

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออนโทโลยีเพื่อแนะนำรายการอาหาร

Application of Ontology Technology for Food Recommendation

จุฑาภรณ์ เดิศไกร¹, สลิล บุญพราหมณ์

¹อาจารย์สาขากระบวนบริหารสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตนครศรีธรรมราช e-mail: jutaporn.y@rmutsv.ac.th

²อาจารย์สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาสารสนเทศศาสตร์

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ e-mail: salil.boonbrahm@gmail.com

ABSTRACT – Food Recommendation Application is application software that developed to assist the users in daily diet selections based on nutrition for a person. This research presents the design of food ontology, rules, and recommending the dishes those are suitable for the person who may have diseases and food allergies. The main components of the system consist of user personal profiles, food menu, ingredients, diseases, allergies and knowledge base. The system utilizes the knowledge base and database in providing recommendations based on suitable foods of each user. The results of the evaluation conducted by the users provide the mean value of 4.20 and the standard deviation of 0.77.

KEY WORDS – Ontology; Food recommendation; Application

บทคัดย่อ – โปรแกรมประยุกต์เพื่อแนะนำรายการอาหารเป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้บุคคลสามารถเลือกรับประทานอาหารตามหลักเกณฑ์โภชนาการ งานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิดในการออกแบบออนโทโลยีกับรายการอาหาร การออกแบบกฎ และการแนะนำรายการอาหารที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงการแพ้อาหารและโรคประจำตัวร่วมด้วย องค์ประกอบหลักของระบบประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ รายการอาหาร วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร โรค การแพ้อาหาร และฐานความรู้ ระบบนี้ใช้ฐานความรู้ควบคู่กับฐานข้อมูลในการให้คำแนะนำรายการอาหารที่เหมาะสมของผู้ใช้แต่ละราย ผลจากการประเมินรวมทุกด้านโดยผู้ใช้งาน พบว่าระบบนี้อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.20 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77

คำสำคัญ – ออนโทโลยี; การแนะนำรายการอาหาร; โปรแกรมประยุกต์

1. บทนำ

พฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเรื้อรังไม่ติดต่อ เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคไขมันในเลือดสูง จากการศึกษาภาวะโรคขององค์การอนามัยโลกประมาณการไว้ว่าร้อยละ 58 ของโรคเบาหวาน ร้อยละ 21 ของโรคหลอดเลือดหัวใจ และร้อยละ 42 ของโรคมะเร็งมีความเกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารทั้งสิ้น [1] นอกจากนี้การบริโภคอาหารเกินความต้องการยังเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเป็นวงกว้าง ทั้งทางด้านสาธารณสุข สังคม เศรษฐกิจ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่พบได้ในทุกประเทศทั่วโลก

รวมถึงประเทศไทย จากการสำรวจสุขภาพของคนไทยโดยการตรวจร่างกายเมื่อปี พ.ศ. 2551-2552 พบว่า ประชากรไทยเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป มีภาวะโรคสูงถึงร้อยละ 34.7 ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคจำนวนมาก [2]

อย่างไรก็ตาม หากบุคคลมีความต้องการดูแลตัวเองด้วยวิธีการรับประทานอาหาร สิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ การแพ้อาหารและการมีโรคประจำตัวซึ่งบางรายมีโรคแทรกซ้อน บางรายมีการแพ้อาหาร สำหรับคนที่มีโรคแทรกซ้อน อาจจะมีโรคเบาหวาน และรายการอาหารที่เหมาะสมสำหรับโรคเบาหวาน ก็จะต้องควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เช่น แยกเลียงไข ในขณะที่เดียวกันคนที่มีอาการแพ้อาหาร เช่น แพ้กุ้ง และรายการ

อาหารนั้นจะต้องไม่มีกุ้งมาเป็นส่วนประกอบ ส่วนการค้นหาข้อมูลรายการอาหารนั้นบางรายมีการใช้วิธีการหาข้อมูลอาหารจากหนังสือ อาจจะใช้เวลาในการศึกษานานพอสมควร หรือบางรายอาจพบแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญ เช่น คลินิกหรือศูนย์ความงาม ทำให้มีค่าใช้จ่ายราคาแพง จากข้อจำกัดดังกล่าวนี้ ทำให้พบปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาด้านประวัติการแพ้อาหาร ปัญหาด้านประวัติการมีโรค ปัญหาด้านการกระบวนการในการค้นหาข้อมูล

ดังนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบแนะนำรายการอาหารด้วยการอิงจากการแพ้อาหารและการมีโรคประจำตัวของบุคคล โดยการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีสร้างองค์ความรู้รายการอาหารด้วยโปรแกรม Hozo Ontology Editor [3], [4] พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซาก้า จากนั้นใช้ซอฟต์แวร์ OAM Framework: Ontology Application Management Framework [5] เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับฐานความรู้ออนโทโลยี และพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลรายการอาหารมีความง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

2. การทบทวนวรรณกรรม

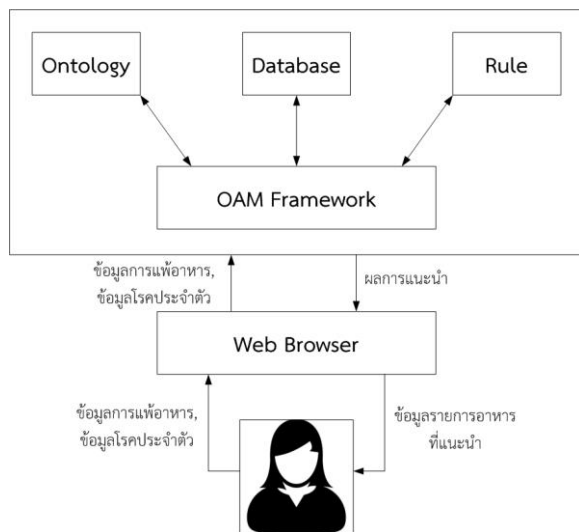
ออนโทโลยี เป็นการใช้คำในการแทนความรู้ และยังเป็นเครื่องมือที่สามารถแทนและเชื่อมคอนเซ็ปต์ด้วยความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างคอนเซ็ปต์ ดังนั้น ออนโทโลยีสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นตัวแทนความรู้เฉพาะด้านเพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่กระจัดกระจายให้มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์ในระบบการสืบค้นข้อมูลระบบสกัดข้อมูลสารสนเทศ ระบบการจัดกลุ่มเอกสาร เป็นต้น [6] อีกทั้งได้มีการนำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้กับการจัดการองค์ความรู้ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร ด้านการแพทย์ ด้านการท่องเที่ยว รวมถึงด้านกฎหมาย ดังเช่น ด้านการเกษตรมีงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบออนโทโลยีข้าวไทย[7] ที่มีการจัดกลุ่มของข้อมูล สามารถกำหนดคลาสของออนโทโลยีองค์ความรู้ข้าวไทย จำนวน 3 คลาส ได้แก่ 1) คุณลักษณะ 2) พันธุ์ข้าว 3) GSNumber ด้วยโปรแกรมโปรทีเจ 3.3.8 และออนโทโลยีองค์ความรู้ข้าวไทยได้ผ่านการวัดประสิทธิภาพการค้นคืนและการสืบค้น ด้านการท่องเที่ยว งานวิจัยการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายของการท่องเที่ยวไทยด้วยออนโทโลยีโดยใช้ RDF และ SPARQL[8] เป็นงานวิจัยที่มีการพัฒนาเป็นระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายด้วยออนโทโลยี โดยมีการใช้ RDF

(Resource Description Framework) เป็นโครงสร้างในการเก็บข้อมูล และใช้ SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) สำหรับการสืบค้นข้อมูลในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ โดยการออกแบบออนโทโลยีของงานวิจัยเรื่องนี้ ได้ทำการออกแบบคลาสทั้งหมด 4 คลาส ได้แก่ คลาสสถานที่ คลาสท่องเที่ยว คลาสตำแหน่งที่ตั้ง คลาสร้านอาหาร และคลาสที่พัก ด้วยโปรแกรมโปรทีเจ 4.3 และมีการประเมินประสิทธิภาพระบบสืบค้นของระบบอยู่ในระดับดี อีกหนึ่งงานวิจัยสำหรับด้านการท่องเที่ยว คือ การประยุกต์ใช้หลักการออนโทโลยีสำหรับระบบแนะนำการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา บ้านแม่กำปอง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ [9] นั้น เป็นงานวิจัยที่มีการนำออนโทโลยีมาช่วยในการออกแบบฐานความรู้ ประกอบด้วย 8 คลาสหลัก ได้แก่ คลาสที่พัก คลาสจำนวนวันที่มาเที่ยว คลาสสถานที่ท่องเที่ยว คลาสจุดประสงค์การท่องเที่ยว คลาสความต้องการพิเศษ คลาสการเดินทาง คลาสอาหาร และคลาสคำแนะนำการท่องเที่ยว ด้วยโปรแกรม Hozo Ontology Editor [3], [4] และมีการใช้โปรแกรม OAM Framework [5] ในการจัดการไม่ว่าจะเป็นการจับคู่คลาสของออนโทโลยี และการกำหนดความสัมพันธ์ของคุณสมบัติให้กับออนโทโลยีกับฐานข้อมูล ด้านการแพทย์ มีการนำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยี[10] มีการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีจากผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์แผนไทย ทั้งหมด 7 คลาส ได้แก่ กลุ่มอาการของโรค ชาคุในร่างกาย การนวด การอบสมุนไพร สมุนไพร ยาสามัญประจำบ้าน และการรักษา ด้วยโปรแกรม Hozo Ontology Editor และมีการพัฒนาระบบสืบค้นเว็บเชิงความหมายด้วย โปรแกรม Ontology Application Management (OAM) Framework [5] รวมถึงมีการประเมินประสิทธิภาพของออนโทโลยีและประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องของข้อความที่ทำการสืบค้น และด้านอาหาร ได้นำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย[11] งานวิจัยเรื่องนี้มีการออกแบบออนโทโลยีและพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วย ในการออกแบบออนโทโลยีนั้นประกอบด้วยคลาสที่สำคัญ ได้แก่ รายการอาหาร วิธีการปรุงอาหาร วัตถุดิบ สารอาหาร และคลาสอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยโปรแกรมโปรทีเจ ซึ่งงานวิจัยเรื่องนี้ได้มีการ

รวบรวมข้อมูลคำถามจากเว็บไซต์สนทนาภาษาไทยที่เกี่ยวกับการแนะนำอาหารสำหรับผู้ป่วย จำนวน 200 ประโยคคำถามเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อคัดค่าของผู้ใช้ที่มากทำการกรอกคำถามเข้าสู่ระบบ อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการแนะนำรายการอาหาร งานวิจัยเรื่องการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคล [12] เป็นงานวิจัยที่มีการออกแบบออนโทโลยี 2 ส่วน ได้แก่ ออนโทโลยีด้านประวัติบุคคล และออนโทโลยีด้านโภชนาการ แต่ละด้านจะมีคลาสที่สำคัญ เช่น ออนโทโลยีด้านโภชนาการ ประกอบด้วยคลาสที่สำคัญ คือ คลาสคุณค่าทางโภชนาการ คลาสวัตถุดิบ และคลาสรายการอาหาร

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการนำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้ในการสร้างฐานความรู้ของงานวิจัยแต่ละด้าน โดยเฉพาะด้านอาหารนั้นมีการประยุกต์ออนโทโลยีมาใช้ในการออกแบบออนโทโลยีอาหาร แต่ยังไม่มีการนำมาพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันในส่วนของคำแนะนำรายการอาหารให้กับผู้มีการแพ้อาหารและโรคประจำตัว ซึ่งในทางทฤษฎีงานวิจัยทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงขั้นตอนการออกแบบออนโทโลยี การประเมินออนโทโลยี และการประเมินประสิทธิภาพของระบบ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยการพัฒนาแนะนำรายการอาหารได้

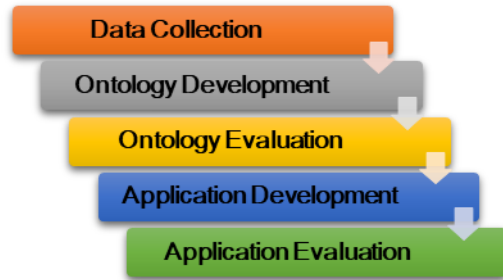
ซึ่งในงานวิจัยนี้ นำเสนอกรอบแนวคิดของระบบแนะนำรายการอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1. กรอบแนวคิดของระบบแนะนำรายการอาหาร

3. วิธีการศึกษา

การพัฒนาแนะนำรายการอาหารด้วยการประยุกต์ใช้ออนโทโลยี มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้



รูปที่ 2. แสดงระเบียบวิธีวิจัย [13]

3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล (Data Collection)

งานวิจัยนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลรายการอาหารที่เหมาะสมกับผู้มีการแพ้อาหารและมีโรคประจำตัว อันได้แก่ ส่วนประกอบหลัก วิธีการปรุง และการแพ้อาหาร รวมไปถึงอาหารที่เหมาะสมกับผู้ที่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจ [14] โรคความดันโลหิตสูง [15] โรคเบาหวาน [16] โรคกระเพาะอาหาร และโรคไขมันในเลือด และหนังสือที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เทคนิคการกินไม่ให้อ้วน [17] คู่มือแนวทางการดูแลผู้ที่น้ำหนักเกินและอ้วน [18] และหลักการปฏิบัติด้านโภชนาบำบัด [19] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับรายการอาหาร ได้แก่ คลาสรายการอาหาร คลาสวัตถุดิบ [12] ร่วมกับข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญตำแหน่งนักโภชนาการชำนาญงาน เพื่อใช้สำหรับการออกแบบออนโทโลยีในการแนะนำรายการอาหาร

กระบวนการในการเตรียมข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนั้น จะต้องนำข้อมูลที่ได้มาสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีในรูปแบบของไฟล์ OWL ได้แก่ คลาสวัตถุดิบ คลาสประเภทการปรุง คลาสประเภทวัตถุดิบ คลาสประเภทวัตถุดิบย่อย คลาสรายการอาหาร คลาสโรค และคลาสรายการแพ้อาหาร ดังรูปที่ 3 ขั้นตอนต่อมาเป็นการสร้างฐานข้อมูลที่สอดคล้องกับฐานความรู้ออนโทโลยี เพื่อให้ฐานความรู้ออนโทโลยีเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ด้วยการใช้โปรแกรม Navicat for MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลรายการอาหาร ประกอบด้วยตารางทั้งหมด 11 ตาราง ได้แก่ ตารางดัชนีหมวดกาย ตารางโรค ตารางประเภทการปรุง ตารางรายการอาหาร ตารางวัตถุดิบ ตารางประเภทวัตถุดิบหลัก ตารางประเภทสัตว์น้ำเค็ม ตารางประเภทสัตว์น้ำจืด ตารางรายการอาหารสำหรับโรค ตาราง

วัตถุประสงค์ที่อยู่ในรายการอาหาร และตารางผู้ใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวก็จะนำไปสู่การพัฒนาออนโทโลยี

```

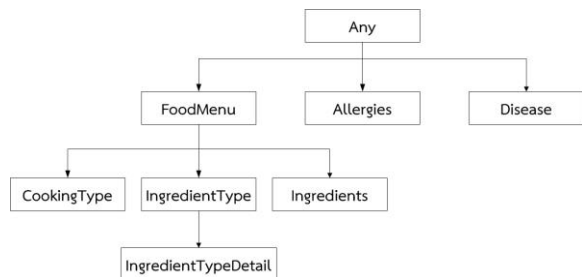
<owl:Class rdf:ID="Disease">
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="เบาหวาน">
  <rdfs:label>เบาหวาน</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Disease" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="ความดันโลหิตสูง">
  <rdfs:label>ความดันโลหิตสูง</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Disease" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="หลอดเลือดหัวใจ">
  <rdfs:label>หลอดเลือดหัวใจ</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Disease" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="ไขมันในเลือดสูง">
  <rdfs:label>ไขมันในเลือดสูง</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Disease" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="มะเร็งเต้านม">
  <rdfs:label>มะเร็งเต้านม</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Disease" />
</owl:Class>

```

รูปที่ 3. แสดงคลาสโรคที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์ OWL

3.2 การพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Development)

ในขั้นตอนการออกแบบออนโทโลยีรายการอาหาร โดยใช้โปรแกรม Hozo Ontology Editor [3], [4] ซึ่งมีขั้นตอนย่อย คือ 1) กำหนดสาขาและขอบเขต ซึ่งออนโทโลยีที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับรายการอาหาร และจะนำออนโทโลยีนี้ไปใช้ในงานการแนะนำรายการอาหารให้กับบุคคล 2) การกำหนดคอนเซ็ปต์ (Concept) เป็นกลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติเหมือน ๆ กัน เช่น กำหนดคอนเซ็ปต์ที่สำคัญในสาขาที่สนใจ ได้แก่ รายการอาหาร วัตถุประสงค์ การแพ้อาหาร เป็นต้น 3) ความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซ็ปต์แบบ “จัดเป็น” (IS-A) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซ็ปต์แบบ IS-A หมายถึง ความสัมพันธ์แบบที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอด ซึ่งเป็นคุณสมบัติของแนวคิดแม่ไปยังแนวคิดลูก เช่น รายการอาหาร จัดเป็นแกงเลียงกุ้ง อธิบายได้ว่า รายการอาหารเป็นกลุ่มของแกงเลียงกุ้ง เป็นต้น 4) กำหนดคุณสมบัติของคอนเซ็ปต์ (Property) เช่น รายการอาหารมีคุณสมบัติคือ รหัสรายการอาหาร ชื่อรายการอาหาร และค่าพลังงานของรายการอาหาร เป็นต้น 5) ระบุข้อกำหนดของคุณสมบัติ (Constraints) คือ จำนวนคุณสมบัติที่มีได้ (Cardinality) ได้แก่ จำนวน ที่มีได้อย่างมากที่สุด (Maximum cardinality) และจำนวน ที่มีได้อย่างน้อยที่สุด (Minimum cardinality)[20] ดังรูปที่ 4



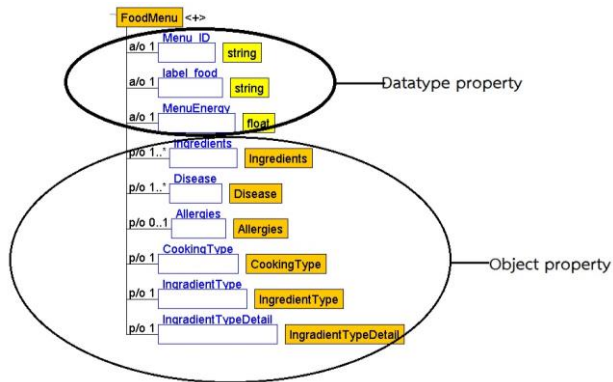
รูปที่ 4. แสดงคลาสทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับรายการอาหาร

3.3 การประเมินออนโทโลยี (Ontology Evaluation)

การประเมินการพัฒนาออนโทโลยีจะประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านออนโทโลยีและนักโภชนาการอาหาร ตำแหน่งนักโภชนาการชำนาญการ แสดงให้เห็นว่าออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นฐานความรู้เพื่อใช้ในระบบแนะนำรายการอาหารสำหรับผู้ที่มีการแพ้อาหารและโรคประจำตัวได้

3.4 การพัฒนาโปรแกรมแนะนำรายการอาหาร (Application Development)

ในขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมแนะนำรายการอาหาร โดยใช้ OAM Framework [5] มาใช้ในการกำหนดความสัมพันธ์ให้กับคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลยีที่สร้างขึ้น โดยแบ่งการกำหนดคุณสมบัติของคลาส 2 ประเภท คือ Datatype Property เป็น property ที่มีชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบ Attribute-of (a/o) กับ datatype เช่น string หรือ integer เป็นต้น และ Object Property เป็น property ที่มีชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบ Part-of (p/o) กับคลาสอื่น ๆ ดังรูปที่ 5 จากนั้นทำการจับคู่คำศัพท์ (Vocabulary Mapping) โดยการจับคู่ข้อมูลจากฐานข้อมูลกับคลาสออนโทโลยีที่มีความหมายเหมือนกัน[20][21] ดังรูปที่ 6-8 อีกทั้งใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6 [22] ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันส่วนของการบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล และใช้โปรแกรม OAM Framework[5] ในการแสดงผลการแนะนำรายการอาหาร และใช้โปรแกรม Navicat for MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล



รูปที่ 5. แสดงตัวอย่างการจำแนก Datatype property กับ Object property ของคลาสรายการอาหาร

Vocabulary of FoodMenu:

ต้มยำปลาช่อน	→	ต้มยำปลาช่อน	Delete This
แกงเลียงไข่	→	แกงเลียงไข่	Delete This

Database Table	Ontology Class
food	FoodMenu
Determiner	Food_name
Values in Column	Subclasses
ต้มส้มปลาช่อน	ต้มส้มปลาช่อน
Save	Cancel

รูปที่ 8. แสดงตัวอย่างรายการข้อมูลการแปลงคำศัพท์ (List of Vocabulary Mapping)

Datatype Property Mapping Object Property Mapping

Property: has_label_food

From Table: food

Column: Food_name

Property Label: ชื่อรายการอาหาร

Join more tables ++

Save Cancel

รูปที่ 6. แสดงฟอร์มการกำหนดการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางสำหรับ datatype property

Datatype Property Mapping Object Property Mapping

Property: has_Allergies

Property Range: Allergies

From Table: food_allergies

Column: Allergies_id

Property Label: รายการอาหารสำหรับการแพ้

From Table	To Table	Foreign Key
<input type="checkbox"/> food_allergies	allergies	Allergies_id
<input type="checkbox"/> food_allergies	food	Food_id

cancel join tables

Save Cancel

รูปที่ 7. แสดงฟอร์มการกำหนดการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางสำหรับ object property

3.5 การประเมินผลการใช้งาน (Application Evaluation)

การประเมินผลการใช้งานระบบแนะนำรายการอาหารสำหรับผู้ที่มีการแพ้อาหารและโรคประจำตัว ประเมินโดยผู้ใช้งาน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ นักโภชนาการ และผู้ใช้งานทั่วไป

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ออนโทโลยี

ประกอบไปด้วยคลาสหลัก ได้แก่ คลาสรายการอาหาร (FoodMenu) คลาสวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร (Ingredients) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวัตถุดิบที่อยู่ในรายการอาหาร ได้แก่ ผักชี บวบ จิง น้ำมันงา เป็นต้น คลาสประเภทวัตถุดิบ (IngredientType) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของวัตถุดิบ ได้แก่ เนื้อสัตว์ นมและไข่ ผักและผลไม้ รวมถึงเครื่องปรุงและเครื่องเทศ คลาสประเภทการปรุง (CookingType) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับประเภทการปรุงของรายการอาหาร ได้แก่ การนึ่ง การต้ม การตุ๋น เป็นต้น คลาสการแพ้อาหาร (Allergies) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการแพ้ชนิดอาหาร ได้แก่ แพ้กุ้ง แพ้หอย แพ้ปู เป็นต้น และคลาสโรค (Disease) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับโรคที่เกิดขึ้นในคนอ้วน โดยจำกัดโรคกรณีศึกษาทั้งหมด 5 โรค ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคไขมันในเลือดสูงและโรคมะเร็งเต้านม คลาส

เพิ่มข้อมูลวัตถุดิบ

รหัสวัตถุดิบ I0073

ชื่อวัตถุดิบ * **กรุณากรอกตัวอักษรเท่านั้น**
ปลาแชลมอน

ประเภทวัตถุดิบหลัก * เนื่องจากสัตว์น้ำเค็ม

ประเภทวัตถุดิบย่อย ปลาน้ำเค็ม

รูปที่ 14. แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลวัตถุดิบ

แสดงข้อมูลรายการอาหาร

รหัสรายการอาหาร	ชื่อรายการอาหาร	ค่าพลังงาน	ประเภทการปรุง	รายการอาหารส่วนประกอบ	วัตถุดิบที่อยู่ในรายการอาหาร	เพิ่มข้อมูล
F001	ปลาช่อนผัด	365.1	ผัด	ความสด, ไข่แดง, ไข่ขาว, น้ำมันพืช, น้ำมันหมู, น้ำมันงา, น้ำมันรำข้าว, น้ำมันมะพร้าว, น้ำมันดอกทานตะวัน, น้ำมันเมล็ดงา, น้ำมันเมล็ดฟักทอง, น้ำมันเมล็ดทานตะวัน, น้ำมันเมล็ดป่าน	...	<input type="button" value="เพิ่ม"/>
F002	ปลาแซลมอนย่าง	412.5	ผัด	ความสด, ไข่แดง, ไข่ขาว, น้ำมันพืช, น้ำมันหมู, น้ำมันงา, น้ำมันรำข้าว, น้ำมันมะพร้าว, น้ำมันดอกทานตะวัน, น้ำมันเมล็ดงา, น้ำมันเมล็ดฟักทอง, น้ำมันเมล็ดทานตะวัน, น้ำมันเมล็ดป่าน	...	<input type="button" value="เพิ่ม"/>

รูปที่ 15. แสดงหน้าจอแสดงข้อมูลรายการอาหาร

แสดงผลการปรับปรุงข้อมูลรายการอาหาร

ค้นหา: วันที่เริ่มต้น 01/11/2017 วันที่สิ้นสุด 14/11/2017

รหัสรายการอาหาร	ชื่อรายการอาหาร	ค่าพลังงาน	รายการปรับปรุงข้อมูล
F006	ไก่ผัดมันฝรั่ง	941.5	รายการปรับปรุงข้อมูล
F007	แกงเผ็ดไก่	158.86	รายการปรับปรุงข้อมูล
F010	แกงปลาช่อนใบยี่ห่า	438	รายการปรับปรุงข้อมูล
F009	ผัดกระเพรา	117	รายการปรับปรุงข้อมูล

รูปที่ 16. แสดงหน้าจอผลการปรับปรุงข้อมูลรายการอาหาร

กลุ่มผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่จัดการข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลโรค ข้อมูลประเภทวัตถุดิบ และแจ้งการปรับปรุงข้อมูล ดังรูปที่ 17-18

เพิ่มข้อมูลประเภทวัตถุดิบ

รหัสประเภทวัตถุดิบ T08

ชื่อประเภทวัตถุดิบ **เนื่องจากสัตว์ปีก**
* กรุณากรอกตัวอักษร

รูปที่ 17. แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลประเภทวัตถุดิบ

แสดงการปรับปรุงข้อมูลประเภทการปรุง

รหัสประเภทการปรุง	ชื่อประเภทการปรุง	วันและเวลาที่มีการเพิ่มข้อมูล	ดำเนินการปรับปรุง
C09	หั่น	2017-09-18 17:59:58	<input type="button" value="ดำเนินการปรับปรุง"/>
C10	ตำ	2017-09-18 18:00:09	<input type="button" value="ดำเนินการปรับปรุง"/>
C11	ต้ม	2017-09-18 18:00:14	<input type="button" value="ดำเนินการปรับปรุง"/>
C12	สุ้	2017-09-18 18:00:28	<input type="button" value="ดำเนินการปรับปรุง"/>

รูปที่ 18. แสดงหน้าจอการปรับปรุงข้อมูลประเภทการปรุง

กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป เป็นผู้ที่เข้ามาใช้งานระบบ แนะนำรายการอาหาร โดยผู้ใช้งานสามารถที่จะใส่ข้อมูลน้ำหนักและส่วนสูง ซึ่งนำไปสู่การตรวจสอบค่าดัชนีมวลกาย เพื่อตรวจสอบระดับน้ำหนักของตนเอง จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกการแพ้อาหาร และการมีโรคประจำตัวได้ ดังรูปที่ 19-20 ตามลำดับ

รวมและแก้ไข รายการอาหาร **ด่วน**

คำนวณน้ำหนักและส่วนสูงเพื่อคำนวณค่าดัชนีมวลกาย

น้ำหนักของคุณ* กิโลกรัม

ส่วนสูงของคุณ* เซนติเมตร

ค่า BMI ของคุณ

ผลลัพธ์

รูปที่ 19. แสดงการตรวจสอบค่าดัชนีมวลกาย

Path ID: FoodMenu

2. ระบุอาการแพ้ (has_Allergies) และโรค (has_Disease)

has_Allergies * คือ แพ้ไข่

has_Disease * คือ ไม่ระบุ

รายการอาหาร	พลังงานที่ได้	วัตถุดิบที่อยู่ในรายการอาหาร
ผัดกระเพรา	296.25	ปลาช่อน, ไข่แดง, ไข่ขาว, น้ำมันพืช, น้ำมันหมู, น้ำมันงา, น้ำมันรำข้าว, น้ำมันมะพร้าว, น้ำมันดอกทานตะวัน, น้ำมันเมล็ดงา, น้ำมันเมล็ดฟักทอง, น้ำมันเมล็ดทานตะวัน, น้ำมันเมล็ดป่าน
แกงปลาช่อนใบยี่ห่า	438	ปลาช่อน, ไข่ไก่, ใบยี่ห่า, กระเทียม, พริกชี้ฟ้า, เครื่องแกง

รูปที่ 20. แสดงการเลือกเงื่อนไขการแพ้อาหารและโรคที่เป็น

4.3 ผลการประเมิน

การประเมินผลของการทำงานระบบ ทำการประเมินโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.3.1 ผลการประเมินด้านออนโทโลยี

ผลการประเมินออนโทโลยีจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลดังตารางที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ระดับความเหมาะสมในการพัฒนาออนโทโลยี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. แสดงเกณฑ์ระดับความเหมาะสมของการพัฒนา
ออนโทโลยี

ช่วงคะแนน	คำอธิบาย
4.01 – 5.00	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
3.01 – 4.00	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
2.01 – 3.00	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
1.01 – 2.00	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
0.50 – 1.00	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 2. แสดงผลการประเมินออนโทโลยีจากผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D	ความเหมาะสม
1	การจัดกลุ่มของคลาส ภายในออนโทโลยีมีความ เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2	คลาสในออนโทโลยีมี ความครอบคลุมในการ จัดเก็บความรู้เพียงพอ	4.33	0.58	มากที่สุด
3	ชื่อของคลาสภายในออน โทโลยีมีความเหมาะสม และสามารถสื่อความหมาย ได้เข้าใจ	4.00	1.00	มาก
4	การจัดลำดับของคลาส ภายในออนโทโลยีมีความ เหมาะสม	4.00	0.00	มาก
5	คุณสมบัติหรือคุณลักษณะ ของคลาสสามารถอธิบาย ลักษณะของคลาสได้ เช่น คลาสรายการอาหาร ประกอบด้วยคุณสมบัติ ดังนี้ รหัสรายการอาหาร ชื่อรายการอาหาร ค่า พลังงานที่ได้รับจาก รายการอาหาร เป็นต้น	4.33	0.58	มากที่สุด
6	ออนโทโลยีมี ความสัมพันธ์ระหว่าง คลาสเหมาะสม	3.67	0.58	มาก
7	ชื่อของความสัมพันธ์	3.33	0.58	มาก

ลำดับ	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D	ความเหมาะสม
	ระหว่างคลาสภายในออน โทโลยีมีความเหมาะสม และสามารถสื่อความหมาย ได้เข้าใจ เช่น รายการ อาหารสามารถ ประกอบด้วยวัตถุคิบต่าง ๆ ใช้ชื่อความสัมพันธ์ว่า has Ingredient หมายความว่า มี วัตถุคิบ			
8	ชื่อคุณสมบัติของชนิด ข้อมูล (Data type properties) และ รายละเอียดของชนิดข้อมูล มีความสอดคล้องกัน	3.68	0.58	มาก
9	เนื้อหาภายในออนโทโลยี รายการอาหารมีความ ถูกต้องในการนำไปใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
10	ภาพรวมของออนโทโลยีมี การออกแบบเหมาะสม สำหรับการนำไปใช้งาน	3.33	0.58	มาก
	ความเหมาะสมรวม	4.00	0.24	มาก

จากการประเมินออนโทโลยีของผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมิน พบว่า มีความถูกต้องใน
ระดับมาก โดยมีค่า $\bar{x} = 4.00$ และค่า S.D. = 0.24 อย่างไรก็ตาม
ตามผลการประเมินในข้อ 7 และข้อ 10 มีผลการประเมินที่
ค่อนข้างอยู่ในระดับน้อยกว่าข้ออื่น ๆ เนื่องจากผู้ประเมิน
ให้ความเห็นว่าความสัมพันธ์ที่ใช้มีการใช้ความสัมพันธ์
แบบลำดับชั้น(is-a) และความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง
(part-of) เท่านั้น ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ยังมี
ความสัมพันธ์อื่น ๆ นอกเหนือจากความสัมพันธ์ดังกล่าว
เช่น ความสัมพันธ์เชิงความหมาย (syn-of) และ
ความสัมพันธ์การเป็นตัวแทน (instance-of)

4.3.2 ผลการประเมินด้านระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักโภชนากร ได้ผลจากการประเมิน ดังตารางที่ 4 โดยใช้เกณฑ์ระดับความพึงพอใจ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงเกณฑ์ระดับความพึงพอใจด้านระบบ

ช่วงคะแนน	คำอธิบาย
4.50 – 5.00	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.49	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4. แสดงผลระดับความพึงพอใจของนักโภชนากร

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย - \bar{x}	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)	4.50	มากที่สุด
1. ความสามารถของระบบในการจัดการข้อมูลพื้นฐาน	4.00	มาก
2. ความสามารถในการจัดการข้อมูลรายการอาหาร	5.00	มากที่สุด
ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Function Test)	3.80	มาก
1. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของระบบ	4.00	มาก
2. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	4.00	มาก
3. ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ	3.00	ปานกลาง
4. ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง	4.00	มาก
5. การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.00	มาก
ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	3.90	มาก
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.00	มาก
2. ความเหมาะสมในการ	4.00	มาก

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย - \bar{x}	ระดับความพึงพอใจ
เลือกใช้นิพจน์ตัวอักษรบนจอภาพ		
3. ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิพจน์ของตัวอักษรบนจอภาพ	4.00	มาก
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.00	มาก
5. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	4.00	มาก
6. ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มและข้อความที่เข้าใจง่าย	3.00	ปานกลาง
7. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ	5.00	มากที่สุด
8. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.00	มาก
9. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.00	มาก
10. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	3.00	ปานกลาง

จากการประเมินผลการใช้งานระบบ สรุปได้ว่านักโภชนากร จำนวน 1 ท่าน มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมากที่สุด ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 3.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมาก และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 3.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมาก

ส่วนระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบของผู้ใช้งานทั่วไป โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในภาคน้ำหนักเกินหรืออ้วนจากนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (สไใหญ่) จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการจัดการ จำนวน 25 คน และกลุ่มนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ จำนวน 25 คน

รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 50 คน สรุปได้ว่ามีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 72 ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 80 และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 80

5. บทสรุป

5.1 สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมแนะนำรายการอาหาร ได้ประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีในการจัดเก็บองค์ความรู้ เพื่อใช้ในการแนะนำรายการอาหารให้กับผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้บริการแก่บุคคลทั่วไปที่มีการแพ้อาหารและมีโรคประจำตัวได้รับประทานอาหารที่เหมาะสม โดยระบบจะรวบรวมรายการอาหารตามการแพ้อาหารและการมีโรคประจำตัว ซึ่งระบบจะแสดงรายการอาหารให้กับบุคคลทั่วไปได้ทราบ พร้อมทั้งบอกรายละเอียดวัตถุดิบ และค่าพลังงานที่ได้รับจากรายการอาหารนั้น ๆ อีกด้วย ระบบแนะนำรายการอาหารมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านโภชนาการอาหารในการให้ข้อมูล อาทิเช่น ข้อมูลรายการอาหาร ข้อมูลการคำนวณค่าพลังงานที่จะต้องได้รับต่อวัน ข้อมูลโรค รวมถึงข้อมูลการแพ้อาหาร ผลจากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบ ได้ทำการประเมินความพึงพอใจจากนักโภชนาการและบุคคลทั่วไปทั้งหมด 3 ด้าน พบว่า ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ นักโภชนาการมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจในระดับมาก ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ นักโภชนาการมีความพึงพอใจในระดับมาก และบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นกัน และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ นักโภชนาการมีความพึงพอใจในระดับมาก และบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาโปรแกรมแนะนำรายการอาหาร บางฟังก์ชันอาจจะยังไม่ครอบคลุมของการแนะนำรายการอาหารให้กับผู้ใช้งานทั่วไป ในอนาคตอาจจะต้องมีการพัฒนาฟังก์ชันใหม่เพิ่มเติม ได้แก่สามารถเก็บข้อมูลผู้ใช้งานเพื่อติดตามผล

การรับประทานอาหารจากการเลือกรายการอาหารที่ชอบรับประทานได้และสามารถใช้งานระบบบนสมาร์ตโฟนได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] จุฬารัตน์ รุ่งพิสุทธิพงษ์. **เทคนิคการกินไม่ให้อ้วน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดอกหญ้า, 2550.
- [2] ทักษพล ธรรมรังสี. **วิกฤตปัญหาโรคอ้วน:ภัยเศรษฐกิจ พิชิตสังคม**, สำนักวิจัยนโยบายสร้างเสริมสุขภาพ (สวน.). 2557.
- [3] K. Kozaki, E. Sunagawa, Y. Kitamura and R. Mizoguchi, "Distributed Construction of Ontologies Using Hozo", *The Institute of Scientific and Industrial Research (ISIR)*, Osaka University, 2007.
- [4] K. Kozaki, Y. Kitamura, M. Ikeda and R. Mizoguchi, "An Environment for Building/Using Ontologies Based on a Fundamental Consideration of "Rule" and "Relationship"", *Proceedings of the 13th International Conference Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW2002)*, 213-218, 2002.
- [5] M. Buranarach, Y. Myat and T. Supnithi, "A Community-Driven Approach to Development of an Ontology-Based Application Management Framework", *Proceeding of the Second Joint International Conference (JIST2012)*, 306-312, 2012.
- [6] มาลี กาบมาลา ลำปาง แม่นมาตย์ และครรชิต มาลัยวงศ์. (มกราคม-ธันวาคม 2549). "ออนโทโลยี:แนวคิดการพัฒนา". **บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข.**, ปีที่ 24. หน้าที่ 26.
- [7] ขนิษฐา กุลนาวิณ, ธนิตา วงศ์กาฬสินธุ์ และนพรัตน์ ยติกร. (มกราคม-เมษายน 2557). "การออกแบบข้าวไทย". **วารสารนเรศวรพะเยา**, ปีที่ 7, ฉบับที่ 1. หน้า 76-84.
- [8] สุปราณี ทัพมงคล และศิริกาญจนา พิลาบุตร. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2559). "การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายของการท่องเที่ยวไทยด้วยออนโทโลยีโดยใช้ RDF และ SPARQL". **สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี**, ปีที่ 5, ฉบับที่ 2. หน้าที่ 5-11.
- [9] กัลยา ใจรักย์. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2559). "การประยุกต์ใช้หลักการออนโทโลยีสำหรับระบบแนะนำการท่องเที่ยวเชิง

- อนุรักษ์”. วารสารวิทยาการจัดการสมัยใหม่, ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 146-160.
- [10] ชาริณี พรหมภักดี, มารุต บุรณรัช และจรัสศรี รุ่งรัตนอาอุบล. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2558). “ระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยี”. วารสารสังคมศาสตร์, ปีที่ 4, ฉบับที่ 2, หน้า 61-70.
- [11] เสกสรรค์ ศิวาลัย และจักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุด. (2556). “การพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย”. การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 5, หน้า 167-172.
- [12] นภัส สุขสม, มารุต บุรณรัช, เทพชัย ทรัพย์นิธิ และพรฤดี เนติโสภาคกุล. การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหาร. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2553.
- [13] N. F. & McGuinness, D. L. Noy, *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology*, Stanford Knowledge Systems Laboratory and Stanford Medical Informatics, 2001.
- [14] นิดดา หงษ์วิวัฒน์. โรคหัวใจ อาหารเสริมหัวใจดวงเดียวให้แข็งแรง. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด, 2550.
- [15] นิดดา หงษ์วิวัฒน์. ความดันโลหิตสูงกับอาหารด้านความดัน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด, 2551.
- [16] นิดดา หงษ์วิวัฒน์. เบาหวาน อาหารลดน้ำตาลในเลือด. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด, 2549.
- [17] จุฬารัตน์ รุ่งพิสุทธิพงษ์. เทคนิคการกินไม่ให้อ้วน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดอกหญ้า, 2550.
- [18] พัชญา บุญชยานันต์ และ ยงเกษม วรเศรษฐการกิจ. คู่มือแนวทางการดูแลผู้ที่น้ำหนักเกินและอ้วน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, 2558.
- [19] รุจิรา สัมมะสุด. หลักการปฏิบัติด้านโภชนาบำบัด. กรุงเทพฯ: ฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลรามธิบดี, 2543.
- [20] เทพชัย ทรัพย์นิธิ มารุต บุรณรัช และปัฐมา กระต่ายทอง. คู่มือการใช้งานระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี, 2559.
- [21] ทศพล ธนะทิพานนท์, วิทย์ คุรุคำ, ธนานนท์ เงินถาวร, อธิเดช ไทรชมภู, ธนพงศ์ อุชุกาพ, สุชาติ รุ่งวิชาวิวัฒน์, ภาคภูมิ ชัยนภาพร, ศรีนยู งานศรีเทพฤทธิ์, สุขสวัสดิ์ ฉัญจวุฒิสัทธา, ชัยอนันต์ คำรงค์นั, ณัฐพล กฤษสุทธิกุล และอรรณณ อิ่มสมบัติ. ระบบจัดการโปรแกรมสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search Application Management system), รายงานเชิงเทคนิค: Technical Report. 2553.
- [22] พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียร. ออกแบบและสร้างเว็บสวยด้วย Dreamweaver CS6 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: บริษัท ไร่ไว่า, 2557.