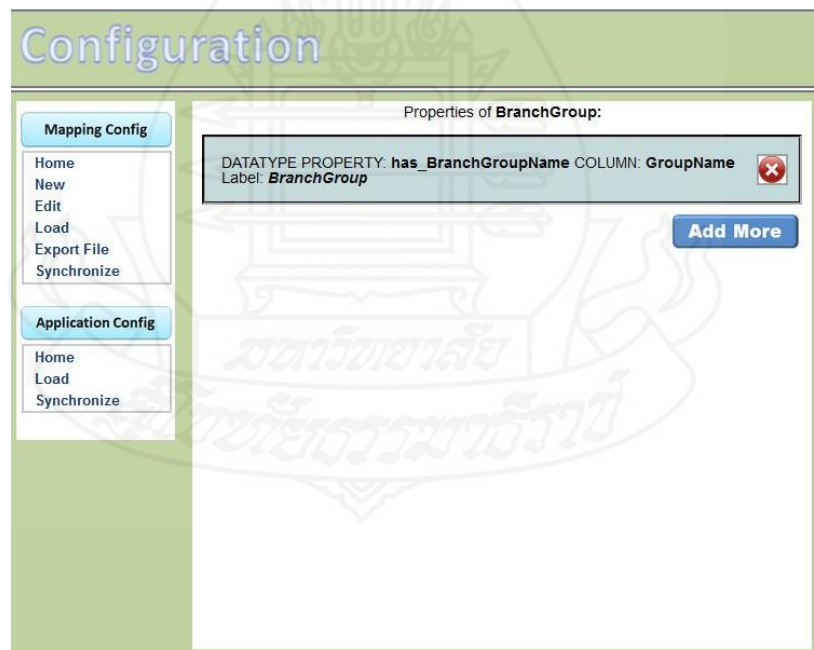
(1) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลแผนการเรียน

ประกอบด้วย has\_PlanName

(2) *Column* เป็นการดึงข้อมูลในตารางแผนการเรียน

(lessonplan\_db) จากฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มาแสดงจากภาพ ประกอบด้วยข้อมูล PlanName

3) ค้นหาข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา (*branchgroup*) โดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชาโดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลฐานข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา และฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากภาพที่ 4.6 คลาสกลุ่มสาขาวิชา (ดูที่หน้า 75) การกำหนดความสัมพันธ์เพื่อแสดงผลลัพธ์การค้นหาข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสดูกลุ่มสาขาวิชา

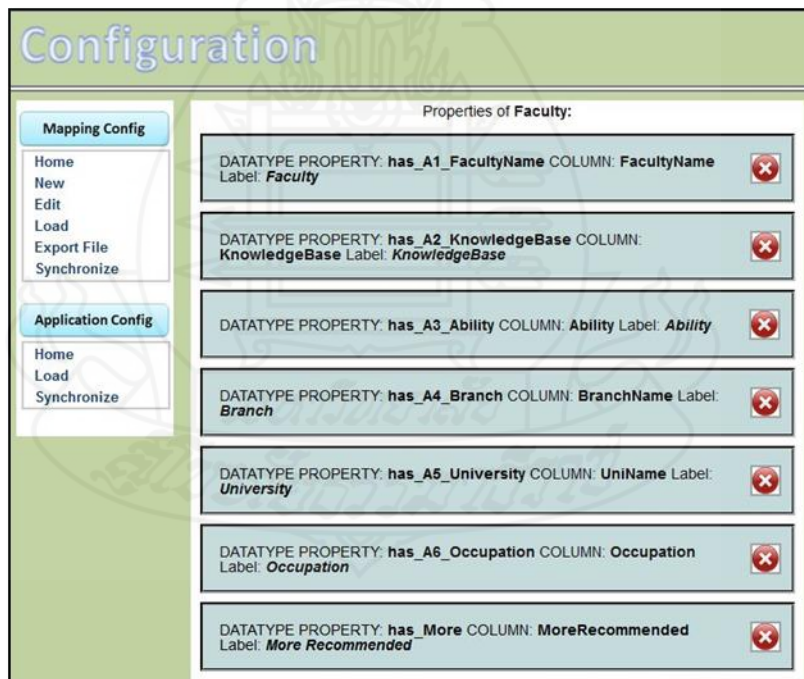


จากภาพที่ 4.15 เป็นการกำหนดคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสดังกล่าว  
สาขาวิชาที่มีรายละเอียดดังนี้

(1) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา  
ประกอบด้วย has\_BranchGroupName

(2) *Column* เป็นการดึงข้อมูลในตารางกลุ่มสาขาวิชาจากฐานข้อมูล  
การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มาแสดง จากภาพประกอบด้วย GroupName

4) *ข้อมูลคณะวิชา (faculty)* โดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลคณะวิชา  
โดยการเชื่อมโยงข้อมูลคณะวิชา และฐานความรู้ออนไลน์การศึกษาต่อปริญญาตรีของ  
สถาบันอุดมศึกษาจากภาพที่ 4.7 คลาสคณะวิชา (ดูที่หน้า 76) มีการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อ  
แสดงผลลัพธ์สำหรับการค้นหาข้อมูลคณะวิชา ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.16



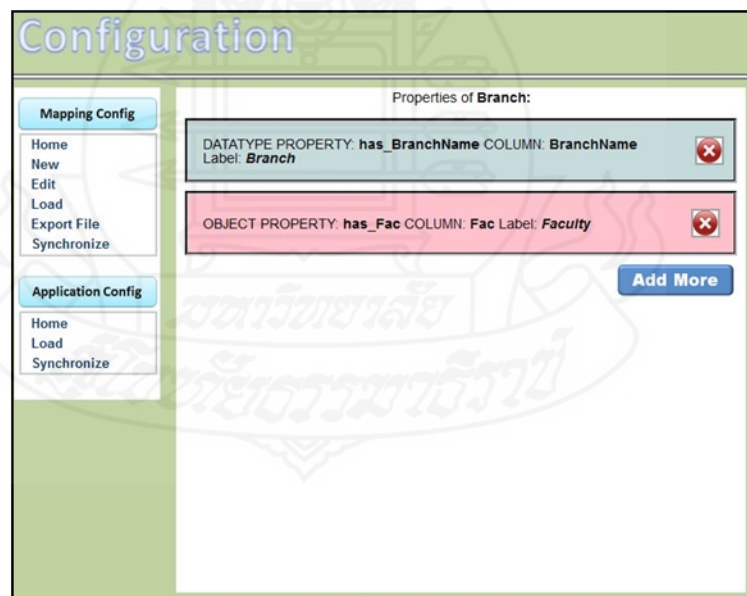
ภาพที่ 4.16 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสดังกล่าว

จากภาพที่ 4.16 เป็นการกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลคณะวิชาโดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลคณะวิชาประกอบด้วย has\_A1\_FacultyName, has\_A2\_KnowledgeBase, has\_A3\_Ability, has\_A4\_Branch, has\_A5\_University, has\_A6\_Occupation และ has\_More

(2) *Column* คือ การดึงข้อมูลในตารางข้อมูลคณะวิชาจากฐานข้อมูล การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มาแสดงจากภาพประกอบด้วยข้อมูล FacultyName, KnowledgeBase, Ability, Branch, University, Occupation, MoreRecommended

5) ค้นหาข้อมูลสาขาวิชา (*branch*) โดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูล สาขาวิชา โดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลฐานข้อมูลสาขาวิชาและฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาจากภาพที่ 4.8 คลาสสาขาวิชา (ดูที่หน้า 77) มีการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อแสดงผลลัพธ์สำหรับการค้นข้อมูลสาขาวิชา ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสสาขาวิชา

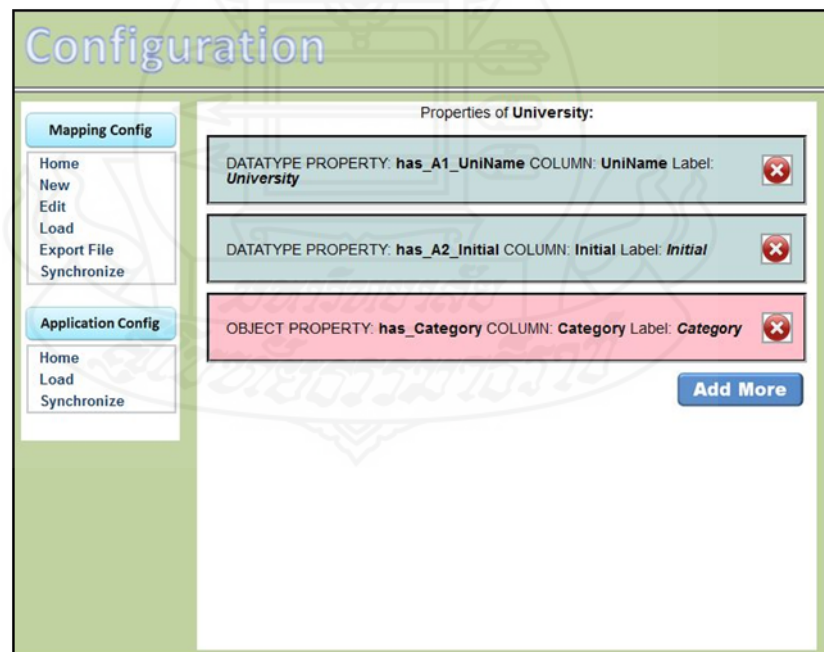
จากภาพที่ 4.17 เป็นการกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลสาขาวิชาโดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) *Object Property* ของคุณสมบัติข้อมูลสาขาวิชาประกอบด้วย  
has\_Fac

(2) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลสาขาวิชาประกอบด้วย  
has\_BranchName

(3) *Column* คือ การดึงข้อมูลในตารางข้อมูลสาขาวิชาจากฐานข้อมูล การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มาแสดงจากภาพประกอบด้วยข้อมูล BranchName และ Fac

6) ค้นหาข้อมูลจากมหาวิทยาลัย (*university*) โดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลสาขาวิชา โดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลฐานข้อมูลสาขาวิชาและฐานความรู้ออนไลน์ การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากภาพที่ 4.9 คลาสมหาวิทยาลัย (คู่มือหน้า 78) มีการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อแสดงผลลัพธ์สำหรับการค้นข้อมูลสาขาวิชา ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสมหาวิทยาลัย

จากภาพที่ 4.18 เป็นการกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลมหาวิทยาลัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) *Object Property* ของคุณสมบัติข้อมูลมหาวิทยาลัย (university) ประกอบด้วย has\_Category

(2) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย has\_A1\_UniName และ has\_A2\_Initial

(3) *Column* คือ การดึงข้อมูลในตารางข้อมูลมหาวิทยาลัยจากรฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มาแสดงผลลัพธ์จากภาพประกอบด้วยข้อมูล UniName, Initial และ Category

7) ค้นหาข้อมูลประเภทสถาบันการศึกษา (institute) โดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลประเภทสถาบันการศึกษา (institute) โดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลฐานข้อมูลประเภทสถาบันการศึกษา และฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากภาพที่ 4.10 คลาสประเภทสถาบันการศึกษา (ดูที่หน้า 79) มีการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อแสดงผลลัพธ์สำหรับการค้นหาข้อมูลประเภทสถาบันอุดมศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้จากภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของคุณสมบัติกับคอลัมน์ของคลาสประเภทสถาบันการศึกษา

จากภาพที่ 4.19 เป็นการกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลประเภท  
สถาบันการศึกษาโดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) *Datatype Property* ของคุณสมบัติข้อมูลประเภท  
สถาบันอุดมศึกษาประกอบด้วย has\_InstituteName

(2) *Column* คือ การดึงข้อมูลในตารางข้อมูลประเภท  
สถาบันอุดมศึกษา (Institute\_db) จากฐานข้อมูลมาแสดงผล ประกอบด้วย (institutenamename)

จากการกำหนดการตั้งค่าการสืบค้นข้อมูล (search configuration component) ในการกำหนดรูปแบบการสืบค้นและรูปแบบของผลลัพธ์ในแบบของระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (semantic search system) เมื่อทำการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ผลจากการเชื่อมโยงข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา นำไปสู่การแสดงผลลัพธ์ จากการกำหนดค่าในภาพที่ 4.12 (ดูที่หน้า 81) การสืบค้นข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากความสัมพันธ์ที่ได้กำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ลำดับต่อไปจะเป็นผลการทดสอบการสืบค้นข้อมูลระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

The screenshot shows the 'Semantic Search System' interface. At the top, there are 'Search' and 'Manual' buttons. Below that, there are 'Keyword Search' and 'Advanced Search' tabs, with 'Advanced Search' selected. A 'Language: EN' dropdown is visible. The main search area is titled 'Advanced Search :'. It features a 'Path' dropdown set to 'Student'. Below this, there are two 'Condition' rows. The first row has 'has\_A1\_Firstname' in the first dropdown, 'Contains' in the second, and an empty text input field with a red border. The second row has empty dropdowns. There are 'Label' and 'Property' buttons to the right. A 'Search' button is at the bottom center.

ภาพที่ 4.20 เงื่อนไขการสืบค้นข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี

## 2. ผลการทดสอบในส่วนของการสืบค้นของระบบให้คำแนะนำ

### 2.1 การค้นหาข้อมูลนักเรียน (student)

คลาสที่เกี่ยวข้อง : Student (ข้อมูลนักเรียน)

: LessonPlan (ข้อมูลแผนการเรียน)

: BranchGroup (ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา)

: Faculty (ข้อมูลคณะวิชา)

: SugggestedEducation (การให้คำแนะนำข้อมูล)

#### 2.1.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสนักเรียน จากภาพที่ 4.13 (ดูที่หน้า 81)

การเชื่อมโยงข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อค้นหาข้อมูลนักเรียน (student) ที่เรียน “แผนศิลป์คำนวณ” โดยเลือก Property จากคลาส Student (นักเรียน) โดยใช้ has\_A1\_FirstName (ชื่อนักเรียน) ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.21

StudentID	Firstname	Lastname	Level	FavoriteSubjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02958			ม.6/1	Math	แผนคำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะประมง (Fisheries), คณะมนุษยศาสตร์	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะเศรษฐศาสตร์

ภาพที่ 4.21 ผลลัพธ์ของการสืบค้นด้วยคำค้นเป็นชื่อนักเรียน

1) ค้นหานักเรียนที่มีรหัสประจำตัวนักเรียน “02958” ที่เรียนอยู่แผนการเรียน “Math” (ศิลป์คำนวณ) โดยเลือก Property (คุณ สม บัติ) จาก Student (ข้อมูลนักเรียน) ใช้ has\_StudentID (รหัสประจำตัวนักเรียน) และเลือก property จากคลาส LessonPlan (ข้อมูลแผนการเรียน) ใช้ has\_A5\_Plan (แผนการเรียน) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) มาจากการดึงคลาสในฐานความรู้ออนโทโลยีมาแสดง เลือกแผนการเรียน “Math” สามารถอธิบายได้ว่านักเรียนที่มีรหัสประจำตัวนักเรียนหมายเลข “02958” จัดเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในแผนศิลป์คำนวณ ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.22

Advanced Search : Get API

Label Property

Path

Condition  Contains

Condition  Is A

Condition

Search

---

records (1)

StudentID	Firstname	Lastname	Level	FavoriteSubjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02958			ม.6/1	Math	แผนคำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะประมง (Fisheries), คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities), คณะรัฐศาสตร์ (Political), คณะวิทยาศาสตร์ (Science), คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering), คณะศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts), คณะศึกษาศาสตร์ (Education), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture), คณะสังคมศาสตร์ (Social), คณะเกษตรศาสตร์ (Agriculture), คณะเทคโนโลยี (Technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Technology), คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics)	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture), คณะเทคโนโลยี (Technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Technology)

ภาพที่ 4.22 ผลลัพธ์ของการสืบค้นด้วยคำค้น “02958” ที่เรียนอยู่ในแผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”

2) ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่เรียนอยู่แผนวิทย์คณิต ที่มีคุณสมบัติในการเลือกเรียนคณะวิชาที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ โดยเลือก property (คุณสมบัติ) จาก Student (นักเรียน) ใช้ has\_A5\_Plan (แผนการเรียน) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) มาจากการดึงคลาสแผนการเรียน (lessonplan) ในฐานความรู้ออนโทโลยีมาแสดง has\_A6\_Group (กลุ่มสาขาวิชา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทย์คณิต และมีคุณสมบัติในการเลือกคณะวิชาที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.23

Advanced Search : Get API

Path: Student

Condition: has\_A5\_Plan (is A) Science

Condition: has\_A6\_Group (Contains) HealthScience

Search

records (10)

StudentID	Firstname	Lastname	Level	FavoriteSubjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02965			ม.6/2	Biologic	แผน วิชา-คณิต (Science)	กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์ และสุขภาพ (HealthScience), กลุ่ม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะกายภาพบำบัด (Physical Therapy), คณะการแพทย์แผนไทย (Traditional Thai Medicine), คณะอุตสาหกรรม (Industrial Education) คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะบริหารธุรกิจ และการบัญชี (Business and Accounting), คณะประมง (Fisheries), และ พยาบาลศาสตร์ (Nursing) และ มนุษยศาสตร์ (Humanities), คณะรัฐศาสตร์ (Political), คณะวิทยาศาสตร์ (Science) คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ ศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts), คณะสัตว	ทันตแพทยศาสตร์ (Dentistry), คณะแพทย ศาสตร์ (Medicine), คณะพยาบาลศาสตร์ (Nursing) และ เภสัชศาสตร์ (Pharmacy), คณะสห เวชศาสตร์ (Allied Health), คณะสาธารณสุขศาสตร์ (Public Health), คณะสัตว แพทยศาสตร์ (Veterinary) และ

ภาพที่ 4.23 ผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลในคลาสแผนการเรียน (lessonplan) และคลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup) ด้วยคำค้น “แผนวิทย์คณิต (science)” และคำค้น “กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ (healthscience)”

3) ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่เรียนอยู่แผนการเรียนศิลป์คำนวณ ที่มีคุณสมบัติในการเลือกเรียนคณะวิชาที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสามารถเลือกเรียนในคณะวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture) ได้ โดยเลือก property (คุณสมบัติ) จาก Student (นักเรียน) ใช้ has\_A5\_Plan (แผนการเรียน) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) มาจากการดึงคลาสแผนการเรียน (lessonplan) ในฐานความรู้ออนโทโลยีมาแสดง has\_A6\_Group (กลุ่มสาขาวิชา) และ has\_A7\_Faculty (คณะวิชา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ Attribute-of สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่เรียนแผนการเรียนศิลป์คำนวณ โดยมีคุณสมบัติในการเลือกคณะวิชาสถาปัตยกรรม (architecture) ที่อยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีใครบ้าง ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.24



Advanced Search : Get API

Label Property

Path: Student

Condition: has\_A5\_Plan is A Math

Condition: has\_A6\_Group Contains TechnologyScience

Condition: has\_A7\_Faculty Contains Architecture

Search

records (10)

StudentID	Firstname	Lastname	Level	Favorite Subjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02958			ม.6/1	Math	แผน คำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะทันตศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะประมง (Fisheries), คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities), คณะรัฐศาสตร์ (Political), คณะวิทยาศาสตร์ (Science), คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering), คณะศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts), คณะศึกษาศาสตร์ (Education), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting), คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education), คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture), คณะเทคโนโลยี (Technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ภาพที่ 4.24 ผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลในคลาสแผนการเรียน (lessonplan) คลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup) และคลาสคณะวิชา (faculty) ด้วยคำค้น “Math“ (ศิลป์คำนวณ) คำค้น “TechnologyScience” (กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) และคำค้น “Architecture” (คณะวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์)

## 2.2 การค้นหาข้อมูลแผนการเรียน (LessonPlan)

คลาสที่เกี่ยวข้อง : LessonPlan (ข้อมูลแผนการเรียน)

**2.2.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสแผนการเรียน** จากภาพที่ 4.14 (ดูที่หน้า 82) การเชื่อมโยงข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรี เพื่อค้นหาข้อมูลแผนการเรียนในแต่ละแผนการเรียน โดยเลือก Property จากคลาส LessonPlan (แผนการเรียน) โดยใช้ has\_PlanID (รหัสแผนการเรียน) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ Attribute-of และใช้ คำสำคัญคือ “1” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.25

Advanced Search : Get API

Label Property

Path LessonPlan

Condition has\_PlanID Contains 1

Condition

Search

---

records (1)

PlanID	Plan
1	แผนคำนวณ (Math)

ภาพที่ 4.25 ผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลด้วยหมายเลขแผนการเรียน (lessonplan)

## 2.3 การค้นหาข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup)

คลาสที่เกี่ยวข้อง : BranchGroup (ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา)

**2.3.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มสาขาวิชา** จากภาพที่ 4.15 (ดูที่หน้า 83) การเชื่อมโยงข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อค้นหาข้อมูลกลุ่มสาขาวิชาในแต่ละกลุ่มสาขาวิชา โดยเลือก Property จากคลาส BranchGroup (กลุ่มสาขาวิชา) โดยใช้ has\_BranchGroupID (รหัสกลุ่มสาขาวิชา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of และใช้ คำสำคัญคือ “1” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.26

Advanced Search : Get API

Label Property

Path BranchGroup

Condition has\_BranchGroupID Contains 1

Condition

Search

---

records (1)

BranchGroupID	BranchGroup
1	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience)

ภาพที่ 4.26 ผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลด้วยหมายเลขประจำกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup)

## 2.4 การค้นหาข้อมูลคณะวิชา (faculty)

คลาสที่เกี่ยวข้อง : Faculty (ข้อมูลคณะวิชา)

: BranchGroup (ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา)

: Branch (สาขาวิชา)

: University (มหาวิทยาลัย)

**2.4.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสคณะวิชา** จากภาพที่ 4.16 (ดูที่หน้า 84) การเชื่อมโยงข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อค้นหาข้อมูลคณะวิชาในแต่ละคณะวิชา โดยเลือก property จากคลาส Faculty (คณะวิชา) โดยใช้ has\_A2\_Group (กลุ่มสาขาวิชา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานความรู้ออนโทโลยีมาแสดง คณะวิชาที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว่ามีคณะวิชาใดบ้าง ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.27

FacultyID	Faculty	BranchGroup	KnowledgeBase	Ability	Branch	University	Occupation	More Recommended
1	คณะเกษตรศาสตร์ (Agriculture)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience)	Science	Computational	ปฐพีวิทยา (Soil Science), พืชสวน (Horticulture), พืชไร่ (Field Crop), สัตวศาสตร์ (Animal Science), เศรษฐศาสตร์เกษตร (Agricultural Economics)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	อาจารย์ : นักวิจัย : นักพัฒนา : เกษตรกร : เจ้าของการผลิต	ถ้าหากคุณมีความสนใจในสาขาวิทยาศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์การเป็นนักวิจัย ค่าคุณได้เรียนในคณะเกษตรศาสตร์ เชื่อว่าคุณจะก้าวหน้าและประสบความสำเร็จในการเรียนและการทำงาน
2	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience)	Math	Computational	วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม (Production Technology)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	ครู : อาจารย์ : นักวิจัย : นักฝึกอบรม : นัก	ถ้าหากคุณมีความสนใจในด้านคณิตศาสตร์ด้าน

ภาพที่ 4.27 ผลลัพธ์ในการสืบค้น คณะวิชา ที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 2.4.2 การค้นหาคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชา (knowledgebase)

ทางด้าน “*Math*” (คณิตศาสตร์) โดยเลือก property (คุณสมบัติ) จาก Faculty (คณะวิชา) ใช้ has\_A2\_KnowledgeBase (พื้นฐานความรู้วิชา) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง เป็นลักษณะการระบุ คำสำคัญคือ “*Math*” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.28

Advanced Search : Get API

Label Property

Path: Faculty

Condition: has\_A2\_KnowledgeBase Contains Math

Condition:

Search

records (7)

FacultyID	Faculty	BranchGroup	KnowledgeBase	Ability	Branch	University	Occupation	More Recommended
2	คณะอุตสาหกรรม อุตสาหกรรม (Industrial Education)	กลุ่มสาขาวิชา ศาสตร์และเทคโนโลยี (Technology/Science)	Math	Computational	วิศวกรรมการผลิต และอุตสาหกรรม (Production Industrial), วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering), วิศวกรรม แมคคาทรอนิกส์ หรือกลศาสตร์ (Mechatronics Engineering)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้า ธนบุรี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	ครู : อาจารย์ : นักวิจัย : นักฝึก อบรม : นัก จัดการเรียนรู้	ถ้าหากคุณมีความ สนใจในด้าน คณิตศาสตร์ด้าน ต่างๆ กับการ เป็นครู อาจารย์ ถ้า คุณได้เรียนในคณะ ครุศาสตร์ อุตสาหกรรม เชื่อว่า คุณจะทำหน้าที่และ ประสบความสำเร็จ ในการเรียนและการ ทำงาน
3	คณะ เทคโนโลยี	กลุ่มสาขาวิชา ศาสตร์และเทคโนโลยี	Math	Computational	พัฒนาผลิตภัณฑ์ อาหาร (Food)	มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, มหาวิทยาลัย	นักวิทยาศาสตร์ : นักวิจัยและ	ถ้าหากคุณมีความ สนใจในด้าน

ภาพที่ 4.28 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูลคณะวิชา ที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางด้านวิชา *Math*” (คณิตศาสตร์)

### 2.4.3 การค้นหาคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชา (knowledgebase)

ทางด้าน “*วิทยาศาสตร์ (science)*” โดยเลือก property (คุณสมบัติ) จาก Faculty (คณะวิชา) ใช้ has\_A2\_KnowledgeBase (พื้นฐานความรู้วิชา) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง เป็นลักษณะการระบุ คำสำคัญคือ “*Science*” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.29

Advanced Search : Get API

Label Property

Path: Faculty

Condition: has\_A2\_KnowledgeBase Contains Science

Condition:

Search

---

records (13)

FacultyID	Faculty	BranchGroup	KnowledgeBase	Ability	Branch	University	Occupation	More Recommended
1	คณะเกษตรศาสตร์ (Agriculture)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience)	Science	Computational	ปฐพีวิทยา (Soil Science), พืชสวน (Horticulture), พืชไร่ (Field Crop), สัตวศาสตร์ (Animal Science), เศรษฐศาสตร์เกษตร (Agricultural Economics)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	อาจารย์ : นักวิจัย : นักพัฒนา : เกษตรกร : เจ้าของการผลิต	ถ้าหากคุณมีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ เหมาะกับการเป็นนักวิจัย ตำแหน่งได้เรียนในคณะเกษตรศาสตร์ เชื่อว่าคุณจะก้าวหน้าและประสบความสำเร็จในการเรียนและการทำงาน
5	คณะประมง (Fisheries)	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience)	Science	Computational	การจัดการประมง (Fishery Management).	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ, มหาวิทยาลัยราชภัฏ	นักวิจัย : นักวิชาการ : อาจารย์ :	ถ้าหากคุณมีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ

ภาพที่ 4.29 ผลลัพธ์ในการสืบค้น คณะวิชา ที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางด้านวิชา “Science” วิทยาศาสตร์

**2.4.4 การค้นหาคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชา (knowledgebase) ทางด้าน “English” (ภาษาอังกฤษ)** โดยเลือก property (คุณสมบัตินี้) จาก Faculty (คณะวิชา) ใช้ has\_A2\_KnowledgeBase (พื้นฐานความรู้วิชา) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง เป็นลักษณะการระบุ คำสำคัญคือ “English” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.30

Advanced Search : Get API

Label Property

Path

Condition

Condition

Search

records (7)

FacultyID	Faculty	BranchGroup	KnowledgeBase	Ability	Branch	University	Occupation	More Recommended
18	คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence)	กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	English	Reason	นิติศาสตร์ (Law)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น	ทนายความ : นักกฎหมาย ที่ปรึกษาด้านกฎหมาย	ถ้าหากคุณมีความสนใจในด้านภาษาดังกล่าว เมาะกับการเป็นนักกฎหมายที่คุณได้เรียนในคณะนิติศาสตร์ เชื่อว่าคุณจะก้าวหน้าและประสบความสำเร็จในการเรียนและการทำงาน
20	คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities)	กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	English	Communicate	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารธุรกิจ (English for Business)	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, มหาวิทยาลัย	เจ้าหน้าที่การตลาด : ผู้สื่อข่าว : เจ้าหน้าที่องค์กรระหว่าง	ถ้าหากคุณมีความสนใจในด้านภาษาดังกล่าว เมาะกับการเป็นเจ้าหน้าที่

ภาพที่ 4.30 ผลลัพธ์ในการสืบค้น คณะวิชา ที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางด้านวิชา “English” ภาษาอังกฤษ

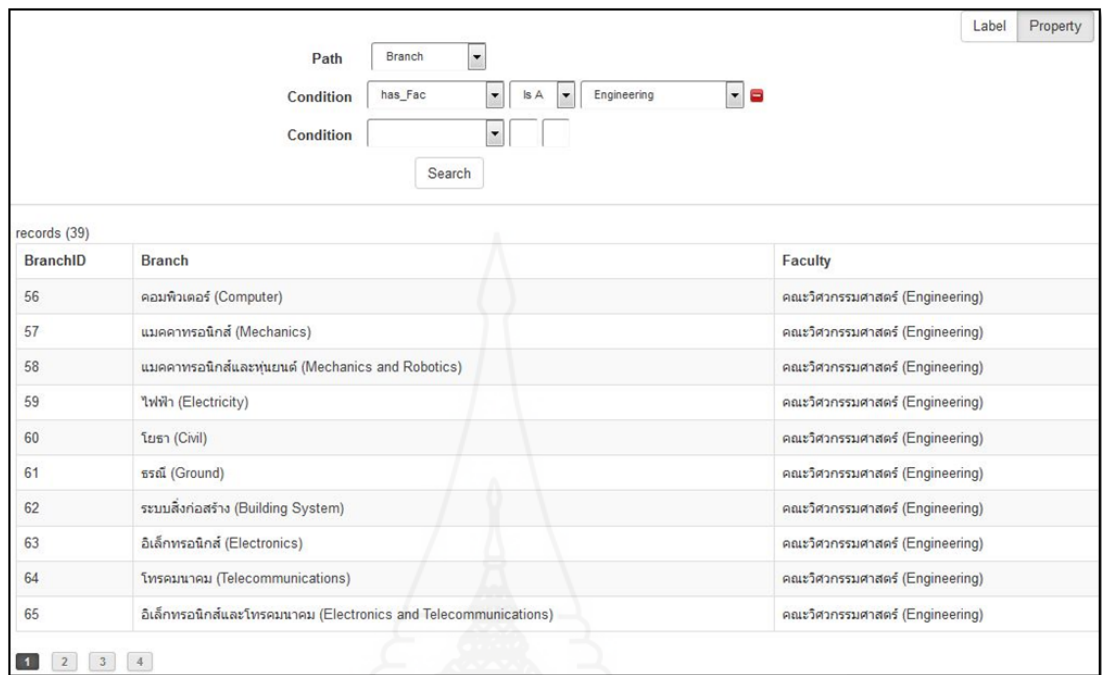
## 2.5 การค้นหาข้อมูลสาขาวิชา (branch)

คลาสที่เกี่ยวข้อง : Branch (สาขาวิชา)

: Faculty (คณะวิชา)

### 2.5.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสสาขาวิชา จากภาพที่ 4.17 (ดูที่หน้า 85)

โดยเลือก Property จากคลาส Branch (สาขาวิชา) โดยใช้ has\_Fac (คณะวิชา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานความรู้ออนโทโลยีมาแสดง สาขาวิชาที่อยู่ในคณะวิชา “Engineering” (วิศวกรรมศาสตร์) มีสาขาวิชาใดบ้าง ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.31



BranchID	Branch	Faculty
56	คอมพิวเตอร์ (Computer)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
57	แมคคาทรอนิกส์ (Mechanics)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
58	แมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ (Mechanics and Robotics)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
59	ไฟฟ้า (Electricity)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
60	โยธา (Civil)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
61	ธรณี (Ground)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
62	ระบบสิ่งก่อสร้าง (Building System)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
63	อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
64	โทรคมนาคม (Telecommunications)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)
65	อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (Electronics and Telecommunications)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)

ภาพที่ 4.31 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล สาขาวิชา ที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา  
“Engineering” วิศวกรรมศาสตร์

### 2.5.2 การค้นหาสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา (faculty) “แพทยศาสตร์

(medicine)” โดยเลือก Property (คุณสมบัติ) จาก Branch (สาขาวิชา) ใช้ has\_Fac (คณะวิชา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา “Medicine” แพทยศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.32

Advanced Search : Get API

Label Property

Path

Condition

Condition

---

records (21)

BranchID	Branch	Faculty
104	กายวิภาคศาสตร์ (Anatomy)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
105	จิตเวชศาสตร์ (Psychiatry)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
106	จุลชีววิทยา (Microbiology)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
107	นิติเวชศาสตร์ (Forensic Medicine)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
108	ปรสิตวิทยา (Parasitology)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
109	พยาธิวิทยา (Pathology)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
110	เวชศาสตร์ป้องกันและสังคม (Preventive and Social Medicine)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
111	สรีรวิทยา (Physiology)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
112	กุมารเวชศาสตร์ (Pediatrics)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)
113	จักษุวิทยา (Ophthalmology)	คณะแพทยศาสตร์ (Medicine)

ภาพที่ 4.32 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล สาขาวิชา ที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา  
“Medicine” (แพทยศาสตร์)

### 2.5.3 การค้นหาสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา (faculty) “นิเทศศาสตร์

(communication arts)” โดยเลือก Property (คุณสมบัติ) จาก Branch (สาขาวิชา) ใช้ has\_Fac (คณะวิชา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา “นิเทศศาสตร์ (communication arts)” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.33



Advanced Search : Get API

Label Property

Path

Condition

Condition

Search

records (6)

BranchID	Branch	Faculty
147	สื่อการแสดงร่วมสมัย (Contemporary Performing Arts)	คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts)
148	การภาพยนตร์และสื่อดิจิทัล (Film and Digital Media)	คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts)
149	วิทยุโทรทัศน์และสื่อดิจิทัล (Broadcasting and Digital Media)	คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts)
150	การประชาสัมพันธ์ (Public Relations)	คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts)
151	สื่อสังคมออนไลน์และสารสนเทศดิจิทัล (Social Media and Digital Content)	คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts)
152	การโฆษณา (Advertising)	คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts)

ภาพที่ 4.33 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล สาขาวิชา ที่เกี่ยวข้องกับ  
คณะวิชา “นิเทศศาสตร์ ” (Communication Arts)

## 2.6 การค้นหาข้อมูลมหาวิทยาลัย (University)

คลาสที่เกี่ยวข้อง : University (มหาวิทยาลัย)

: Institute (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา)

### 2.6.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคลาสมหาวิทยาลัย จากภาพที่ 4.18 (ดูที่หน้า 86)

เพื่อค้นหาข้อมูลมหาวิทยาลัยในแต่ละประเภท โดยเลือก Property จากคลาส University (มหาวิทยาลัย) โดยใช้ has\_Category (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง มหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทของสถาบันการศึกษา “สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (state higher education)” ว่ามีมหาวิทยาลัยใดบ้าง ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.34

UnID	University	Initial	Institute type
1	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์	KSU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
2	มหาวิทยาลัยนครพนม	NPU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
3	มหาวิทยาลัยราชภัฏวราวุฒนครินทร์	PNU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
4	มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	NU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
5	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	MSU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
6	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	RU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
7	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช	STOU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
8	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	UBU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
9	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	PIT	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)
10	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี	KRU	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)

ภาพที่ 4.34 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล มหาวิทยาลัย ที่จัดอยู่ในประเภทของ “สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (state higher education)”

### 2.6.2 ค้นหามหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทของ “สถาบันอุดมศึกษาใน

กำกับของรัฐ (higher education)” โดยเลือก Property (คุณสมบัติ) จาก University (มหาวิทยาลัย) ใช้ has\_Category (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานะความรู้ออนโทโลยีมาแสดง มหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทของ “สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (higher education)” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.35

UnidID	University	Initial	Institute type
48	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	KU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
49	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	KKU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
50	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	CU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
51	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	CMU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
52	มหาวิทยาลัยทักษิณ	TSU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
53	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	KMUTT	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
54	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	KMUTNB	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
55	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	SUT	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
56	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	TU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)
57	มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล	NMU	สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ (Higher Education)

ภาพที่ 4.35 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล มหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทของ  
“Higher Education” (communication arts)s

### 2.6.3 ค้นหามหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทของ “สถาบันอุดมศึกษาเอกชน

(private higher education)” โดยเลือก property (คุณ สมบัติ) จาก University (มหาวิทยาลัย) ใช้ has\_Category (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ IS-A (จัดเป็น) ในฐานะความรู้้ออนโทโลยีมาแสดง มหาวิทยาลัยที่จัดอยู่ในประเภทของ “สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (private higher education)” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.36

UnilD	University	Initial	Institute type
71	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	BU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
72	มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี	BTU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
73	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ	BSU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
74	มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น	UMT	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
75	มหาวิทยาลัยเกริก	KRU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
76	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	KBU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
77	มหาวิทยาลัยคริสเตียน	CTU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
78	มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา	CNU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
79	มหาวิทยาลัยคามิ	TPU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)
80	มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา	CPU	สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (Private Higher Education)

ภาพที่ 4.36 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล มหาวิทยาลัย ที่จัดอยู่ในประเภทของ  
s“สถาบันอุดมศึกษาเอกชน (private higher education)”

## 2.7 การค้นหาข้อมูลกลุ่มประเภทสถาบันอุดมศึกษา

คลาสที่เกี่ยวข้อง : Institute (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา)

### 2.7.1 การเชื่อมโยงข้อมูลของคลาสประเภทสถาบันการศึกษา จากภาพที่ 4.19

(ดูที่หน้า 87) เพื่อค้นหาข้อมูลประเภทสถาบันอุดมศึกษาในแต่ละประเภท โดยเลือก Property จากคลาส Institute (ประเภทสถาบันอุดมศึกษา) โดยใช้ has\_InstituteID (รหัสประเภทสถาบันอุดมศึกษา) ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ชนิดคุณสมบัติแบบ attribute-of และใช้ คำสำคัญคือ “1” ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 4.37

Advanced Search : Get API

Label Property

Path

Condition

Condition

Search

---

records (1)

InstituteID	Institute
1	สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ (State Higher Education)

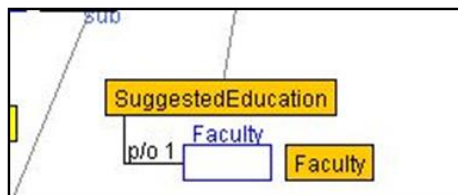
ภาพที่ 4.37 ผลลัพธ์ในการสืบค้นข้อมูล ประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute)

### 3. ระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

การเชื่อมโยงข้อมูลระบบให้คำแนะนำฯ การแนะนำข้อมูลจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคณะวิชา (faculty recommendation) ให้กับนักเรียนในแต่ละแผนการเรียน โดยกำหนดเป็นกฎในการแนะนำข้อมูล โดยต้องการแนะนำคณะวิชาที่เหมาะสมให้กับนักเรียนในแต่ละแผนการเรียน เช่น ต้องการแนะนำ “คณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์และต้องใช้ความถนัดทางการคำนวณให้กับนักเรียนที่เรียนแผนศิลป์คำนวณ และชื่นชอบวิชาคณิตศาสตร์” เป็นต้น

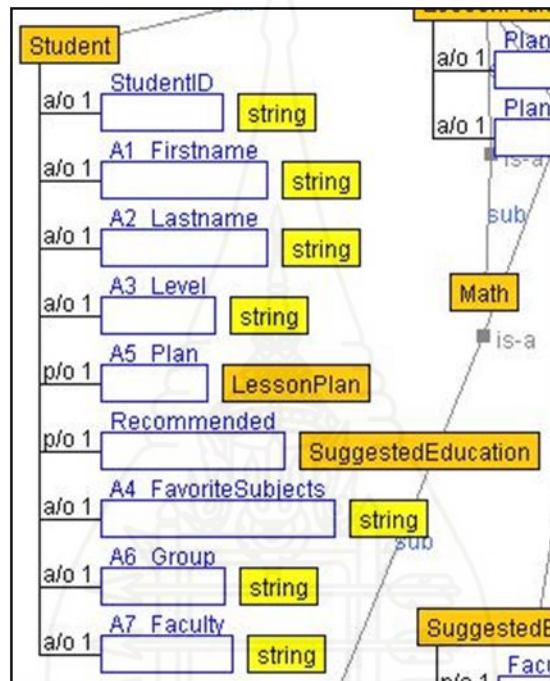
#### 3.1 การเตรียมตัวอย่างข้อมูล

**3.1.1 ขั้นตอนในการเตรียมข้อมูล** ในขั้นตอนนี้จะมีการเพิ่ม 1 คลาสสำหรับคลาสข้อมูลแนะนำ (recommender class) ให้อยู่ระดับบนสุด (อยู่ใต้คลาส “Any”) ได้แก่ คลาส “SuggestedEducation” ที่ประกอบด้วย 1 “part-of” ได้แก่ “Faculty” โดยกำหนดให้มี Class constraint เป็น “Faculty Class” ในภาพที่ 4.38 โดยในส่วนของ part-of จะใช้สำหรับเก็บค่ารายการ instance ของคลาสคณะวิชา (“Faculty”) ที่อยู่ในคำแนะนำนี้ ดังภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 การเพิ่มคลาสแนะนำข้อมูลในฐานความรู้ออนโทโลยี

3.1.2 ขั้นตอนการเพิ่มความสัมพันธ์ให้กับคลาสนักเรียน เป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ที่เป็นคุณสมบัติแบบ “part-of” (ประกอบขึ้นด้วย) ให้คลาส Student ได้แก่ “Recommended” ที่อ้างอิงไปยังคลาสแนะนำข้อมูล (suggestededucation) โดยกำหนดให้มี Class Constraint เป็นคลาส “SuggestedEducation” ซึ่งเป็นคลาสแนะนำข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นไว้แล้ว ดังภาพที่ 4.39



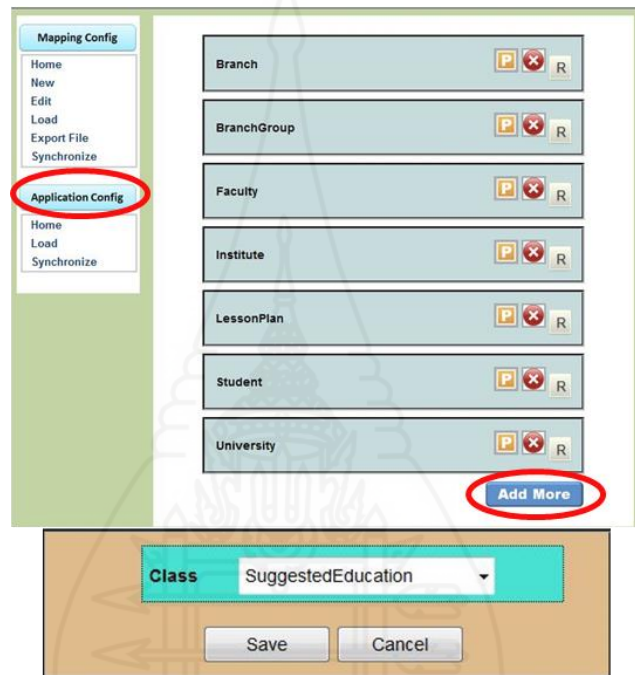
ภาพที่ 4.39 การเพิ่มความสัมพันธ์ให้กับคลาสนักเรียน

จากภาพที่ 4.39 สามารถอธิบายได้ว่าคลาสและความสัมพันธ์ที่เพิ่มเติมลงไป จะใช้เพื่อรองรับค่าผลลัพธ์การให้คำแนะนำข้อมูล โดยผ่านการประมวลผลเชิงอนุมาน (inference)

## 3.2 การตั้งค่าระบบแนะนำและกำหนดคลาสแนะนำข้อมูล

3.2.1 การเพิ่มคลาสแนะนำข้อมูลให้กับระบบ หลังจากที่ผ่านมาขั้นตอนของการตั้งค่าการแปลงข้อมูลมาแล้ว และสร้างข้อมูลผลลัพธ์ในรูปแบบ RDF โปรแกรม Configuration จะกำหนดการตั้งค่าระบบแนะนำแบบปริยาย (default configuration) ให้อย่างอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการตั้งค่า

แปลงข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลกับฐานความรู้ออนโทโลยี (database-ontology mapping) ใดๆ เพิ่มเติมจากเดิมที่ได้ทำไว้แล้ว ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทำการแก้ไขการตั้งค่าดังกล่าว โดยคลิกที่ “Home” ซึ่งอยู่ภายใต้หัวข้อ “Application Config” หลังจากการแก้ไขค่าดังกล่าวแล้ว ขั้นตอนถัดไป คือ การเพิ่มคลาส “SuggestedEducation” ซึ่งสามารถทำได้โดยดั่งภาพที่ 4.40



ภาพที่ 4.40 การเพิ่มรายการคลาสแนะนำข้อมูลสำหรับ Application Config

**3.2.2 การตั้งค่าให้กับคลาสแนะนำข้อมูล** หลังจากที่ผ่านมาขั้นตอนการเพิ่มคลาสแล้ว ก็ จะทำการกำหนดให้คลาสนี้เป็นคลาสแนะนำข้อมูล (recommender class) ซึ่งการกำหนด Recommender Class นั้น เป็นการระบุว่าคลาสนั้นมีข้อมูล instance ที่สร้างโดยผ่านกฎอนุมาน ซึ่งการ กำหนด Recommender Class นั้น เป็นการระบุว่าคลาสนั้นมีข้อมูล Instance ที่สร้างขึ้นโดยผ่านกฎ อนุมาน ซึ่งการกำหนด Recommender Class นั้น ทำได้โดยการกดที่สัญลักษณ์รูปตัว “R” สีขาว ดังภาพ ที่ 4.42 ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะคลาสที่เป็นคลาสธรรมดาให้เป็นคลาสสำหรับใช้ในการ แนะนำข้อมูล โดยสังเกตได้จากสัญลักษณ์รูปตัว R สีส้ม แสดงให้ผู้ใช้รู้ว่าคลาสดังกล่าวเป็นคลาส แนะนำข้อมูล



ภาพที่ 4.41 การกำหนด Recommender Class ที่ใช้ในการแนะนำข้อมูลคณะวิชา

### 3.3. การจัดการกฎสำหรับการแนะนำข้อมูล

3.3.1 การจัดการกฎสำหรับการแนะนำข้อมูลในตารางการคำนวณ การจัดการข้อมูลกฎในการแนะนำข้อมูล (recommendation rules) ใน OAM ใช้วิธีการสร้างข้อมูลฐานกฎจากไฟล์ชนิดตารางคำนวณ โดยผู้ใช้สามารถสร้างข้อมูลฐานกฎได้เป็นจำนวนมากและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในฐานกฎได้อย่างสะดวก โดยใช้โปรแกรมจัดการไฟล์ตารางคำนวณ ดังภาพที่ 4.43



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Student Plan			Student FavoriteSubjects			Faculty KnowledgeBase			Faculty Ability		
2	Math	Science	Bilingual	Math	English	Biologic	Math	Science	English	Computational	Reason	Communicate
3	X			X			X			X		
4		X				X		X			X	
5			X		X				X			X
6	Recommended to "Student"						Recommended of "Faculty"					

ภาพที่ 4.42 การสร้างกฎการประเมินสำหรับแต่ละกรณี

3.3.2 การสร้างกฎการประเมิน ในการสร้างกฎการประเมินแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เงื่อนไขของเกณฑ์การประเมินของสิ่งที่ได้รับการแนะนำ (recommend-to) และ ส่วนที่ 2 เงื่อนไขของเกณฑ์การประเมินของสิ่งที่นำไปแนะนำให้ (recommend-of) ตัวอย่างเช่น การสร้างกฎแนะนำข้อมูล 3 ข้อ ดังนี้

- 1) ในกรณีที่นักเรียนที่อยู่แผนศิลป์คำนวณและวิชาที่นักเรียนชื่นชอบเป็น วิชาคณิตศาสตร์ ระบบจะทำการแนะนำ คณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้าน คณิตศาสตร์และต้องใช้ความถนัดทางการคำนวณเป็นหลักให้กับนักเรียนคนดังกล่าว
- 2) ในกรณีที่นักเรียนที่อยู่แผนวิทย์คณิตและวิชาที่นักเรียนชื่นชอบเป็น วิชาชีววิทยา ระบบจะทำการแนะนำคณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ และต้องใช้ความถนัดทางการคิดแบบตรรกะเป็นหลักให้กับนักเรียนคนดังกล่าว
- 3) ในกรณีที่นักเรียนที่อยู่แผนศิลป์ภาษาและวิชาที่นักเรียนชื่นชอบเป็น วิชาภาษาอังกฤษ ระบบจะทำการแนะนำ คณะวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่เน้นทางด้าน ภาษาอังกฤษและต้องใช้ความถนัดทางการสื่อสารเป็นหลักให้กับนักเรียนคนดังกล่าว

3.4 การเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี การเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี (rule-ontology mapping) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนที่ 1 การ

นำเข้าไฟล์ตารางการคำนวณ การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี การนำเข้าไฟล์ตารางการคำนวณ ผู้วิจัยเรียนใช้งาน โปรแกรมเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี โดยการเปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Mozilla Firefox หรือ Google Chrome จากนั้น พิมพ์ URL: <http://localhost:8080/rule/> ก็จะปรากฏหน้าจอโปรแกรมดังภาพที่ 4.43

ภาพที่ 4.43 แสดงการเรียกใช้งาน โปรแกรมเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี

### 3.4.1 การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยี หลังจากที้นำเข้าไฟล์

ตารางการคำนวณแล้วขั้นตอนถัดไปคือ การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินในไฟล์ตารางการคำนวณกับออนโทโลยี โดยระบบจะอ่านหัวตารางส่วนชื่อเกณฑ์การประเมินในไฟล์ตารางการคำนวณ ดังภาพที่ 4.45 หลังจากนั้นคลิกที่เกณฑ์การประเมินที่ต้องการ ระบบก็จะขยายแสดงฟอร์มเพื่อให้ทำการเชื่อมโยงกับคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลยี เช่น “เรียนอยู่แผนการเรียน” จะหมายถึง คุณสมบัติ “has\_A5\_Plan” จากนั้นระบบจะแสดงค่าเกณฑ์การประเมินในไฟล์ตารางการคำนวณที่กำหนดไว้ได้แก่ “Math” “Bilingual” และ “Science” ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก “has\_A5\_Plan” นั้นเป็นคุณสมบัติชนิด Object Property ที่มีค่าที่เป็นไปได้คือ คลาสแผนการเรียน (lessonplan) ระบบจะแสดงรายการคลาสทั้งหมดที่มีอยู่ภายใต้คลาสนี้ให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ในแบบ ComboBox ดังภาพที่ 4.46

**Recommendation Rule Management System**

**Step 2: Configuring conditions and values**

- ▼ Condition 'Faculty Ability'
- ▼ Condition 'Faculty KnowledgeBase'
- ▼ Condition 'Student Favorite Subjects'
- ▼ Condition 'Student Plan'

Submit

ภาพที่ 4.44 ชื่อเกณฑ์การประเมินตามไฟล์ตารางการคำนวณ

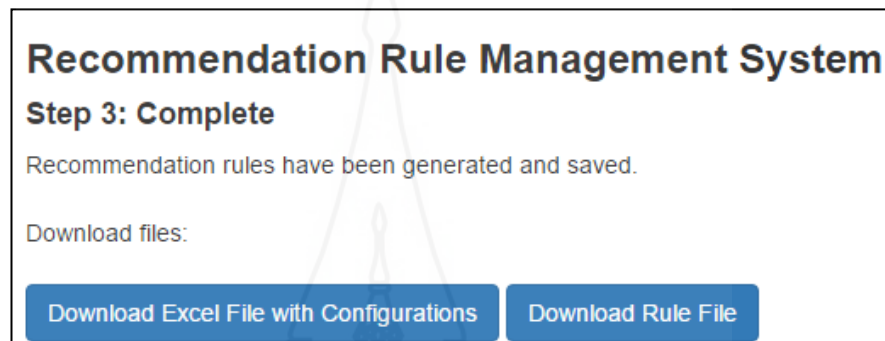
**Step 2: Configuring conditions and values**

- ▼ Condition 'Faculty Ability'
- ▼ Condition 'Faculty KnowledgeBase'
- ▼ Condition 'Student Favorite Subjects'
- ▲ Condition 'Student Plan'
  - Class URI: Student
  - Property URI: has\_A5\_Plan
  - Value 'Math': Math
  - Value 'Bilingual': Bilingual
  - Value 'Science': Science

Submit

ภาพที่ 4.45 การเชื่อมโยงเกณฑ์การประเมินกับออนโทโลยีที่มีคุณสมบัติแบบ object property

เมื่อทำการเชื่อมโยงไฟล์ตารางการคำนวณกับอนโทโลยีเสร็จสิ้นแล้ว ระบบก็จะทำการสร้างไฟล์ข้อมูลการตั้งค่านี้นในไฟล์ตารางการคำนวณต้นฉบับ เพื่อจะสามารถนำไปใช้ได้ต่อไปในอนาคต โดยไม่ต้องทำการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ทุกครั้งที่ใช้งาน และสร้างข้อมูลฐานกฎลงในระบบ เพื่อให้ระบบใช้ในการแนะนำข้อมูลได้ ดังภาพที่ 4.46



ภาพที่ 4.46 การจัดเก็บฐานกฎลงในระบบ

1) การดูแลผลลัพธ์การแนะนำข้อมูล โดยในขั้นตอนนี้ให้เปิดโปรแกรมระบบสืบค้นเชิงความหมายที่ URL : <http://localhost:8080/searching/> และทำการสืบค้นข้อมูลของคณาศนักเรียนโดยเลือกที่ Path => “Student” จากนั้นเลือกคุณสมบัติ “has\_A5\_Plan” “IS-A” “LessonPlan” เพื่อให้ระบบแสดงรายการของทุกแผนการเรียนที่มีอยู่ในฐานข้อมูลออกมา จะเห็นรายชื่อของคณะวิชาที่ระบบแนะนำให้กับผู้เรียนแต่ละคนปรากฏขึ้นในคุณสมบัติ “Recommend for you” ดังภาพที่ 4.47

Advanced Search : Get API

Path: Student

Condition: has\_A5\_Plan Is A LessonPlan

Condition: [ ] [ ] [ ]

Search

records (30)

StudentID	Firstname	Lastname	Level	FavoriteSubjects	Plan	BranchGroup	Faculty	Recommend for you
02958			ม.6/1	Math	แผนคำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education),คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting),คณะประมง (Fisheries),คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities),คณะรัฐศาสตร์ (Political),คณะวิทยาศาสตร์ (Science),คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering),คณะศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts),คณะศึกษาศาสตร์ (Education),คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture),คณะสังคมศาสตร์ (Social), คณะเกษตรศาสตร์ (Agriculture),คณะเทคโนโลยี (Technology),คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Technology),คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics)	คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting),คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education),คณะเศรษฐศาสตร์ (Economics),คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Architecture),คณะเทคโนโลยี (Technology),คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Technology)
02962			ม.6/1	English	แผนคำนวณ (Math)	กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (TechnologyScience), กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (SocialHumanities)	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education),คณะนิติศาสตร์ (Jurisprudence), คณะนิเทศศาสตร์ (Communication Arts), คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (Business and Accounting),คณะประมง (Fisheries),คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities),คณะรัฐศาสตร์ (Political),คณะวิทยาศาสตร์ (Science),คณะ	คณะมนุษยศาสตร์ (Humanities),คณะรัฐศาสตร์ (Political),คณะศิลปกรรมศาสตร์ (Fine Arts),คณะศึกษาศาสตร์ (Education),คณะสังคมศาสตร์ (Social),คณะ

ภาพที่ 4.47 การค้นรายชื่อนักเรียนทั้งหมดจากทุกแผนการเรียน โดยระบบจะแสดงผลลัพธ์การแนะนำข้อมูลตามกฎการแนะนำข้อมูลตามที่ได้กำหนดไว้

3.5 ผลการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้คำแนะนำฯ ในส่วนของการสืบค้นและการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ

### 3.5.1 การวัดประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำฯ ในส่วนของการสืบค้น

ผู้วิจัยจะวัดประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลที่พัฒนาขึ้นด้วยการใช้ค่าค้นในหลายลักษณะเพื่อมาหาค่าความถูกต้องที่ได้จากการสืบค้น จากจำนวนข้อมูล 327 รายการ และนำข้อมูลที่ได้ไปแทนค่าในการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ในการแทนค่าจะเก็บค่าเป็น 0 หรือ 1 โดยใช้ในการแทนค่าดังนี้

- A คือ จำนวนข้อมูลที่สืบค้นได้และถูกต้อง
- B คือ จำนวนข้อมูลที่สืบค้นได้แต่ไม่ถูกต้อง
- C คือ จำนวนข้อมูลที่ต้องการแต่ไม่ถูกอ่านขึ้นมา

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลผลลัพธ์ที่สืบค้นได้จากระบบให้คำแนะนำฯ

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนโดยใช้ “รหัสประจำตัวนักเรียน”</b>				
1	02958	1	0	0
2	02962	1	0	0
3	02963	1	0	0
4	02973	1	0	0
5	02978	1	0	0
6	02992	1	0	0
7	03207	1	0	0
8	04015	1	0	0
9	04068	1	0	0
10	04106	1	0	0
11	02965	1	0	0
12	02975	1	0	0
13	02976	1	0	0
14	02982	1	0	0
15	02985	1	0	0
16	02993	1	0	0
17	03659	1	0	0
18	03714	1	0	0
19	03844	1	0	0
20	04028	1	0	0
21	02988	1	0	0
22	02996	1	0	0
23	04105	1	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
24	04461	1	0	0
25	04464	1	0	0
26	04466	1	0	0
27	04470	1	0	0
28	04492	1	0	0
29	04508	1	0	0
30	04574	1	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียน เจื่อนใจ “ม.6” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
31	“ม.6” ในแผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	10	0	0
32	“ม.6” ในแผนการเรียน “วิทย์คณิต”	10	0	0
33	“ม.6” ในแผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	10	0	0
<b>ค้นหาข้อมูล “กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
34	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	10	0	0
35	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	10	0	0
36	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	10	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียน เจื่อนใจ “กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
37	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ” ใน แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	0	0	0
38	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ” ใน แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	10	0	0
39	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ” ใน แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาที่นักเรียนแผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ” ที่สามารถเลือกเรียนได้</b>				
40	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	10	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
41	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	10	0	0
42	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	10	0	0
43	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	10	0	0
44	“คณะประมง (fisheries)”	10	0	0
45	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	10	0	0
46	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	10	0	0
47	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
48	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
49	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
50	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine technique)”	0	0	0
51	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
52	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
53	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
54	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
55	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
56	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
57	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	10	0	0
58	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	10	0	0



ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
59	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	10	0	0
60	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	10	0	0
61	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	10	0	0
62	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	10	0	0
63	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	10	0	0
64	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	10	0	0
65	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	10	0	0
66	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	10	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาที่นักเรียนแผนการเรียน “วิทย์คณิต” สามารถเลือกเรียนได้</b>				
68	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	10	0	0
69	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	10	0	0
70	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	10	0	0
71	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	10	0	0
72	“คณะประมง (fisheries)”	10	0	0
73	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	10	0	0
74	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	10	0	0
75	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	10	0	0
76	“คณะการแพทย์แผนไทย (thai medicine)”	10	0	0
77	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	10	0	0
78	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	10	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
79	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	10	0	0
80	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	10	0	0
81	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	10	0	0
82	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	10	0	0
83	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	10	0	0
84	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	10	0	0
85	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	10	0	0
86	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	10	0	0
87	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	10	0	0
88	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	10	0	0
89	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	10	0	0
90	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	10	0	0
91	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	10	0	0
92	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	10	0	0
93	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	10	0	0
94	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	10	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาที่นักเรียนแผนการเรียน “ศิลป์ภาษา” สามารถเลือกเรียนได้</b>				
95	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	10	0	0
96	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	10	0	0
97	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	10	0	0
98	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ict)”	10	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
99	“คณะประมง (fisheries)”	10	0	0
100	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	10	0	0
101	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	10	0	0
102	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
103	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
104	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
105	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine technique)”	0	0	0
106	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
107	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
108	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
109	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
110	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
111	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
112	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	10	0	0
113	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business administrator and accountancy)”	10	0	0
114	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	10	0	0
115	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	10	0	0
116	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	10	0	0
117	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	10	0	0
118	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	10	0	0
119	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	10	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
120	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	10	0	0
121	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	10	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่ชื่นชอบวิชา “คณิตศาสตร์” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
123	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	5	0	0
124	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	6	0	0
125	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	3	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่ชื่นชอบวิชา “ภาษาอังกฤษ” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
126	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	4	0	0
127	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	0	0	0
128	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	7	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่ชื่นชอบวิชา “ชีววิทยา” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
129	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	0	0	0
130	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	4	0	0
131	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาโดยใช้ชื่อคณะวิชา</b>				
132	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	0	0
133	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	0	0
134	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	0	0
135	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	1	0	0
136	“คณะประมง (fisheries)”	1	0	0
137	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
138	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	0	0
139	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	1	0	0
140	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	0	0
141	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	0	0
142	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	0	0
143	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	0	0
144	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	0	0
145	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	0	0
146	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	0	0
147	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	1	0	0
148	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	0	0
149	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	0	0
150	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	0	0
151	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	0	0
152	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	0	0
153	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	0	0
154	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	0	0
155	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	0	0
156	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	0	0
157	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	0	0
158	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ตามแต่ละกลุ่มสาขาวิชา</b>				
<b>ลำดับ</b>	<b>คำค้น</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
159	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (technologyscience)”	7	0	0
160	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ (healthscience)”	10	0	0
161	“กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (socialhumanities)”	7	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชาทางด้าน “คณิตศาสตร์ (Math)”</b>				
163	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
164	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	0	0
165	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	0	0
166	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	1	0	0
167	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
168	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
169	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
170	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
171	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
172	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
173	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
174	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
175	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
176	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
177	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
178	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
179	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
180	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
181	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	0	0
182	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
183	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
184	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
185	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
186	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	0	0
187	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	0	0
188	“คณะสังคมศาสตร์ (social Science)”	0	0	0
189	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชาทางด้าน “วิทยาศาสตร์ (Science)”</b>				
190	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	0	0
191	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
192	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
193	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
194	“คณะประมง (fisheries)”	1	0	0
195	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	0	0
196	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	0	0
197	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	1	0	0
198	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	0	0
199	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	0	0
200	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
201	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	0	0
202	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	0	0
203	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	0	0
204	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	0	0
205	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	1	0	0
206	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	0	0
207	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
208	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
209	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
210	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
211	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
212	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
213	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
214	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0



ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
215	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
216	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชาทางด้าน “ภาษาอังกฤษ (English)”</b>				
217	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
218	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
219	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
220	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
221	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
222	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
223	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
224	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
225	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
226	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
227	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
228	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
229	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
230	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
231	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
232	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
233	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
234	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	0	0
235	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
236	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	0	0
237	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	0	0
238	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	0	0
239	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	0	0
240	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
241	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
242	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	0	0
243	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้ความถนัด (Aptitude) ทางด้าน “การคิดคำนวณ (Computational)”</b>				
244	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	0	0
245	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	0	0
246	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	0	0
247	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	1	0	0
248	“คณะประมง (fisheries)”	1	0	0
249	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	0	0
250	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	0	0
251	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
252	“คณะกรรมการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
253	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
254	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
255	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
256	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
257	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
258	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
259	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
260	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
261	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
262	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	0	0
263	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
264	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
265	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
266	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
267	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	0	0
268	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	0	0
269	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
270	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้ความถนัดทางด้าน “การหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล”</b>				
271	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
272	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
273	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
274	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
275	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
276	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
277	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
278	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	1	0	0
279	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	0	0
280	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	0	0
281	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	0	0
282	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	0	0
283	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	0	0
284	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	0	0
285	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	0	0
286	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	1	0	0
287	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
288	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	0	0
289	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
290	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
291	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
292	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
293	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
294	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
295	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
296	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
297	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้ความถนัด (Aptitude) ทางด้าน “ความเข้าใจภาษา (Communicate)”</b>				
298	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
299	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
300	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
301	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
302	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
303	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
304	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
305	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
306	“คณะกรรมการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
307	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
308	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine technique)”	0	0	0
309	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
310	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
311	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
312	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
313	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
314	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
315	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
316	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
317	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	0	0
318	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	0	0
319	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	0	0
320	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	0	0
321	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
322	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
323	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	0	0
324	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	0	0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	คำค้น	A	B	C
การแนะนำข้อมูลให้กับนักเรียนในแต่ละแผนการเรียนโดยอาศัยกลไกของการอนุমানผ่านกฎ				
325	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	10	0	0
326	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	10	0	0
327	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	10	0	0



จากตารางที่ 4.1 เป็นการแสดงผลข้อมูลที่ถูกค้นพบจากในส่วนของ การสืบค้นของระบบ ให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 1) ข้อมูลนักเรียน 2) ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา และ 3) ข้อมูลคณะวิชา จากตารางที่ 4.1 สามารถนำค่าทั้งหมดมาหาค่าความแม่นยำ (precision) และค่าการค้นคืน (recall) จากสูตรการคำนวณในการหาค่าความถูกต้องในการสืบค้นและการแนะนำข้อมูล จากค่า A, B และ C ซึ่งการเก็บบันทึกจะเก็บค่าเป็น 0 หรือ 1 (รายละเอียดสมการ อยู่ในหน้าที่ 67)

การประเมินประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ในส่วนของ การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา จากการทดสอบ 327 รายการ ผลลัพธ์ที่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ สามารถสืบค้นได้ตรงตามที่ต้องการ ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง (precision) 100% ค่าความครบถ้วน (recall) 100% และค่า F-measure เท่ากับ 1.0 และในส่วนของ การแนะนำข้อมูลให้กับนักเรียนในแต่ละแผนการเรียน จากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 20 คน ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.54 ดังนั้นระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มีประสิทธิภาพในการทำงานทั้งในส่วนของ การสืบค้นและการให้คำแนะนำเกี่ยวกับคณะวิชาและสาขาวิชาสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาได้

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี จนตกผลึกเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดเป็นประเด็นที่ใช้สำหรับการประเมินในแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยดำเนินการให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 ใน 3 แผนการเรียน ได้แก่ ศิลป์คำนวณ วิทยาศาสตร์ และ ศิลป์ภาษา จำนวน 20 คน พิจารณาถึงการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา พิจารณาถึงความเหมาะสมระหว่างประเด็นการประเมินกับระบบให้คำแนะนำ โดยพิจารณาเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินผลความพึงพอใจของการใช้ระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยี ซึ่งทุกคนได้ทำการประเมินความพึงพอใจหลังจากได้ทดลองใช้ระบบให้คำแนะนำฯ ดังกล่าวแล้ว ผลการประเมินความพึง



พอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม และข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 4. การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ

4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบไปด้วย แผนการเรียนที่เรียน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ	แผนการเรียน	
	จำนวน	ร้อยละ
<b>1. แผนการเรียนศิลป์คำนวณ</b>		
เพศชาย	3	15.00
เพศหญิง	2	10.00
<b>2. แผนการเรียนวิทย์คณิต</b>		
เพศชาย	4	20.00
เพศหญิง	5	25.00
รวม	9	45.00
<b>3. แผนการเรียนศิลป์ภาษา</b>		
เพศชาย	3	15.00
เพศหญิง	3	15.00
รวมทั้งสิ้น	20	100.00

จากตารางที่ 4.2 กล่าวได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 20 คน ส่วนใหญ่เรียนอยู่แผนวิทย์คณิต จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45.00 แผนศิลป์คำนวณคิดเป็นร้อยละ 35 และแผนศิลป์ภาษาคิดเป็นร้อยละ 30

#### 4.2 ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ในครั้งนี้เกี่ยวข้องกับความต้องการในการใช้บริการระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีในสถานศึกษา ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการระบบให้คำแนะนำฯ

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ข้อมูลสารสนเทศมีความเป็นปัจจุบัน	4.20	0.41	มาก
2. ข้อมูลสารสนเทศมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ	4.50	0.51	มากที่สุด
3. ระบบฯ มีความสอดคล้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี	4.75	0.44	มากที่สุด
4. ระบบให้คำแนะนำข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี	4.50	0.51	มากที่สุด
5. การค้นคืนข้อมูลมีความถูกต้องและแม่นยำ	4.95	0.22	มาก
6. มีการจัดระบบข้อมูลสารสนเทศที่เป็นหมวดหมู่	4.75	0.44	มากที่สุด
7. รูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูล	4.50	0.51	มากที่สุด
8. ระบบให้คำแนะนำข้อมูลมีการประมวลผลที่รวดเร็ว	4.00	0.45	มาก
9. รูปแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานมีรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.50	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
10. ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานระบบให้คำแนะนำข้อมูล	4.75	0.44	มากที่สุด

ดังนั้นในการประเมินประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในส่วนของกรสืบค้นข้อมูลด้วยการนำฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยใช้ภาษาโอดับเบิลยูแอล (Web Ontology Language – OWL) เป็นภาษากลางในการสื่อสารระหว่างภาษาคอมพิวเตอร์ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework - OAM) และแสดงผลผ่านทางเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย (semantic web) ในรูปแบบของระบบสืบค้นและระบบให้คำแนะนำ โดยผลการประเมินประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้องและครบถ้วน ได้ค่า F-measure 1.0 และในส่วนของกรให้คำแนะนำข้อมูลผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ที่ 4.54 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินทั้ง 2 ส่วน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ จึงทำให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการทำงานของระบบให้คำแนะนำข้อมูลฯ เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาได้ในอนาคต

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบให้คำแนะนำข้อมูลด้วยหลักการออนโทโลยีของการศึกษาต่อปริญญาตรี ได้มีการพัฒนาทั้งในส่วนของกรสืบค้นทำให้ได้ฐานความรู้ที่ออกแบบด้วยหลักการของออนโทโลยี และการให้คำแนะนำโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ ทำให้ได้ระบบให้คำแนะนำ ที่มีประสิทธิภาพทั้งในส่วนของกรสืบค้นและการให้คำแนะนำ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นของการวิจัยครั้งนี้ได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

ผู้ที่เรียนจบระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรปริญญาตรี พบกับข้อจำกัดในด้านข้อมูลที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ขาดแหล่งข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อของสถาบันอุดมศึกษา ขาดครูแนะแนวผู้เชี่ยวชาญ จำนวนครูแนะแนวที่ไม่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน ขาดระบบให้คำแนะนำข้อมูลที่ครบถ้วนและเป็นปัจจุบัน เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนไม่ทราบข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและมีปริมาณข้อมูลที่มาก ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดในการศึกษาต่อปริญญาตรี อาจส่งผลต่อปัญหาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ ในเรื่องของปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เนื่องจากโครงสร้างแรงงานที่มีในระบบไม่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน ด้วยเหตุนี้ ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดถ้ามีการพัฒนาระบบให้คำแนะนำข้อมูลในการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาที่เข้ามาช่วยให้คำแนะนำแนวทางการศึกษาต่อปริญญาตรี จะช่วยให้ผู้เรียนในแต่ละแผนการเรียนมีแนวทางในการศึกษาต่อปริญญาตรีที่ถูกต้องและเหมาะสม ช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ช่วยให้การตัดสินใจของผู้เรียนมีความถูกต้องเหมาะสมกับความรู้ ทักษะ และความถนัดของตัวผู้เรียน ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหลักการของออนโทโลยีและการพัฒนาระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการสืบค้นและให้คำแนะนำแนวทางในการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยสามารถสรุปผลการวิจัยในด้านการศึกษาหลักการออนโทโลยีและการพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ ได้ดังนี้

**1.1 หลักการออนโทโลยีและการสร้างฐานความรู้** การออกแบบออนโทโลยีนั้นเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีตามฐานความรู้ออนโทโลยี (ontology-based recommender system for studying bachelor degree) เนื่องจากตัวระบบจำเป็นที่จะต้องอาศัยฐานความรู้ในการให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยการออกแบบออนโทโลยีนั้นเป็นการกำหนดโครงสร้างที่มีความชัดเจนในขอบเขตของโดเมนความรู้สำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี การออกแบบออนโทโลยีนั้นเริ่มจากการกำหนดขอบเขตขององค์ความรู้ในการศึกษาต่อปริญญาตรีที่ระบบต้องการนำไปใช้โดยจะทำการระบุเทอม (term) ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องและนำเทอมของข้อมูลที่ได้ระบุไว้นามาชั่งกลุ่มเพื่อแบ่งคลาสและลำดับของชั้นของคลาสในออนโทโลยี โดยใช้วิธีการจัดการคลาสแบบผสมผสาน (combination) ที่เป็นการจัดลำดับความสำคัญของแนวคิดที่สำคัญก่อนแล้วจึงทำการจัดหมวดหมู่ของคลาสตามแนวคิดที่สำคัญ จากนั้นทำการระบุค่าคุณสมบัติสำหรับคลาสแต่ละคลาสรวมถึงการพิจารณาถึงการสืบทอดคุณสมบัติของคลาสและการกำหนดเงื่อนไขให้กับคุณสมบัติของคลาส ได้แก่ การระบุถึงประเภทเงื่อนไขให้กับคุณสมบัติของคลาส และการระบุถึงประเภทของคุณสมบัติ (class constraint) จากนั้นได้ทำการทบทวนและปรับปรุงออนโทโลยี โดยมีการเพิ่มเติมหรือลดรายละเอียด โดยออนโทโลยีนี้อาจถูกออกแบบเพื่อรองรับการให้คำแนะนำกับผู้เรียนในการศึกษาต่อปริญญาตรีให้ตรงตามคุณสมบัติของแต่ละบุคคล การกำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ในการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีในการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา สามารถออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีในการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาสามารถเชื่อมโยงกันได้ ทำให้ผลของการสืบค้นและแนะนำสารสนเทศมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมในลักษณะของการติดต่อข้อมูลระหว่างฐานความรู้กับระบบฐานข้อมูล เพื่อนำมาสู่การสืบค้นและการให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี โดยหลักการออกแบบฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาจะมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ระหว่างฐานความรู้กับฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาเพื่อใช้ในการสืบค้นผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในส่วนของออนโทโลยีมีการกำหนดชื่อคลาสต่างๆ เช่น คลาสหลัก และคลาสย่อยในออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยมีการอ้างอิงมาจากชื่อตารางในระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาสำหรับคลาสย่อย (subclass) มาจากคุณสมบัติ (property) ของแต่ละตารางในระบบฐานข้อมูลการศึกษาต่อสถาบันอุดมศึกษาในระดับปริญญาตรี และมากำหนดความสัมพันธ์ในรูปแบบของ IS-A (จัดเป็น) part-of (ประกอบขึ้นด้วย) และ attribute-of (เป็นคุณลักษณะของ) ตามคุณสมบัติของข้อมูล เพื่อความสอดคล้องในการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีความเชื่อมโยง

สามารถเข้าใจความหมายจากการสืบค้น ทำให้ระบบสืบค้นและให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา มีประสิทธิภาพทั้งในส่วนของ การสืบค้นและการให้คำแนะนำ จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบด้วยการวัดค่าความถูกต้องของข้อมูล และการวัดค่าความครบถ้วนของข้อมูล

**1.2 ผลจากการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี** ผู้วิจัยได้มีการทดสอบระบบให้คำแนะนำฯ ทั้งในส่วนของ การสืบค้น และการให้คำแนะนำการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี โดยใช้หลักการออนโทโลยี มีการวัดประสิทธิภาพในการทำงานของระบบในส่วนของ การสืบค้น จากการทดสอบ 327 รายการ มีการวัดค่าประสิทธิภาพของระบบด้วย F-measure ผลปรากฏว่าระบบมีความถูกต้องโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.0 ผลลัพธ์ที่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้สามารถสืบค้นได้ตรงตามที่ต้องการ และในส่วนของ การให้คำแนะนำมีการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำข้อมูล ดำเนินการ โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน พิจารณาถึงการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งทุกคนได้ทำการประเมินความพึงพอใจหลังจากได้ทดลองใช้ระบบให้คำแนะนำฯ ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำข้อมูลโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 สรุปได้ว่าผลการวิจัยระบบมีประสิทธิภาพ ทั้งในส่วนของ การสืบค้น และการให้คำแนะนำอยู่ในระดับที่ดีมาก

**1.3 สรุปขั้นตอนวิธีการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีและการพัฒนาระบบให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรี** กระบวนการวิจัยประกอบ 3 ส่วนหลักคือ 1) ส่วนของการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี 2) ส่วนการสืบค้นข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี และ 3) ส่วนของการการให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรี

**1.3.1 การพัฒนาฐานความรู้ด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา** ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อปริญญาตรี เช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลแผนการเรียน ข้อมูลกลุ่มสาขาวิชา ข้อมูลคณะวิชา ข้อมูลสาขาวิชา ข้อมูลมหาวิทยาลัย และข้อมูลประเภทสถาบันการศึกษา จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอก เช่น ข้อมูลจากฝ่ายทะเบียนและวัดผล เว็บไซต์สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (<http://www.mua.go.th>) เว็บไซต์สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (<http://a.cupt.net>) เป็นต้น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในฐานข้อมูลเดียวกันทั้งหมด

**1.3.2 การออกแบบออนโทโลยี** ผู้วิจัยทำการออกแบบโครงสร้างข้อมูล (Data structure) ที่ใช้ในการสืบค้นและให้คำแนะนำข้อมูลตามหลักการของออนโทโลยี ด้วยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor ตามขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดขอบเขตฐานความรู้ออนโทโลยี เป็นการกำหนดขอบเขตองค์ความรู้ของฐานความรู้ด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาให้เหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เช่น กลุ่มสาขาวิชา คณะวิชา สาขาวิชา มหาวิทยาลัย เป็นต้น

2) การกำหนดคลาสหลัก (superClass) คลาสย่อย (subclass) ของออนโทโลยี การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ให้เหมาะสมกับความต้องการทางด้านการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา โดยมีการแบ่งคลาสทั้งหมดออกเป็นจำนวน 7 คลาสหลัก มีจำนวนคลาสทั้งหมด 333 คลาส (ดูที่หน้า 76)

3) การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลและฐานความรู้ออนโทโลยี การกำหนดความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลและฐานความรู้การศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ด้วยโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (OAM) เพื่อใช้ในการกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูลและให้คำแนะนำข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา และการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

4) การทดสอบประสิทธิภาพระบบให้คำแนะนำทั้งในส่วนของการสืบค้นและการให้คำแนะนำข้อมูล การทดสอบประสิทธิภาพของการสืบค้นและการให้คำแนะนำข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีการทดสอบด้วยการใช้คำค้นในการสืบค้นและการให้คำแนะนำฯ เพื่อแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานความรู้ทั้งหมด

## 2. ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

การออกแบบฐานความรู้ด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดในด้านการออกแบบฐานความรู้ด้วยหลักการออนโทโลยี และในส่วนของการสร้างฐานกฎ (rule-based) ของการให้คำแนะนำข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

**2.1 ส่วนของการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor** ผู้วิจัยพบข้อจำกัดในเรื่องของการกำหนดชื่อคลาสในรูปแบบภาษาไทยสำหรับใช้กำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ของคลาสแต่ละคลาส ผู้วิจัยได้ทดลองออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี ในการกำหนดคลาสโดยใช้ภาษาไทยเป็นหลัก เมื่อนำไปใช้กับในส่วน

การสืบค้น และการให้คำแนะนำผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework - OAM) พบปัญหาในเรื่องของการประมวลผลข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นภาษาไทย ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาดูด้วยการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีโดยการกำหนดรูปแบบชื่อคลาสเป็นภาษาอังกฤษ ส่วนการกำหนดค่าความหมายการแปลงคำศัพท์ (vocabulary mapping) ระหว่างภาษาไทยและภาษาอังกฤษกับคลาสที่เกี่ยวข้อง พบว่าหลังจากกำหนดชื่อคลาสเป็นภาษาอังกฤษแล้วในส่วนของการสืบค้นโดยใช้คำค้นเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 ส่วนของการสร้างฐานกฎ (rule-based inference) ของระบบให้คำแนะนำฯ

ผู้วิจัยพบข้อจำกัดในเรื่องของการสร้างฐานกฎในการแนะนำข้อมูลที่ไม่สามารถกำหนดรูปแบบชื่อเกณฑ์การประเมินเป็นภาษาไทยได้ และการสร้างกฎการประเมินสำหรับแต่ละกรณีทั้งในส่วนของเงื่อนไขของเกณฑ์การประเมินของสิ่งที่ได้รับการแนะนำ (recommend-to) และส่วนของเงื่อนไขของเกณฑ์การประเมินของสิ่งที่นำไปแนะนำให้ (recommend-of) ทั้ง 2 ส่วนไม่สามารถใช้รูปแบบการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (relationship) ในลักษณะของความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (many to many) ได้ ซึ่งทั้งข้อจำกัดทั้ง 2 อย่าง ในส่วนของข้อจำกัดในเรื่องของการสร้างฐานกฎในการแนะนำข้อมูลที่ไม่สามารถกำหนดรูปแบบชื่อเกณฑ์การประเมินเป็นภาษาไทยได้ ทางผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาดูด้วยการกำหนดรูปแบบชื่อเกณฑ์การประเมินเป็นภาษาอังกฤษเพื่อให้สอดคล้องกับการกำหนดรูปแบบชื่อคลาสที่เป็นภาษาอังกฤษ ส่วนข้อจำกัดในเรื่องของรูปแบบการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่ ทางผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขด้วยการเพิ่มปัจจัยให้กับ คลาสหลัก ได้แก่ คลาสนักเรียน (student) กับ คลาสคณะวิชา (faculty) เพื่อนำมาใช้ในการสั่งงานให้ระบบอนุมานข้อมูลตามกฎแนะนำข้อมูลที่สร้างขึ้นได้ มีการเพิ่มคุณสมบัติ (property) ให้กับคลาสทั้ง 2 และกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เป็นลักษณะแบบ หนึ่งต่อกลุ่ม (one to many) ผู้วิจัยพบว่าหลังจากทำการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมรายละเอียดให้กับข้อจำกัดทั้ง 2 อย่างแล้วนั้น คำสั่งสามารถสั่งให้ระบบสามารถอนุมานตามกฎการให้คำแนะนำได้ ส่งผลให้ระบบให้คำแนะนำฯ มีการทำงานที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

## 3. บทสรุปและงานในอนาคต

งานวิจัยนี้อธิบายถึงการพัฒนาการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย เพื่อนำไปใช้ในระบบให้คำแนะนำการศึกษาระดับปริญญาตรี ของสถาบันอุดมศึกษา โดยอาศัยแนวคิดและหลักการของออนโทโล



ยี่ร่วมกับฐานกฎ เพื่อให้ระบบสามารถแนะนำข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละบุคคลตาม ข้อมูลคุณสมบัติส่วนบุคคลและแนวทางในการศึกษาต่อในระดับอื่นๆ โดยฐานความรู้ที่ออกแบบนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบให้คำแนะนำข้อมูลด้านการศึกษารวมถึงสามารถนำไปพัฒนาต่อ ยอดเป็นแอปพลิเคชันทางการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี เช่น การแนะนำแนวทางในการ ประกอบอาชีพให้กับนักเรียนในแต่ละแผนการเรียน เป็นต้น

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำระบบไปทดสอบการใช้งานกับกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยได้เก็บ รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ใช้งานเพื่อนำไปปรับใช้ในการวางแผนสำหรับงานในอนาคต โดยจะมี การเพิ่มเติมข้อมูลเกี่ยวกับการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยด้วยระบบ TCAS หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำหนดแนวทางปฏิบัติคือ ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) โดย จะมีในส่วนของข้อมูลเกณฑ์การคัดเลือกในแต่ละรอบ เช่น ในแต่ละรอบมีมหาวิทยาลัยและคณะ วิชาใดเปิดรับบ้าง ต้องใช้คะแนน GAT/PAT หรือคะแนน 9 วิชาสามัญเท่าไร ในการคัดเลือก บุคคลเข้าศึกษา เป็นต้น และจะมีการปรับปรุงฐานความรู้และฐานข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเพื่อให้ สอดคล้องกับแนวทางของการศึกษาต่อปริญญาตรีของแต่ละสถาบันการศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลง ในทุกๆ ปี อีกทั้งจะมีการปรับปรุงโครงสร้างฐานความรู้แบบลำดับขั้นเพื่อให้มีความสัมพันธ์กันกับ ข้อมูลที่เพิ่มเติมเข้ามา เพื่อให้ฐานความรู้มีความเป็นปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยให้การสืบค้นข้อมูลมีความ รวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะทำการเพิ่มปรับเปลี่ยนในส่วนของฐานกฎเพื่อให้ข้อมูล มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มกฎในการหาอาชีพที่เหมาะสมในแต่ละบุคคล กฎในการ หาคณะวิชาที่เหมาะสมกับงบประมาณรายจ่ายของแต่ละบุคคล เป็นต้น งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาบบให้คำแนะนำการศึกษาต่อปริญญาตรีที่ในส่วนของการสืบค้น และการให้คำแนะนำ โดยใช้เทคโนโลยีออนไลน์ โทโลยีมาประยุกต์ใช้ โดยในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัย สามารถนำหลักการออกแบบการศึกษาต่อปริญญาตรีในงานวิจัยเรื่องนี้ไปปรับปรุงเพิ่มเติมได้ดังนี้

**3.1 การกำหนดขอบเขตฐานความรู้ออนไลน์สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของ สถาบันอุดมศึกษา** ในการกำหนดขอบเขตงานวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 จำนวนประชากร 117 คน โดยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ข้อมูลแผนการเรียน 3 แผนการเรียน กลุ่มสาขาวิชา 3 กลุ่มสาขาวิชา คณะวิชา 27 คณะวิชา สาขาวิชา 185 สาขาวิชา ประเภทสถาบันการศึกษา 3 ประเภท และมหาวิทยาลัย 112 แห่ง ในการใช้ เทคโนโลยีออนไลน์ โทโลยีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในเรื่องของการศึกษาต่อปริญญาตรีของ สถาบันอุดมศึกษา ซึ่งในอนาคตอาจจะมีการเพิ่มเติมกลุ่มสาขาวิชา หรือคณะวิชา เพื่อช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพให้กับฐานความรู้ที่ใช้ในการสืบค้นและให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อ ปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในแต่ละปี

### 3.2 การออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรี

ต้นแบบฐานความรู้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบในครั้งนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มเติมในการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีในด้านการแนะนำการศึกษาในองค์ความรู้เฉพาะสาขาอื่นๆ ได้อีกทั้งยังสามารถพัฒนารูปแบบของการแสดงผลลัพธ์ของการใช้งานในส่วนของ การแสดงผลในรูปแบบของ Web Service API ให้มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface - GUI) ให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

### 3.3 การประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

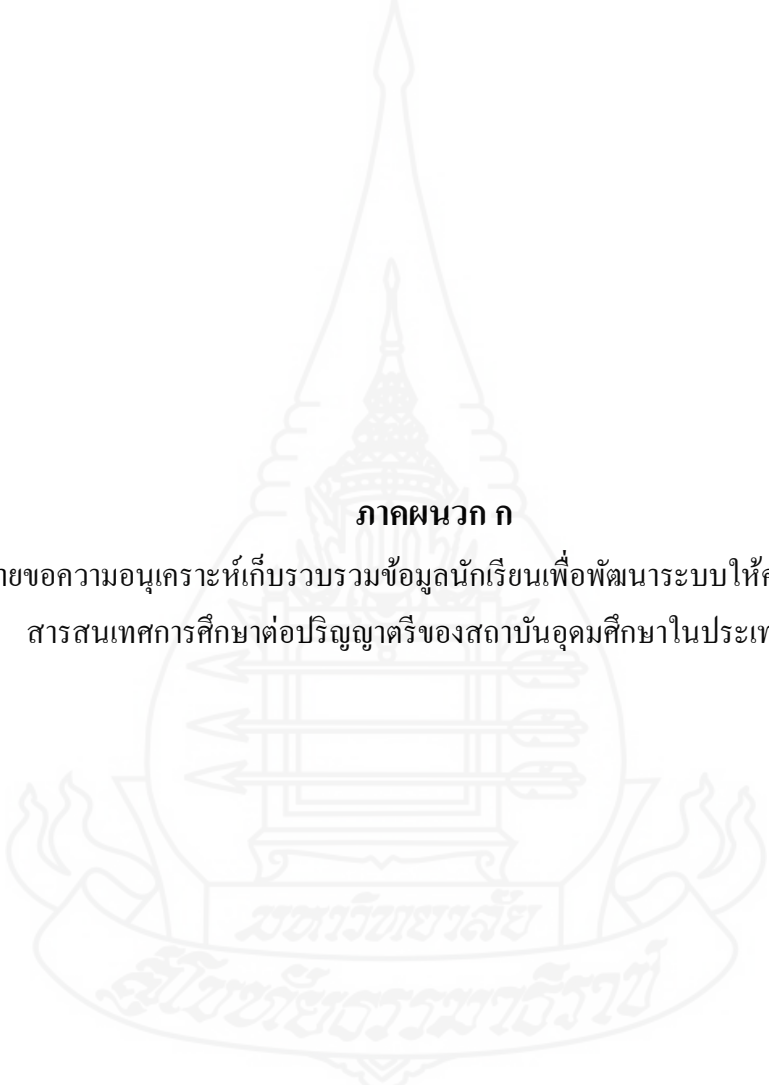
ฐานความรู้ออนโทโลยีการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีสามารถนำหลักการและแนวคิดไปประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษาได้อย่างหลากหลาย เช่น การแนะนำการศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนแบบ STEM Education เป็นต้น ซึ่งจุดเด่นของฐานความรู้ออนโทโลยี คือ สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างข้อมูลได้ง่ายและสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วตามขอบเขตขององค์ความรู้เฉพาะสาขา (domain knowledge) รองรับการใช้งานได้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลาย หรือแม้กระทั่งใช้งานได้กับหลายๆ ระบบ (cross platform) ผ่านทางแอปพลิเคชันต่างๆ จะช่วยให้การประยุกต์ใช้งานฐานความรู้ออนโทโลยีมีประสิทธิภาพ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



**ภาคผนวก ก**

จดหมายขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนเพื่อพัฒนาระบบให้คำแนะนำข้อมูล  
สารสนเทศการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย



โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์  
แขวงบางพูด เขตปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี

5 เมษายน 2560

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อการทำวิทยานิพนธ์  
เรียน หัวหน้าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เนื่องด้วย ว่าที่ร้อยตรีอัสวิน สุรวัชโยธิน รหัสประจำตัวนักศึกษา 2599600711 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบให้คำแนะนำข้อมูลด้วยหลักการออนโทโลยี สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย” โดยมี รองศาสตราจารย์รัญญา ปุณณวัฒน์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย เพื่อจัดทำเป็นฐานความรู้ออนโทโลยีและพัฒนาเป็นระบบให้คำแนะนำข้อมูลการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการสอบถามความรู้และแนะนำข้อมูลสารสนเทศสำหรับการนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ซึ่งสามารถให้ข้อมูลและความรู้ที่จะเป็นประโยชน์เป็นอย่างมากต่อการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

ในการนี้จึงขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าสัมภาษณ์นักเรียนในระดับชั้นของท่าน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการนำไปใช้สร้างฐานความรู้ออนโทโลยีและพัฒนาเป็นระบบให้คำแนะนำข้อมูล โดยนักศึกษาจะประสานงานนัดหมายวันและเวลาที่ท่านสะดวกและเหมาะสมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

.....

(นางสาวศรัณยา พรรณศิริ)

หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 02-9808528-30 โทรสาร 02-9808535



ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับสาระวิชาความรู้ที่ชอบและความถนัดทางการเรียน

### แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับหลักวิชาความรู้ที่ชอบและความถนัดด้านการเรียน

แบบสัมภาษณ์ความรู้และความถนัดชุดนี้ จัดทำขึ้น โดยนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ในการสัมภาษณ์ความรู้ที่ชอบและความถนัดทางการเรียน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน มาจัดทำเป็นฐานความรู้ในการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย อีกทั้งยังนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมไปประยุกต์ใช้ร่วมกับฐานกฎของระบบให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศในการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการให้ข้อมูลดังกล่าวด้วยข้อมูลที่จริงเพื่อความสมบูรณ์ของงานวิจัย

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับด้านการเรียน

ชื่อ-นามสกุล .....

ระดับชั้น

แผนการเรียน

มัธยมศึกษาปีที่ 6/1

ศิลป์คำนวณ

มัธยมศึกษาปีที่ 6/2

วิทย์-คณิต

มัธยมศึกษาปีที่ 6/3

ศิลป์ภาษา

วิชาสุดโปรด

ความถนัด

คณิตศาสตร์ (Math)

ความถนัดในการคำนวณ (Computational)

ภาษาอังกฤษ (English)

ความถนัดด้านการให้เหตุผล (Reason)

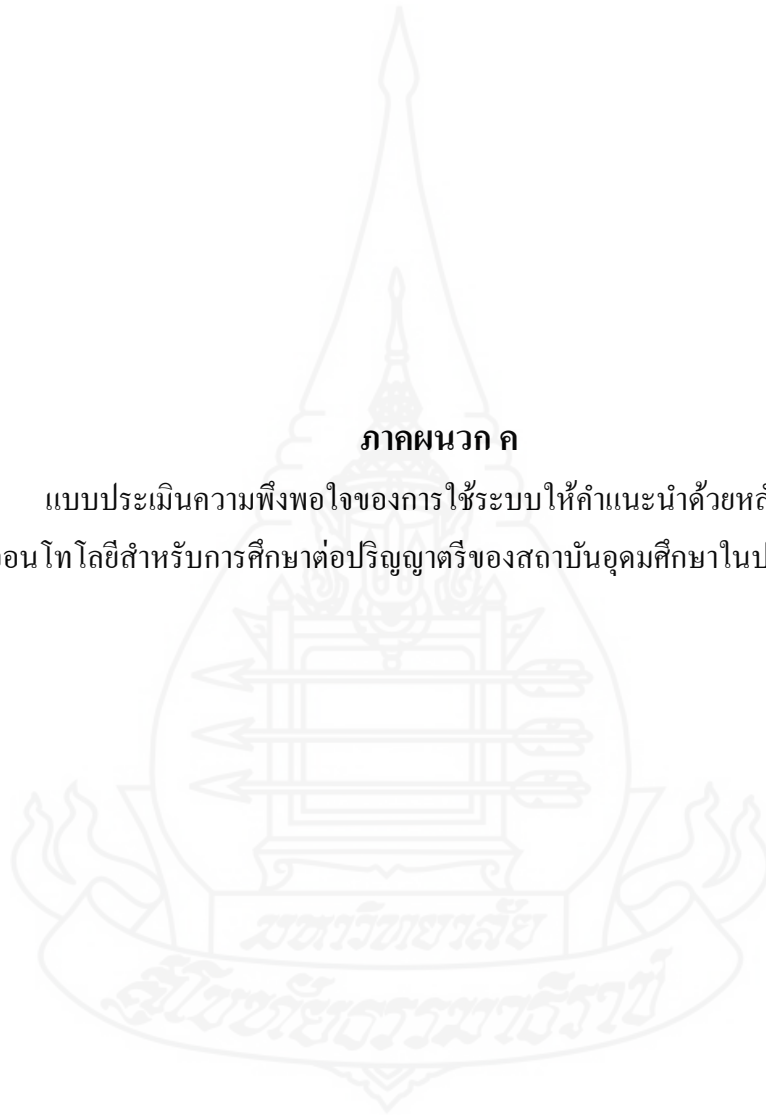
ชีววิทยา (Biologic)

ความถนัดด้านการใช้คำ (Communicate)

อื่นๆ

**ภาคผนวก ค**

แบบประเมินความพึงพอใจของการใช้ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการ  
ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย





## แบบประเมินความพึงพอใจของการใช้ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการ ออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นโดยนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการประเมินข้อความที่จัดเตรียมไว้ตามความเป็นจริง

### ตอนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดกรอกข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงที่สุด

1. หมายเลขประจำตัวนักเรียน

.....

2. ชื่อ-นามสกุล

.....

3. ระดับชั้น

.....

4. แผนการเรียน

.....

### ตอนที่ 2 : ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง : โปรดเขียนเครื่องหมาย ลงในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงที่สุด

ซึ่งแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง มาก ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ และ ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ข้อมูลสารสนเทศมีความเป็นปัจจุบัน					
2. ข้อมูลสารสนเทศมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ					
3. ระบบสารสนเทศครอบคลุมทุกส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี					
4. ระบบให้คำแนะนำข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี					
5. ข้อมูลย้อนกลับตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน					
6. มีการจัดระบบข้อมูลสารสนเทศที่เป็นหมวดหมู่					
7. รูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูล					
8. ระบบให้คำแนะนำข้อมูลมีการประมวลผลที่รวดเร็ว					

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
9. รูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
10. ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานระบบให้คำแนะนำข้อมูล					

ข้อเสนอแนะในการใช้ระบบให้คำแนะนำสำหรับการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี

.....

.....

.....

.....

.....

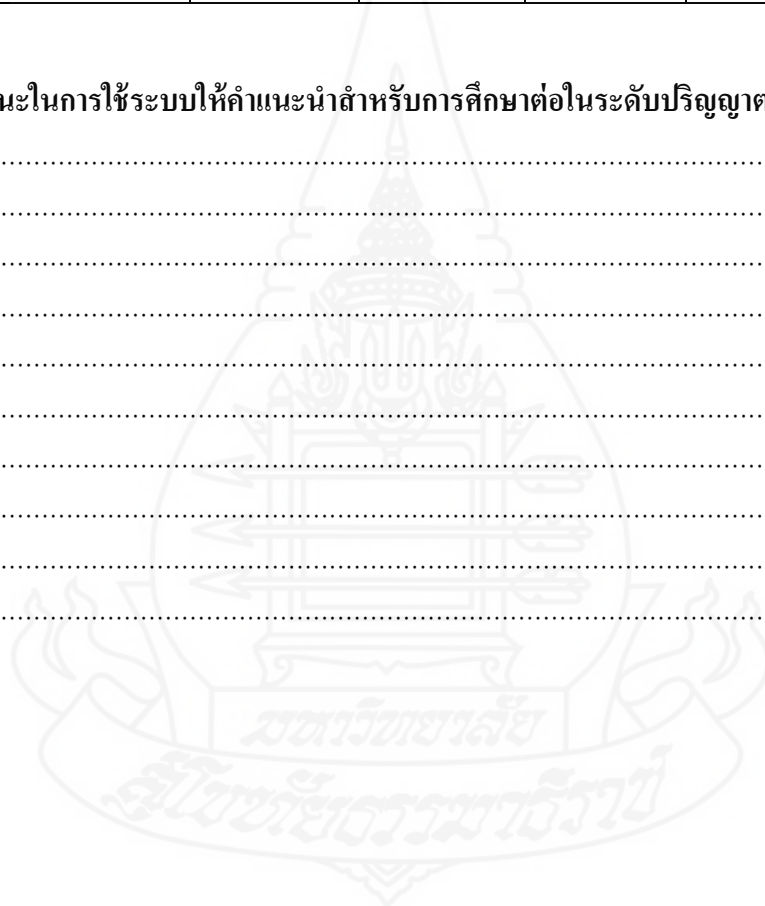
.....

.....

.....

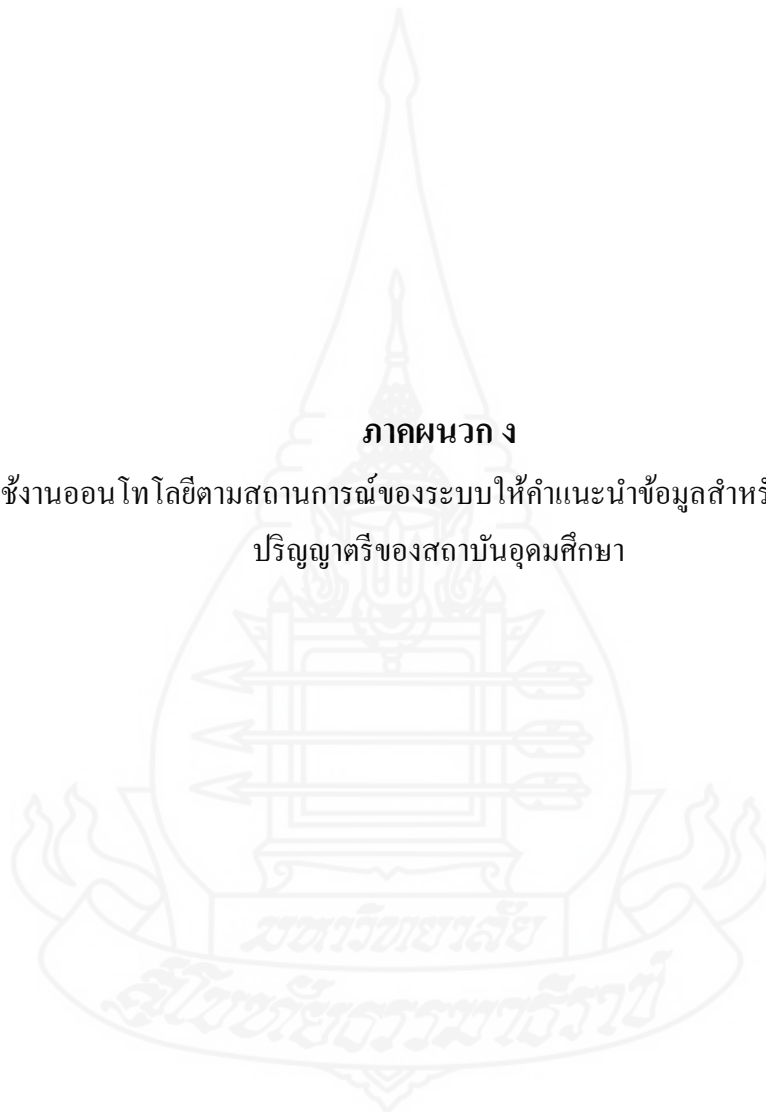
.....

.....



**ภาคผนวก ง**

การใช้งานออนไลน์โดยอัตโนมัติตามสถานการณ์ของระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อ  
ปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา



### ตัวอย่างการใช้งานออนไลน์

ตัวอย่างนี้แสดงถึงความแตกต่างของสถานการณ์ (scenario) ตามข้อกำหนดในสถานการณ์นั้น ๆ ที่ส่งผลต่อการให้คำแนะนำคณะวิชาที่เหมาะสมแต่ละบุคคล จากจุดนี้จะเห็นว่าข้อมูลตัวอย่างสถานการณ์ในตารางประกอบด้วยนักเรียน A, B, E และ F เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนศิลป์คำนวณ” และ “แผนศิลป์ภาษา” มีเงื่อนไขของคุณสมบัติบุคคลที่จำกัดกว่านักเรียน C และ D ดังนั้นคณะวิชาที่จะแนะนำให้กับนักเรียนที่เรียนอยู่แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ” และ “ศิลป์ภาษา” จะอยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

### ตารางตัวอย่างการใช้งานออนไลน์ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

สถานการณ์	คณะวิชาที่แนะนำ
นักเรียน A เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนศิลป์คำนวณ” และวิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชา “คณิตศาสตร์”	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education), คณะเทคโนโลยี (technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)
	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ : -
	กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ : คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy), คณะเศรษฐศาสตร์ (economics), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)

สถานการณ์	คณะวิชาที่แนะนำ	กฎสำหรับการแนะนำ
<p>นักเรียน B เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนศิลป์คำนวณ” และวิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชา “ภาษาอังกฤษ”</p>	<p>กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี :-</p> <p>กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ :-</p> <p>กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ : คณะมนุษยศาสตร์ (humanities), คณะรัฐศาสตร์ (political science), คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts), คณะศึกษาศาสตร์ (education), คณะสังคมศาสตร์ (social science), คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts), คณะนิติศาสตร์ (law)</p>	<p>ถ้า (นักเรียนที่เรียนอยู่แผนศิลป์คำนวณ) และ (วิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชาภาษาอังกฤษ) ดังนั้น (คณะวิชาที่แนะนำจะอยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่ใช้พื้นฐานวิชาทางด้านภาษาอังกฤษและความถนัดทางด้านความเข้าใจภาษา รวมไปถึงความถนัดทางการใช้เหตุผลหรือการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล)</p>
<p>นักเรียน C เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนวิทย์คณิต” และวิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชา “ชีววิทยา”</p>	<p>กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี :-</p>	<p>ถ้า (นักเรียนที่เรียนอยู่แผนวิทย์คณิต) และ (วิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชาชีววิทยา) ดังนั้น (คณะวิชาที่แนะนำจะอยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ ที่ใช้พื้นฐานวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และความถนัดทางการใช้เหตุผลหรือการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล)</p>

สถานการณ์	คณะวิชาที่แนะนำ	กฎสำหรับการแนะนำ
<p>นักเรียน D เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนวิทย์คณิต” และวิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชา “คณิตศาสตร์”</p>	<p><b>กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี :</b> คณะครุศาสตร์ อดุสาหกรรม (industrial education), คณะเทคโนโลยี (technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)</p> <p><b>กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ :</b> คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)</p> <p><b>กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ :</b> คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy), คณะเศรษฐศาสตร์ (economics), คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)</p>	<p>ถ้า (นักเรียนที่เรียนอยู่แผนวิทย์คณิต) และ (วิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชาคณิตศาสตร์) ดังนั้น (คณะวิชาที่แนะนำจะอยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ และกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่ใช้พื้นฐานวิชาทางด้านคณิตศาสตร์และความถนัดทางการคิดคำนวณรวมไปจนถึงความถนัดทางการใช้เหตุผลหรือการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล)</p>
<p>นักเรียน E เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนศิลป์ภาษา” และวิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชา “ภาษาอังกฤษ”</p>	<p><b>กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี :</b> -</p>	<p>ถ้า (นักเรียนที่เรียนอยู่แผนศิลป์ภาษา) และ (วิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชาภาษาอังกฤษ) ดังนั้น (คณะวิชาที่แนะนำจะอยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่ใช้พื้นฐานวิชาทางด้านภาษาอังกฤษและความถนัดทางด้านของการเข้าใจภาษา)</p>

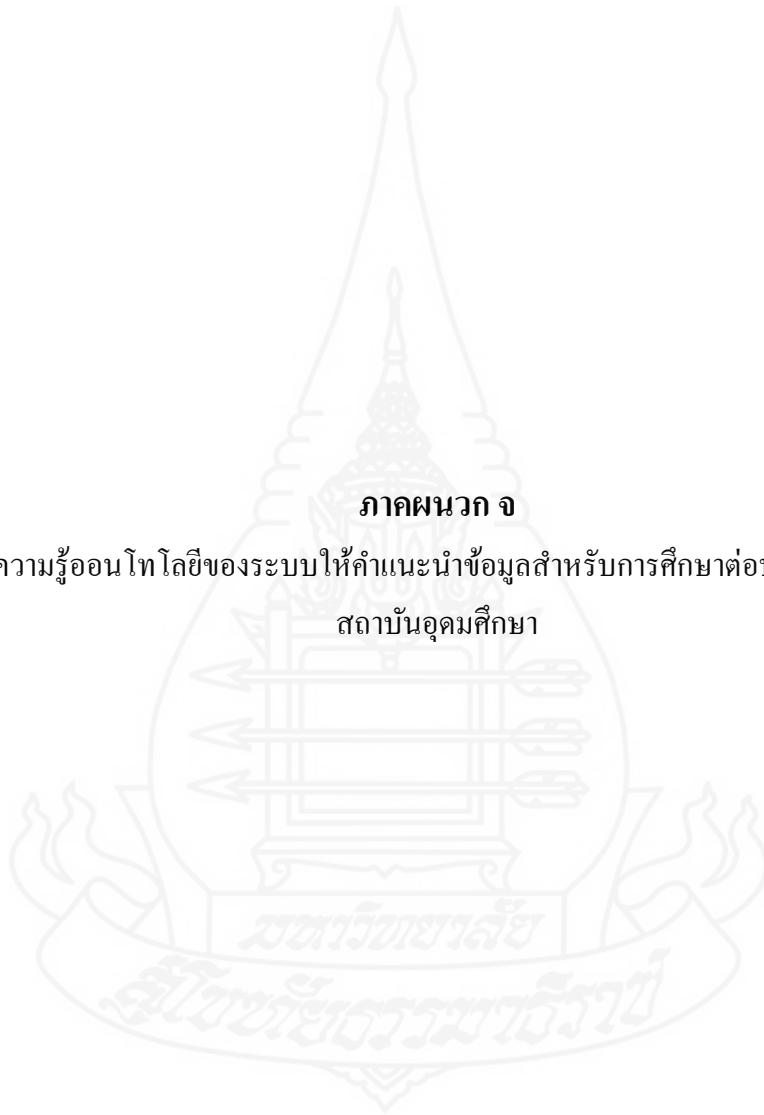
สถานการณ์	คณะวิชาที่แนะนำ	กฎสำหรับการแนะนำ
นักเรียน F เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ “แผนศิลป์ภาษา” และวิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชา “คณิตศาสตร์”	กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : คณะเทคโนโลยี (technology), คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)	ถ้า (นักเรียนที่เรียนอยู่แผนศิลป์ภาษา) และ (วิชาสุดโปรดที่ชอบมากที่สุดเป็นวิชาคณิตศาสตร์) ดังนั้น (คณะวิชาที่แนะนำจะอยู่ภายใต้กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่ใช้พื้นฐานวิชาทางด้านคณิตศาสตร์และความถนัดทางการคิดคำนวณ)





**ภาคผนวก จ**

ฐานความรู้ออนไลน์ของระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของ  
สถาบันอุดมศึกษา



## ฐานความรู้เทคโนโลยีของระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีประกอบด้วย คลาสต่างดังนี้

1. **คลาสนักเรียน (student)** ประกอบด้วย คุณสมบัติ รหัสประจำตัวนักเรียน ชื่อ-สกุล ระดับชั้น แผนการเรียน เป็นต้น
2. **คลาสแผนการเรียน (lessonplan)** ประกอบด้วย Subclass 3 แผนการเรียน ได้แก่ ศิลป์ คำนวณ วิทยาศาสตร์ และ ศิลป์ภาษา
3. **คลาสกลุ่มสาขาวิชา (branchgroup)** ประกอบด้วย Subclass 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ และ กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
4. **คลาสคณะวิชา (faculty)** ประกอบด้วย Subclass จำนวน 27 คณะ ได้แก่ คณะบริหารธุรกิจ และการบัญชี คณะสัตวแพทยศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี คณะประมง คณะวิทยาศาสตร์ คณะกายภาพบำบัด คณะการแพทย์แผนไทย คณะทันตแพทยศาสตร์ คณะเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และ คณะนิเทศศาสตร์
5. **คลาสสาขาวิชา (branch)** ประกอบด้วย Subclass จำนวน 185 สาขาวิชา สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาแอนิเมชันและครีเอทีฟมีเดีย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการออกแบบ สาขาวิชาการจัดการประมง สาขาวิชาชีววิทยาประมง สาขาวิชาผลิตภัณฑ์ประมง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สาขาวิชาเคมี สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม สาขาวิชาธรณีวิทยา สาขาวิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาสถิติ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์โพลิเมอร์ สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ สาขาวิชาชีวเคมี สาขาวิชาจุลชีววิทยา สาขาวิชาเคมีเทคนิค สาขาวิชาเคมีเทคนิค สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ภาพถ่าย สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์มหาโมเลกุล สาขาวิชามาตรวิทยา สาขาวิชาเทคโนโลยีเชื้อกระดาษ สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ สาขาวิชาพยาธิชีววิทยา สาขาวิชาเภสัชวิทยา สาขาวิชาสรีรวิทยา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาขาวิชาเทคโนโลยี

สารสนเทศ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์และ  
 หุ่นยนต์ สาขาวิชาไฟฟ้า สาขาวิชาโยธา สาขาวิชาธรณี สาขาวิชาระบบสิ่งก่อสร้าง สาขาวิชา  
 อิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม สาขาวิชาเคมี  
 สาขาวิชาชีวเวช สาขาวิชาการผลิต สาขาวิชาการเกษตร สาขาวิชาทรัพยากรน้ำ สาขาวิชาดิน  
 และน้ำ สาขาวิชาโลหิตศึกษา สาขาวิชาขนส่ง สาขาวิชาขนถ่ายวัสดุ สาขาวิชาความปลอดภัย  
 สาขาวิชาปิโตรเลียม สาขาวิชาปิโตรเคมี สาขาวิชาระบบอุปกรณ์และการควบคุม สาขาวิชา  
 ระบบควบคุมและเครื่องมือวัด สาขาวิชาโลหการ สาขาวิชาวัสดุ สาขาวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชา  
 สสำรวจ สาขาวิชาเหมืองแร่ สาขาวิชาอากาศยาน สาขาวิชาการบินและอากาศยาน สาขาวิชายาน  
 ยนต์ สาขาวิชาอาหาร สาขาวิชาอัต โนมัติ สาขาวิชาพลาสติก สาขาวิชาต่อเรือ สาขาวิชาพอลิ-  
 เมอร์ สาขาวิชาต่อเรือ สาขาวิชาชลประทาน สาขาวิชาชลประทาน สาขาวิชาเครื่องมือและ  
 แม่พิมพ์ สาขาวิชากายภาพบำบัด สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ สาขาวิชาทันตแพทย์  
 ศาสตร์ สาขาวิชาจุลชีววิทยาคลินิก สาขาวิชาวิทยาภูมิคุ้มกันคลินิก สาขาวิชาปรสิตวิทยา  
 สาขาวิชาธนาการเลือด สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ สาขาวิชาจิตเวชศาสตร์ สาขาวิชาจุลชีววิทยา  
 สาขาวิชานิติเวชศาสตร์ สาขาวิชาปรสิตวิทยา สาขาวิชาพยาธิวิทยา สาขาวิชาเวชศาสตร์ป้องกัน  
 และสังคม สาขาวิชาสรีรวิทยา สาขาวิชากุมารเวชศาสตร์ สาขาวิชาจักรุวิทยา สาขาวิชาชีวเคมี  
 สาขาวิชาเภสัชวิทยา สาขาวิชารังสีวิทยา สาขาวิชาวิสัญญีวิทยา สาขาวิชาเวชศาสตร์ชั้นสูง  
 สาขาวิชาศัลยศาสตร์ สาขาวิชาออร์โธปิดิกส์ สาขาวิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู สาขาวิชาสูติศาสตร์-นรี  
 เวชวิทยา สาขาวิชาโสตและนาสิกวิทยา สาขาวิชาอายุรศาสตร์ สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์  
 สาขาวิชาเภสัชศาสตร์ สาขาวิชาการบริหารทางเภสัชกรรม สาขาวิชากายภาพบำบัด สาขาวิชา  
 เคมีคลินิก สาขาวิชาจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก สาขาวิชาธนาการเลือดและจุลชีววิทยาคลินิก  
 สาขาวิชาโภชนาการและการกำหนดอาหาร สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ สาขาวิชาพยาธิวิทยา  
 สาขาวิชาเภสัชวิทยา สาขาวิชาศัลยศาสตร์ สาขาวิชาสรีรวิทยา สาขาวิชาสัตวบาล สาขาวิชาธนู  
 เวชวิทยาและการสืบพันธุ์ สาขาวิชาอายุรศาสตร์ สัตวแพทย์สาธารณสุข สาขาวิชาจุลชีววิทยา  
 สาขาวิชานโยบายและการบริหารงานสาธารณสุข สาขาวิชาอนามัยชุมชนและอนามัยครอบครัว  
 สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สาขาวิชานิติศาสตร์ สาขาวิชาสื่อการแสดงร่วมสมัย สาขาวิชาการ  
 ภาพยนตร์และสื่อดิจิทัล สาขาวิชาวิทยุโทรทัศน์และสื่อดิจิทัล สาขาวิชาการโฆษณา สาขาวิชา  
 การบัญชี สาขาวิชาการธนาการและการเงิน สาขาวิชาการตลาด สาขาวิชาสถิติ สาขาวิชา  
 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารธุรกิจ สาขาวิชาศิลปะการแสดง สาขาวิชาภาษาอังกฤษและการ  
 แปล สาขาวิชาภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร สาขาวิชาภาษาญี่ปุ่น สาขาวิชาภาษาเกาหลี สาขาวิชา  
 ภาษาจีน สาขาวิชาการปกครอง สาขาวิชาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ สาขาวิชารัฐประศาสน

ศาสตร์ สาขาวิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา สาขาวิชาดุริยางค์ศาสตร์สากล สาขาวิชาดุริยางค์ศาสตร์ไทย สาขาวิชาการแสดง สาขาวิชาทัศนศิลป์ สาขาวิชาศิลปะการออกแบบ สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาการประเมินผลและวิจัย สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาการบริหารการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษาและสุขศึกษา สาขาวิชาจิตวิทยา สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สาขาวิชาการออกแบบภายใน สาขาวิชาภูมิศาสตร์ สาขาวิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา และ สาขาวิชาไทยศึกษา

**6. คลาสมหาวิทยาลัย (university) ประกอบด้วย Subclass จำนวน 112 แห่ง ได้แก่**

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยนครพนม มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนวมินทราชินราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัย  
 กรุงเทพ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ มหาวิทยาลัยการจัดการ  
 และเทคโนโลยีอีสเทิร์น มหาวิทยาลัยเกริก มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มหาวิทยาลัยคริสเตียน  
 มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา มหาวิทยาลัยคาปี มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา มหาวิทยาลัยชินวัตร  
 มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร มหาวิทยาลัยธนบุรี มหาวิทยาลัย  
 ธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ มหาวิทยาลัย  
 นานาชาติสแตมฟอร์ด มหาวิทยาลัยนานาชาติเอเชีย-แปซิฟิก มหาวิทยาลัยเนชั่น มหาวิทยาลัย  
 ปทุมธานี มหาวิทยาลัยพายัพ มหาวิทยาลัยพิษณุโลก มหาวิทยาลัยฟาฏอนี มหาวิทยาลัยฟาร์อีส  
 เทอร์น มหาวิทยาลัยภาคกลาง มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยรังสิต  
 มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชธานี มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิต  
 กุล มหาวิทยาลัยเวบสเตอร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มหาวิทยาลัยศรี  
 ปทุม มหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่  
 มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย และ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

7. **คลาสประเภทสถาบันอุดมศึกษา (institute)** ประกอบด้วย Subclass จำนวน 3 ประเภท  
 ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และ สถาบันอุดมศึกษา  
 เอกชน





**ภาคผนวก ฉ**

การวัดประสิทธิภาพในการทำงานของระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อ  
ปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา

ตารางการวัดประสิทธิภาพการทดลองของระบบให้คำแนะนำฯ ในส่วนของการสืบค้นข้อมูล

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนโดยใช้ “รหัสประจำตัวนักเรียน”</b>				
1	02958	1	1	1
2	02962	1	1	1
3	02963	1	1	1
4	02973	1	1	1
5	02978	1	1	1
6	02992	1	1	1
7	03207	1	1	1
8	04015	1	1	1
9	04068	1	1	1
10	04106	1	1	1
11	02965	1	1	1
12	02975	1	1	1
13	02976	1	1	1
14	02982	1	1	1
15	02985	1	1	1
16	02993	1	1	1
17	03659	1	1	1
18	03714	1	1	1
19	03844	1	1	1
20	04028	1	1	1
21	02988	1	1	1
22	02996	1	1	1
23	04105	1	1	1
24	04461	1	1	1
25	04464	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
26	04466	1	1	1
27	04470	1	1	1
28	04492	1	1	1
29	04508	1	1	1
30	04574	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียน เงื่อนไข “ม.6” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
31	“ม.6” ในแผนการเรียน “ศิลป์ คำนวณ”	1	1	1
32	“ม.6” ในแผนการเรียน “วิทย์ คณิต”	1	1	1
33	“ม.6” ในแผนการเรียน “ศิลป์ ภาษา”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูล “กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
34	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	1	1	1
35	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	1	1	1
36	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียน เงื่อนไข “กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
37	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ สุขภาพ” ในแผนการเรียน “ศิลป์ คำนวณ”	0	0	0
38	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ สุขภาพ” ในแผนการเรียน “วิทย์ คณิต”	1	1	1
39	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ สุขภาพ” ในแผนการเรียน “ศิลป์ ภาษา”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาที่นักเรียนแผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ” ที่สามารถเลือกเรียนได้</b>				
40	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	1	1



ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
41	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	1	1
42	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	1	1
43	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information and communication technology)”	1	1	1
44	“คณะประมง (fisheries)”	1	1	1
45	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	1	1
46	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	1	1
47	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
48	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)	0	0	0
49	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
50	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
51	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
52	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
53	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
54	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
55	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
56	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
57	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
58	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	1	1
59	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	1	1
60	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	1	1
61	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	1	1
62	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	1	1
63	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	1	1
64	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	1	1
65	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	1	1
66	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาที่นักเรียนแผนการเรียน “วิทย์คณิต” สามารถเลือกเรียนได้</b>				
68	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	1	1
69	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	1	1
70	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	1	1
71	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information and communication technology)”	1	1	1
72	“คณะประมง (fisheries)”	1	1	1
73	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	1	1
74	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
75	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	1	1	1
76	“คณะกรรมการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	1	1
77	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	1	1
78	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	1	1
79	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	1	1
80	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	1	1
81	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	1	1
82	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	1	1
83	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	1	1	1
84	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	1	1
85	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	1	1
86	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	1	1
87	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	1	1
88	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	1	1
89	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	1	1
90	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	1	1
91	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
92	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	1	1
93	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	1	1
94	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาที่นักเรียนแผนการเรียน “ศิลป์ภาษา” สามารถเลือกเรียนได้</b>				
95	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	1	1
96	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	1	1
97	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	1	1
98	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information technology)”	1	1	1
99	“คณะประมง (fisheries)”	1	1	1
100	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	1	1
101	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	1	1
102	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
103	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)	0	0	0
104	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
105	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
106	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
107	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
108	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
109	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
110	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
111	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
112	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	1	1
113	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	1	1
114	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	1	1
115	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	1	1
116	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	1	1
117	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	1	1
118	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	1	1
119	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	1	1
120	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	1	1
121	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่ขึ้นขอวิชา “คณิตศาสตร์” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
123	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	1	1	1
124	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	1	1	1
125	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่ชื่นชอบวิชา “ภาษาอังกฤษ” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
126	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	1	1	1
127	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	0	0	0
128	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลนักเรียนที่ชื่นชอบวิชา “ชีววิทยา” ในแต่ละแผนการเรียน</b>				
129	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	0	0	0
130	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	1	1	1
131	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชาโดยใช้ชื่อคณะวิชา</b>				
132	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	1	1
133	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	1	1
134	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	1	1
135	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	1	1	1
136	“คณะประมง (fisheries)”	1	1	1
137	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	1	1
138	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	1	1
139	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	1	1	1
140	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	1	1
141	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	1	1
142	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	1	1
143	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
144	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	1	1
145	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	1	1
146	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	1	1
147	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public Health)”	1	1	1
148	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	1	1
149	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	1	1
150	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	1	1
151	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	1	1
152	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	1	1
153	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	1	1
154	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	1	1
155	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	1	1
156	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	1	1
157	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	1	1
158	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ตามแต่ละกลุ่มสาขาวิชา</b>				
159	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (technologyscience)”	1	1	1
160	“กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสุขภาพ (healthscience)”	1	1	1
161	“กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (socialhumanities)”	1	1	1
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชาทางด้าน “คณิตศาสตร์ (Math)”</b>				
163	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
164	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม”	1	1	1
165	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	1	1
166	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	1	1	1
167	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
168	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
169	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
170	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
171	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	0	0	0
172	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
173	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	1	1
174	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0



ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
175	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
176	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
177	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
178	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
179	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
180	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
181	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accounting)”	1	1	1
182	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
183	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
184	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
185	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
186	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	1	1
187	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	1	1
188	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
189	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชาทางด้าน “วิทยาศาสตร์ (Science)”</b>				
190	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	1	1	1
191	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
192	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
193	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
194	“คณะประมง (fisheries)”	1	1	1
195	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	1	1
196	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	1	1
198	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	1	1
199	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	1	1
200	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
201	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	1	1
202	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	1	1
203	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	1	1
204	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	1	1
205	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	1	1	1
206	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	1	1
207	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
208	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
209	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
210	“คณะรัฐศาสตร์ (political)”	0	0	0
211	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
212	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
213	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
214	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
215	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
216	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้วิชาทางด้าน “ภาษาอังกฤษ (English)”</b>				
217	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
218	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
219	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
220	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
221	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
222	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
223	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
224	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
225	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)	0	0	0
226	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
228	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
229	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
230	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
231	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
232	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
233	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
234	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	1	1
235	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
236	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	1	1
237	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	1	1
238	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	1	1
239	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	1	1
240	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
241	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
242	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	1	1
243	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้ความถนัด (Aptitude) ทางด้าน “การคิดคำนวณ (Computational)”</b>				
245	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	1	1	1
246	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	1	1	1
247	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information and communication technology)”	1	1	1
248	“คณะประมง (fisheries)”	1	1	1
249	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	1	1	1
250	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	1	1	1
251	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
252	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)	0	0	0
253	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
254	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
255	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0
256	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
257	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
258	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
259	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
260	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
261	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
262	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	1	1	1
263	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
264	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
265	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
266	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
267	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	1	1	1
268	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	1	1	1
269	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
270	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้ความถนัด (Aptitude) ทางด้าน “การหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (Reason)”</b>				
271	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
272	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
273	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
274	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
275	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
276	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
277	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
278	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	1	1	1
279	“คณะกรรมการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)”	1	1	1
280	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	1	1	1
281	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	1	1	1
282	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	1	1	1
283	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	1	1	1
284	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	1	1	1
285	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	1	1	1
286	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	1	1	1
287	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	1	1	1
288	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	1	1	1
289	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
290	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	0	0	0
291	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	0	0	0
292	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	0	0	0
293	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	0	0	0
294	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
295	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
296	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	0	0	0
297	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	0	0	0
<b>ค้นหาข้อมูลคณะวิชา ที่ต้องใช้ความถนัด (Aptitude) ทางด้าน “ความเข้าใจภาษา (Communicate)”</b>				
298	“คณะเกษตรศาสตร์ (agriculture)”	0	0	0
299	“คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (industrial education)”	0	0	0
300	“คณะเทคโนโลยี (technology)”	0	0	0
301	“คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร (information and communication technology)”	0	0	0
302	“คณะประมง (fisheries)”	0	0	0
303	“คณะวิทยาศาสตร์ (science)”	0	0	0
304	“คณะวิศวกรรมศาสตร์ (engineering)”	0	0	0
305	“คณะกายภาพบำบัด (physical therapy)”	0	0	0
306	“คณะการแพทย์แผนไทย (traditional thai medicine)	0	0	0
307	“คณะทันตแพทยศาสตร์ (dentistry)”	0	0	0
308	“คณะเทคนิคการแพทย์ (medicine of technique)”	0	0	0
309	“คณะแพทยศาสตร์ (medicine)”	0	0	0



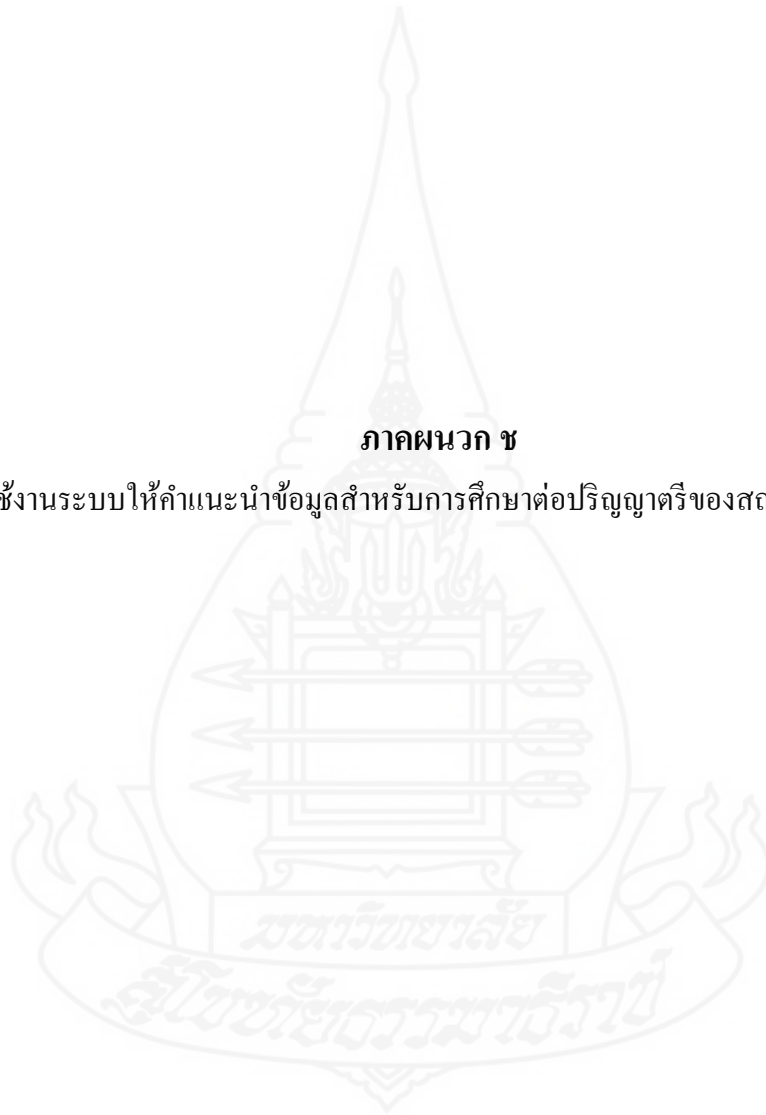
ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
310	“คณะพยาบาลศาสตร์ (nursing)”	0	0	0
311	“คณะเภสัชศาสตร์ (pharmacy)”	0	0	0
312	“คณะสหเวชศาสตร์ (allied health)”	0	0	0
313	“คณะสาธารณสุขศาสตร์ (public health)”	0	0	0
314	“คณะสัตวแพทยศาสตร์ (veterinary)”	0	0	0
315	“คณะนิติศาสตร์ (law)”	0	0	0
316	“คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี (business and administrator accountancy)”	0	0	0
317	“คณะมนุษยศาสตร์ (humanities)”	1	1	1
318	“คณะรัฐศาสตร์ (political science)”	1	1	1
319	“คณะศิลปกรรมศาสตร์ (fine arts)”	1	1	1
320	“คณะศึกษาศาสตร์ (education)”	1	1	1
321	“คณะเศรษฐศาสตร์ (economics)”	0	0	0
322	“คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (architecture)”	0	0	0
323	“คณะสังคมศาสตร์ (social science)”	1	1	1
324	“คณะนิเทศศาสตร์ (communication arts)”	1	1	1
<b>การแนะนำข้อมูลให้กับนักเรียนในแต่ละแผนการเรียนโดยอาศัยกลไกของการอนุมานผ่านกฎ (Rule-based inference)</b>				
325	แผนการเรียน “ศิลป์คำนวณ”	1	1	1

ลำดับ	คำค้น	(Precision : P)	(Recall : R)	F-measure
326	แผนการเรียน “วิทย์คณิต”	1	1	1
327	แผนการเรียน “ศิลป์ภาษา”	1	1	1

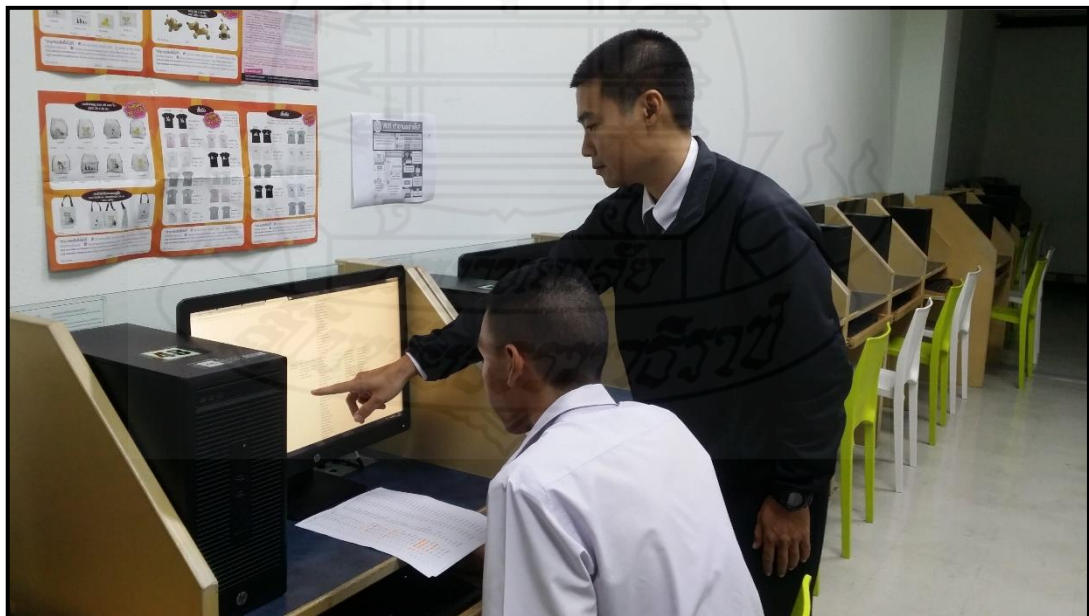


**ภาคผนวก ข**

การใช้งานระบบให้คำแนะนำข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษา



ภาพตัวอย่างการใช้งานระบบให้คำแนะนำสำหรับ  
การศึกษาต่อปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กัลยา ใจรักษ์. (2559). การประยุกต์ใช้หลักการออนไลน์สำหรับระบบแนะนำการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา บ้านแม่กำปอง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิทยาการจัดการสมัยใหม่*, 9(2), 1-15.
- จุฑามาศ เทียนสะอาด. (2555). ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนไลน์ (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
- จุฑาวรรณ สิทธิโชคสถาพร. (2555). ต้นแบบออนไลน์การค้นคืนสารสนเทศเชิงความหมายสำหรับงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา งานบริหารและธุรการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ชารินทร์ พรหมภักดี และคนอื่น ๆ. (2558). ระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนไลน์. *วารสารสังคมศาสตร์*, 4(2), 1-10.
- จิตาภัทร์ อุทธการ และคนอื่น ๆ. (2557). การออกแบบออนไลน์ผลงานวิจัยครูและบุคลากรทางการศึกษา กรณีศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5. *NCCIT2014*, 1(1), 1-6.
- ทิพวรรณ ปิ่นทองพันธ์. (2557). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับระบบสืบค้นสารสนเทศ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ และคนอื่น ๆ. (2553). ระบบค้นหารูปภาพโดยใช้หลักการเว็บเชิงความหมาย. *CIT2010*, 1(1), 1-6.
- ธีรวิษณุ วงษา และคนอื่น ๆ. (2557). ออนไลน์กับการจัดการความรู้. *ข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 20(1), 1-23.
- นภัส สุขสม และคนอื่น ๆ. (2553). การพัฒนาออนไลน์สำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคล (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- นฤพนธ์ พนาวงศ์ และคนอื่น ๆ. (2551). ระบบค้นหาสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยด้วยหลักการออนไลน์และเนมแมทซิ่ง. *วารสารคณะวิทยาศาสตร์ ม.นเรศวร*, 1(2), 1-10.

- ผุสดี บุญรอด และคนอื่น ๆ. (2558). การค้นคืนข้อมูลขนาดใหญ่โดยใช้ภาษาสอบถามแบบไม่มีโครงสร้างร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 25(2), 255-264.
- พยุ่ง มีสัง และคนอื่น ๆ. (2556). ระบบการค้นคืนเชิงความหมายจากข้อมูลบรรณานุกรมโดเมน. *วารสารคณะวิทยาศาสตร์สารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 4(1), 1-10.
- ภัทร์วิ วงศ์วรสุรราช. (2557). *การพัฒนาออนโทโลยีพระธรรมเทศนา* (วิทยานิพนธ์วิทยาการสารสนเทศมหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- วงศ์พร คณาพงศ์. (2557). *การพัฒนาออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม* (วิทยานิพนธ์วิทยาการสารสนเทศมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา
- สิริรัตน์ ประภคิตกรชัย. (2550). *การสร้างต้นแบบออนโทโลยีของพืชสมุนไพรไทย* (สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- หัตยา คชรัตน์. (2554). *การพัฒนาออนโทโลยีการท่องเที่ยวชนบท* (วิทยานิพนธ์วิทยาการสารสนเทศ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- อัจฉราพร รุ่งโรจน์. (2561, 5 กรกฎาคม). ผู้เชี่ยวชาญดำเนินงานแนะแนวการศึกษา [บทสัมภาษณ์].

**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	ว่าที่ร้อยตรีอศวิน สุรวัชโยธิน
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	5 เมษายน 2523
<b>สถานที่เกิด</b>	อำเภอบางรัก จังหวัดกรุงเทพมหานคร
<b>ประวัติการศึกษา</b>	บริหารธุรกิจบัณฑิต (บธ.บ) สาขาบริหารทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พ.ศ. 2546
<b>สถานที่ทำงาน</b>	โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์
<b>ตำแหน่ง</b>	ครูผู้สอนวิชาวิชาการคำนวณ และ วิชาการออกแบบเทคโนโลยี

