

การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยว ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

The development of Ontologies for Information Recommendation System in the Northeast of Thailand

อิสรา ชื่นตา,¹ จารี ทองคำ,² จิรัฏฐา ภูบุญอบ²

Issara Chuenta,¹ Jaree Thongkam,² Jiratta Phuboon-ob²

Received: 15 May 2014 ; Accepted: 31 August 2014

บทคัดย่อ

การท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ทำให้เกิดรายได้มาสู่ภูมิภาคนี้มาก ซึ่งการพัฒนาเว็บการท่องเที่ยวในภูมิภาคนี้มีเป็นจำนวนมาก แต่ยังมีส่วนน้อยที่นำออนโทโลยีมาใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยว (Recommender Management System) ซึ่งการค้นคืนสารสนเทศโดยใช้ออนโทโลยีเป็นงานวิจัยที่ท้าทาย และการสร้างกฎยังมีความยุ่งยากอยู่ไม่น้อยตลอดจนความซับซ้อนในเรื่องของ รูปแบบภาษา (Syntax) ที่ต้องทำความเข้าใจ ดังนั้นคณะวิจัยจึงทำการพัฒนาออนโทโลยีต้นแบบการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้หลักการพัฒนาออนโทโลยีด้วยวิธีจากบนลงล่าง (Top-Down) จากล่างขึ้นบน (Bottom-Up) และแบบผสม (Combination) ในการแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยว และค้นคืนข้อมูลโดยการใส่เงื่อนไขที่สลับซับซ้อน ระบบจัดการแนะนำข้อมูลได้ถูกนำมาใช้ เพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ ทำให้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้นในการใช้งาน จากผลการทดลองปรากฏว่าผลของการค้นคืนด้วยการออกแบบออนโทโลยีแบบผสม ทำได้ดีที่สุดด้วยค่า F-measure ร้อยละ 82.26

คำสำคัญ : ออนโทโลยี เว็บเชิงความหมาย โอตัมเบิลยูแอล ระบบค้นคืนสารสนเทศ ระบบแนะนำข้อมูล คำหลัก

Abstract

Northeast of Thailand Eco-tourism is a significant revenue generator to the region. Several website have been developed for advertising the tourism in this region. However, few ontology has been used for developing the tourism website. Therefore, developing the tourism ontology for retrieving the information in the website is a challenging research task. Thus, ontology is a technology used to store and illustrate the structured-content of website. In order to achieve better F-measure, ontology plays an important role. This study aims to develop web-ontology for Northeast tourism website using three frameworks including top-down, bottom-up and combination between top-down and bottom-up (called combination). Moreover the recommender management system was used for building the alternative decision guideline which is easier and quicker to use. The experimental results showed that information retrieved using the combination framework has the highest F-measure up to 82.26%.

Keywords : Ontology, Semantic Web, Web Ontology Language, Information Retrieval, Recommender System, Key word

¹ นิสิตปริญญาโท, ² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹ Master degree student, ² Assist. Prof., Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand.

บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจการท่องเที่ยวทำรายได้เป็นลำดับแรกเมื่อเทียบกับรายได้จากสินค้าออกอื่น ๆ¹ ด้วยเหตุนี้การค้นหาข้อมูลการท่องเที่ยวในประเทศโดยใช้เครื่องมือในการค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น แต่บางครั้งผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหายังคงมีปัญหาเนื่องจากเว็บไซต์มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ข้อมูลมีความหลากหลาย และมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ระบบค้นคืนข้อมูลและแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวจึงมีความจำเป็น เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจให้นักท่องเที่ยวและตรงกับความต้องการ ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาเว็บเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยีในการเก็บข้อมูล ทำให้สามารถค้นคืนข้อมูลเชิงความหมายเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว โดยที่ออนโทโลยี เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดเก็บ และนำเสนอเนื้อหาแบบมีโครงสร้าง ได้เข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น และถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านต่าง ๆ เช่น Geographic², Bio-medical Informatics³, Information Processing system⁴, Integration System⁵, Information Retrieval System⁶, Tourism Information Retrieval⁷, Rule-based Systems⁸, Recommend Systems⁹ แต่ในระบบการท่องเที่ยวในประเทศไทยยังมีการนำเอา Ontology มาใช้ในการแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวไม่มากนัก ในการพัฒนาออนโทโลยีสามารถแบ่งได้เป็น 3 แนวทาง ได้แก่ การพัฒนาแบบบนลงล่าง (Top-Down) การพัฒนาแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up) และการพัฒนาแบบผสม (Combination) ซึ่งการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down ผลการค้นคืนบางกรณีให้ผลลัพธ์ที่น้อยเกินไป การพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up ผลการค้นคืนบางกรณีไม่มีผลลัพธ์ในการค้นคืน และการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination ผลการค้นคืนที่เยอะขึ้นในบางกรณีก็ให้ผลลัพธ์น้อยเกินไป และส่งผลให้การค้นคืนแม่นยำ และมีรูปแบบในการค้นคืนที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น มีนักวิจัยหลายท่านจึงได้นำแนวทางการใช้ออนโทโลยีในการค้นคืนข้อมูล Shang-Sadasivam และ Saravana¹⁰ ได้พัฒนาออนโทโลยีการค้นคืนสารสนเทศสำหรับการท่องเที่ยวในประเทศอินเดีย โดยมีการพัฒนาออนโทโลยีไปพร้อม ๆ กับการอัปเดตออนโทโลยีได้เรื่อย ๆ มีการค้นคืนข้อมูลแบบ Top-down และ Bottom-up โดยสองวิธีนี้มีรูปแบบการค้นคืนที่แตกต่างกัน ผลการค้นคืนจากการวิจัย การค้นคืนแบบ Top-down ได้ผลการค้นคืนที่เยอะ และหลากหลายกว่าการค้นคืนแบบ Bottom-up

Tang และ Cai¹¹ ได้ทำการสร้างออนโทโลยีการท่องเที่ยวจากเอกสารที่ไม่มีโครงสร้าง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการท่องเที่ยว ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยว โรงแรม ที่พัก ร้านอาหาร จากเอกสาร และบทความต่าง ๆ ซึ่งเป็นเอกสารที่ไม่มี

โครงสร้างที่อยู่ในเว็บไซต์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์จากลักษณะเด่นของข้อมูล เพื่อนำมาข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างออนโทโลยี เพื่อให้ผลการค้นหาตรงตามความต้องการมากยิ่งขึ้น

Kathrin และคณะ¹² ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) ในการพัฒนาระบบการค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยว เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับระบบ e-Tourism จากการวิจัยมีการสร้างออนโทโลยีการท่องเที่ยวที่ชื่อว่า Harmonies Ontology เพื่อใช้ในด้านการศึกษา และการแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยออนโทโลยีอยู่ในรูปแบบของเอกสาร RDF เชื่อมโยงข้อมูลที่พิก และเทศกาล เป็นหลัก

Alisa และคณะ¹³ ได้นำเสนอการพัฒนาระบบการตอบคำถามเชิงความหมายสำหรับข้อมูลการท่องเที่ยวในประเทศไทย ซึ่งนำข้อมูลการท่องเที่ยวที่โพสต์ในฟอรัมของเว็บไซต์ pantip.com เช่น สถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก สถานที่ท่องเที่ยว และร้านอาหาร เป็นต้น รวมถึงคำถามเกี่ยวกับการท่องเที่ยวที่ปรากฏบ่อย ๆ ในฟอรัม จากนั้นนำคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องออกแบบออนโทโลยี และค้นคืนด้วยภาษา SPARQL ผลการวิจัยได้ผลการตอบคำถามข้อมูลการท่องเที่ยวได้ดี เช่น สถานที่พัก ประเภทที่พัก ราคาที่พัก และจำนวนคนที่สามารถพักได้ (เนื่องจากระบบสามารถแปลงคำถามเป็นคำสั่งภาษา SPARQL ได้เลยทันที) ได้ค่า Recall เท่ากับ 89 % และค่า Precision เท่ากับ 95 % แต่พบว่าหากป้อนคำค้นคืนที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษระบบไม่สามารถค้นคืนข้อมูลได้ เนื่องจากไม่มีส่วนการตรวจสอบความคล้ายคลึงของคำค้นคืนนั้น ๆ แต่ในบางกรณีก็ไม่สามารถดึงข้อมูลของที่พักได้ทั้งหมด Naruepon และคณะ¹⁴ ได้นำเสนอการพัฒนาระบบค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวจากออนโทโลยี โดยออกแบบออนโทโลยีการท่องเที่ยว 10 คลาส คือ Province, Amphoe, Tambon, Event, Accommodation, Attraction, Restaurant, Souvenir, OTOP และ Transportation โดยค้นคืนข้อมูลด้วยภาษา SPARQL และพัฒนาระบบด้วยภาษา PHP เพื่อค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงความหมายและมีการเชื่อมโยงข้อมูลการท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ผลของการวิจัยพบว่าระบบสามารถแสดงข้อมูลได้ถูกต้องและมีความสัมพันธ์กันระหว่างจังหวัดนั้น ๆ

Paul และ Nicolaas¹⁵ ได้พัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up โดยนำเอาข้อมูลทางเคมีของสารบริสุทธิ์มาวิเคราะห์ และออกแบบออนโทโลยี เนื่องจากข้อมูลของสารบริสุทธิ์มีความซับซ้อน จึงเริ่มต้นด้วยข้อมูลระดับล่างสุดหรือข้อมูลที่เล็กมากที่สุด ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลทางเคมีพื้นฐานที่มีอยู่จริงเหมาะสำหรับการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up มากกว่าการพัฒนาแบบ Top-Down

และนอกจากนี้ยังมีนักวิจัยหลายท่านได้นำแนวทางการใช้ออนโทโลยีในการค้นคืนข้อมูลและระบบแนะนำข้อมูล Shang-Hsien และคณะ¹⁶ ได้นำเสนอออนโทโลยีมาใช้แทนกฎความสัมพันธ์เพื่อหาพฤติกรรมของลูกค้าในการซื้อสินค้ายี่ห้อ Adidas ในประเทศไต้หวันโดยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งกฎความสัมพันธ์ได้จากการจัดกลุ่มจากเหมืองข้อมูล (Data Mining) ด้วยอัลกอริทึมที่ชื่อว่า Apriori จากข้อมูลผู้สินค้าของ Adidas เพื่อทำนายและนำเสนอสินค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า หลังจากที่ได้กฎแล้วทำการแปลงกฎเหล่านี้เป็นออนโทโลยีเพื่อนำมาใช้กับเว็บแอปพลิเคชัน (Semantic Web Rule)

Tanatorn Tanantong และคณะ¹⁷ ได้นำเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการนำออนโทโลยีเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์สัญญาณคลื่นหัวใจของผู้ป่วยจากเครื่อง Electrocardiogram (ECG) ซึ่งรูปแบบของสัญญาณประกอบด้วย onset, offset และ peak โดยเริ่มจากการแปลงจับสัญญาณจาก ECG ให้อยู่ในรูปของออนโทโลยีหลังจากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลจากออนโทโลยีโดยใช้กฎ (Rules) ซึ่งอยู่ในรูปของ Semantic Web Rule Language (SWRL) โดยกฎที่ได้สร้างโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านทำให้แนวความคิดนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผู้ป่วยอัตโนมัติโดยใช้สัญญาณคลื่นหัวใจจากเครื่อง ECG ได้ทันที ทำให้แพทย์ไม่เสียเวลาในการวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับหัวใจ

ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพ ของออนโทโลยีในแต่ละแนวทางรวมถึงบนลงล่าง (Top-Down) จากล่างขึ้นบน (Bottom-Up) และแบบผสม (Combination) ในการค้นคืนสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

การทบทวนวรรณกรรม

ออนโทโลยี

ออนโทโลยี คือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดเก็บ และนำเสนอเนื้อหาแบบมีโครงสร้าง โดยใช้วิธีการบรรยายแนวความคิดด้วยข้อกำหนด (Specification) เพื่อแสดงมโนภาพ (Conceptualization) ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโดเมน (Domain) เพื่อบรรยายแนวความคิดตามขอบเขตที่สนใจ โดยข้อกำหนดนั้นถูกอธิบายขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจโครงสร้างฐานความรู้ทางด้านใดด้านหนึ่งในการใช้งานข้อมูลร่วมกัน (Information Sharing) ระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับในโดเมน เนื่องจากออนโทโลยีคือทฤษฎีทางโลจิก (Logic) ที่ใช้กำหนดความหมายของการอธิบายคำศัพท์ (Vocabulary) จากขอบเขตที่สนใจ ซึ่งมี

การกำหนดการอธิบายความหมายนั้นด้วยรูปแบบอย่างเป็นทางการ (Formal Explicit Description) ที่มีโครงสร้าง และความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (Hierarchies) ให้ออนโทโลยีมีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ (Inheritance) ออนโทโลยี มีข้อกำหนดอย่างหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีความเข้าใจในขอบเขตองค์ความรู้ นั้น ๆ ที่มีในโดเมนไปในทิศทางเดียวกัน โดยใช้นิยามแนวคิดให้อยู่ในรูปแบบของ โหนด หรือ คลาส (Class) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Relation) คุณสมบัติของคลาส (Properties) สล็อต (Slot) ทำให้มีความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นโดยมีรูปแบบ และโครงสร้างในการอธิบายออนโทโลยีด้วยภาษาที่ใช้ในเว็บเชิงความหมายที่หลากหลาย เช่น ภาษา XML ภาษา RDF ภาษา RDFS และภาษา OWL¹⁸

แนวทางการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Development) มี 3 แนวทาง คือ การพัฒนาแบบบนลงล่าง (Top-Down) การพัฒนาแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up) และการพัฒนาแบบผสม (Combination)

1. Top-Down

เป็นวิธีการที่เริ่มจากการกำหนดคอนเซ็ปต์ในโดเมนทั่วไป เริ่มต้นด้วยคำนิยามโดยทั่วไปที่พบมากที่สุดตามแนวคิดในโดเมน และเอาความเชี่ยวชาญนั้นไปคิดเป็นแนวทาง และกำหนดคอนเซ็ปต์ที่มีความเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น เริ่มต้นด้วยการสร้างคลาสสำหรับแนวคิดโดยทั่วไปของไวน์ จากนั้นสร้างรายละเอียดย่อย ๆ (Sub Class) ในคลาสนั้น เช่น ไวน์ขาว ไวน์แดง โรสไวน์ และเพิ่มคลาสย่อยให้กับคลาสที่สามารถจำแนกย่อยลงไปอีกได้ เช่น คลาสไวน์แดง มีคลาสย่อยเป็น Cabernet, Syrah เป็นต้น

2. Bottom-Up

เป็นวิธีการที่เริ่มจากการกำหนดจากคอนเซ็ปต์ที่เฉพาะเจาะจงที่สุด หรือระดับล่างสุด โดยเริ่มต้นด้วยคำนิยามของความจำเพาะมากที่สุดของคลาส โดยมีการจัดกลุ่มตามลักษณะสิ่งเหล่านี้ให้เป็นแนวคิดที่กว้างมากขึ้น เช่น เริ่มต้นด้วยการกำหนดลักษณะของคลาส สำหรับไวน์ Pauillac และ Margaux จากนั้นสร้าง Super Class ให้สำหรับทั้งสองคลาส เป็นต้น

3. Combination

เป็นวิธีการนำทั้ง 2 แบบมาผสมกัน คือ แบบ Top-Down และแบบ Bottom-Up เป็นวิธีการที่เริ่มจากการกำหนดคอนเซ็ปต์ที่สำคัญหรือมีการอธิบายในโดเมนนั้น ๆ ก่อน จากนั้นกำหนดคอนเซ็ปต์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาความหมายในเชิงทั่วไป และเฉพาะเจาะจงจากคำสำคัญเหล่านั้นไปพร้อม ๆ กัน

เว็บเชิงความหมาย

เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) คือเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดเก็บ และนำเสนอเนื้อหาแบบมีโครงสร้าง รวมถึงสามารถในการวิเคราะห์จำแนกหรือจัดแบ่งได้ว่าข้อมูลที่ปรากฏนั้นมีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น ๆ ในแต่ละระดับอย่างไร หรือเป็นการจัดเก็บ และนำเสนอแบบมีลำดับชั้น

ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาเว็บไซต์เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของ Information Overload ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ และไม่สะดวกในการนำไปใช้ต่อ เนื่องจากการค้นหาด้วยคำหลัก (Keyword) ทั่ว ๆ ไป เครื่องมือที่ใช้การค้นหาไม่สามารถทำความเข้าใจ และประมวลผลความหมาย หรือความสัมพันธ์ของคำนั้น ๆ ได้อย่างตรงประเด็น ผลของการสืบค้นที่ได้กลับมามีเป็นทุก ๆ เรื่องที่มีคำ ๆ นั้น และสร้าง Hyperlink เพื่อให้เชื่อมโยงไปยังข้อมูล โดยไม่รู้ว่าผลลัพธ์ที่ได้คือคำที่อยู่ในเรื่องที่ต้องการหรือไม่ เว็บเชิงความหมายจึงช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว คือ มีการระบุขอบเขตได้ โดยที่โปรแกรมสามารถเข้าใจองค์ประกอบของข้อมูล ซึ่งมีการอ้างอิงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน เพื่อให้ง่ายต่อการค้นคืนข้อมูลและแลกเปลี่ยนสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบค้นคืนสารสนเทศจากออนโทโลยี

ระบบค้นคืนสารสนเทศจากออนโทโลยี คือ เทคโนโลยีในการค้นคืนข้อมูลจากเอกสารที่มีโครงสร้างและมีความสัมพันธ์กันในเชิงความหมายในรูปของออนโทโลยี รวมทั้งมาตรฐานเมตาเดตา (Ontology-based Metadata) เพื่อค้นคืนข้อมูลจากแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน เนื่องจากการสร้างความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงถึงกันได้ ทำให้สามารถค้นหาเอกสารที่มีความหมายในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้หลักการพื้นฐานของความคล้ายคลึงเชิงความหมายเข้ามาช่วยและอาศัยคำอธิบายข้อมูลที่ถูกแทนด้วยภาษา OWL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานสำหรับเว็บเชิงความหมาย¹⁹ ดัง Figure 1

จาก Figure 1 แสดงขั้นตอนการทำงานของสถาปัตยกรรมระบบค้นคืนสารสนเทศจากออนโทโลยีโดยระบบแบ่งระดับการทำงานออกเป็น 6 ส่วนคือ ส่วนที่ 1) Local-Source Layer คือ ส่วนของแหล่งที่เก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ส่วนที่ 2) Wrapper Layer คือ ส่วนของ

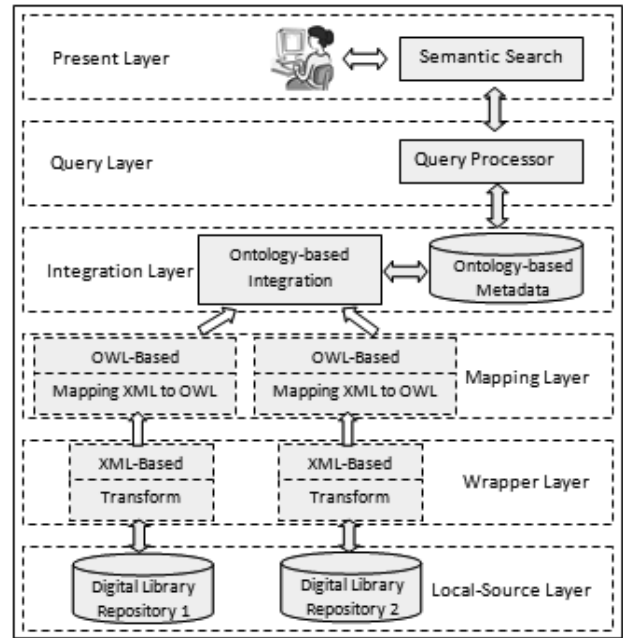


Figure 1 Information Retrieval System

การแปลงข้อมูลจากแต่ละระบบให้อยู่ในรูปของ XML-based ส่วนที่ 3) Mapping Layer คือ ส่วนการแปลงข้อมูลจากรูปแบบ XML เป็น OWL ส่วนที่ 4) Integration Layer คือ ส่วนการทำการบูรณาการออนโทโลยี โดยนำออนโทโลยี 2 ออนโทโลยีมาเชื่อมโยงส่วนที่สอดคล้องหรือคล้ายกันเข้าไว้ด้วยกัน ส่วนที่ 5) Query Layer คือ ส่วนของการสืบค้นข้อมูล ใช้ภาษา SPARQL (The SPARQL Protocol and RDF Query Language) เป็นภาษาใหม่ที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากออนโทโลยี โดยที่ SPARQL อยู่ภายใต้การพัฒนาของกลุ่ม W3C ส่วนที่ 6) Present Layer คือ ส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้ในการค้นคืนข้อมูลและแสดงผล

ระบบจัดการแนะนำข้อมูล

ระบบจัดการแนะนำข้อมูล (Recommender Management System : RMS) เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่สามารถกำหนดตั้งค่าของการแนะนำ (Recommender Configuration) ต่าง ๆ เช่น เลือกกฎที่จะใช้ในการแนะนำ (Rule Selections), ประเภทการแนะนำ (Recommend or Matching) รายการคุณสมบัติที่จะแสดงในผลลัพธ์การแนะนำ จำนวนผลลัพธ์ของการแนะนำ เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในการปรับแต่งให้เหมาะสม (Customize) กับการประยุกต์ใช้งานแนะนำข้อมูล²⁰ ดัง Figure 2

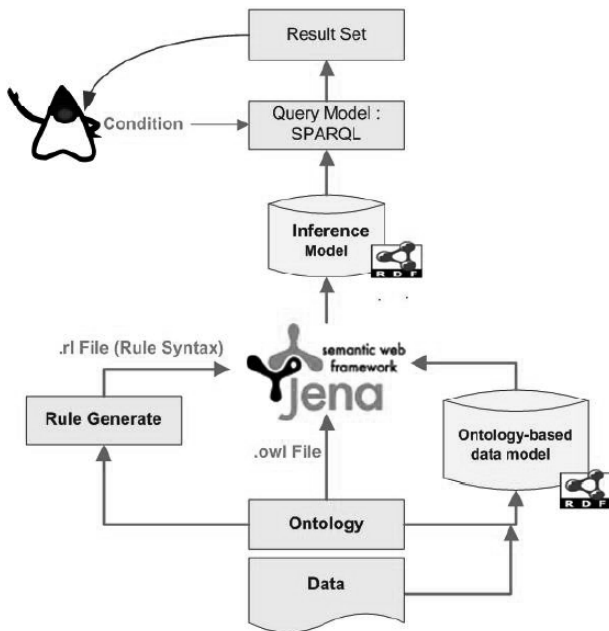


Figure 2 Recommendation System Framework

จาก Figure 2 แสดงภาพรวมของระบบการแนะนำ (Recommendation System) โดยส่วนประกอบหลัก ที่สำคัญคือ Data ที่อยู่ในฐานข้อมูลหรืออาจจะอยู่ในรูปแบบ RDF, Ontology, Rule, Model โดยผู้ใช้สามารถเพิ่ม ปรับปรุง และแก้ไขกฎต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปแบบของ IF-THEN ได้ตามความต้องการ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้มี 5 ขั้นตอน ดัง Figure 3 คือ 1) วิเคราะห์ข้อมูลการท่องเที่ยว และรวบรวมคำนิยาม 2) ออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีตามแนวคิด Top-Down, Bottom-Up และ Combination 3) Mapping ออนโทโลยีกับข้อมูลการท่องเที่ยว 4) ค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวจากออนโทโลยีด้วยโปรแกรมเอสโอเอส (SOS - Semantic Ontology Search) และ 5) ประเมินผล

วิเคราะห์ข้อมูลการท่องเที่ยว และรวบรวมคำนิยาม

การวิเคราะห์ข้อมูลการท่องเที่ยวคือการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น สถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ร้านอาหาร การเดินทาง เป็นต้น การรวบรวมคำนิยามคือการพิจารณากลุ่มคำเพื่อสร้างคีย์เวิร์ด ซึ่งเป็นตัวแทนของคำนิยามนั้น โดยอยู่ภายใต้โดเมนหรือขอบเขตของการท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อนำคำนิยามเหล่านั้นไปออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีในขั้นตอนต่อไป



Figure 3 The research methodology

ออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยี

ออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยี คือ การนำข้อมูลผ่านการวิเคราะห์ และสร้างคีย์เวิร์ดออกมาออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยี ตามแนวทางการออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีมี 3 แนวทาง คือ Top-Down, Bottom-Up และ Combination เนื่องจากแนวทางการออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีมีหลายแนวทาง ซึ่งในโดเมนเดียวกันแต่มีการออกแบบด้วยแนวทางที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อโครงสร้างของออนโทโลยี เนื่องจากแต่ละแนวทางมีการเริ่มต้นด้วยคำนิยามตามแนวความคิดที่ต่างกัน

งานวิจัยนี้ออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีการท่องเที่ยวด้วยโปรแกรม Protégé 4.1 โดยออนโทโลยีอยู่ในรูปแบบของ OWL ไฟล์

1) การพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down

การพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down ผู้วิจัยนำเสนอองค์ความรู้ในการออกแบบออนโทโลยี โดยมีความสัมพันธ์ของ Object Property Data Property และ Instance ตามข้อมูลการท่องเที่ยวที่มี ประกอบไปด้วย 5 คลาสหลัก คือ คลาสเทศกาล (Annualfestival) คลาสที่พัก (Accommodation) คลาสร้านอาหาร (Restaurant) คลาสแหล่งท่องเที่ยว (Attractions) คลาสสถานที่ (Location) และคลาการเดินทาง (Transportation) ดัง Figure 4

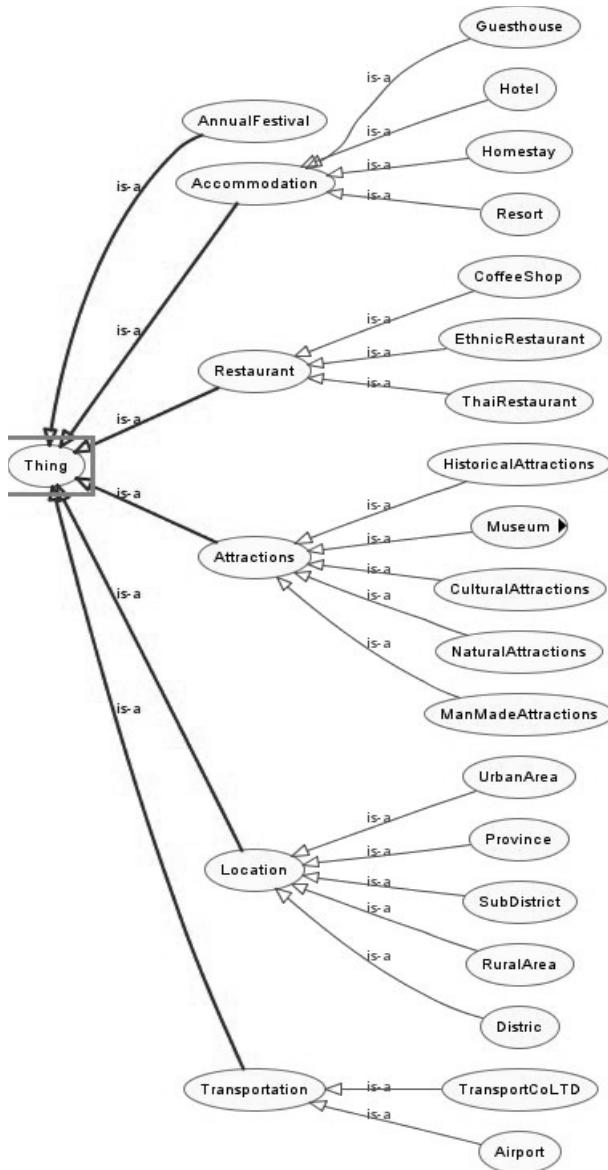


Figure 4 Top-Down Approach

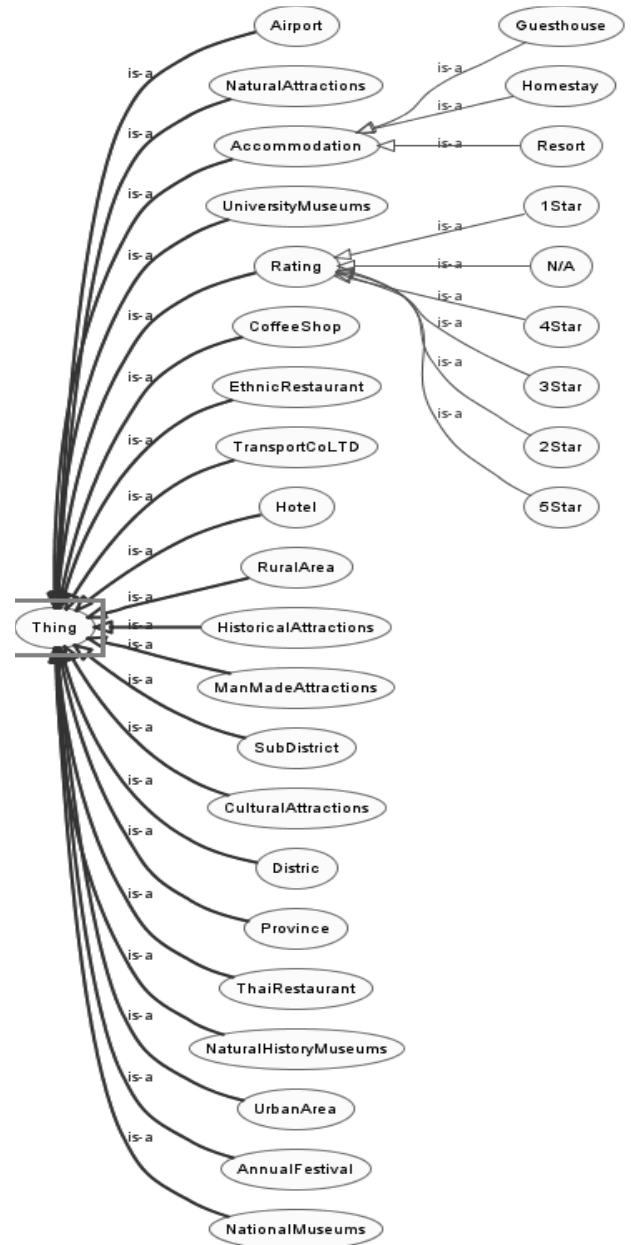


Figure 5 Bottom-Up Approach

2) การพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up
 การพัฒนาแบบ Bottom-Up ผู้วิจัยนำเสนอองค์ความรู้ในการออกแบบออนโทโลยี โดยโครงสร้างของออนโทโลยีขึ้นอยู่กับข้อมูลของการท่องเที่ยวที่มีอยู่จริงเป็นหลัก ดัง Figure 5

จาก ดัง Figure 5 ประกอบไปด้วย 22 คลาสหลัก คือ คลาสอำเภอ (Distric) คลาสระดับที่พัก (Rating) คลาสจังหวัด (Province) คลาสที่พัก (Accommodation) คลาสเทศกาล

(Annualfestival) คลาสตำบล (Sub District) คลาสโรงแรม (Hotel) คลาสร้านอาหารนานาชาติ (Ethnic Restaurant) คลาสร้านอาหารไทย (Thai Restaurant) คลาสร้านกาแฟ (CoffeeShop) คลาสพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา (National Museums) คลาสพิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์และโบราณคดี (Natural History Museums) คลาสพิพิธภัณฑ์มหาวิทยาลัย (University Museums) คลาสท่าอากาศยาน (Airport) คลาสสถานขนส่งทางบก (Transport Co LTD) คลาสแหล่งท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้น (ManMadeAttractions) คลาสแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมประเพณี (CulturalAttractions) คลาสแหล่งท่องเที่ยวโบราณสถาน (HistoricalAttractions) คลาสแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ (NaturalAttractions) คลาสเขตพื้นที่ชนบท (RuralArea) และคลาเขตพื้นที่ในเมือง (UrbanArea)

3) การพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination

การพัฒนาแบบ Combination เป็นการผสมผสานการออกแบบ และพัฒนาทั้ง 2 หลักการเข้าด้วยกัน ทั้งแบบ Top-Down และแบบ Bottom-Up ดัง Figure 6

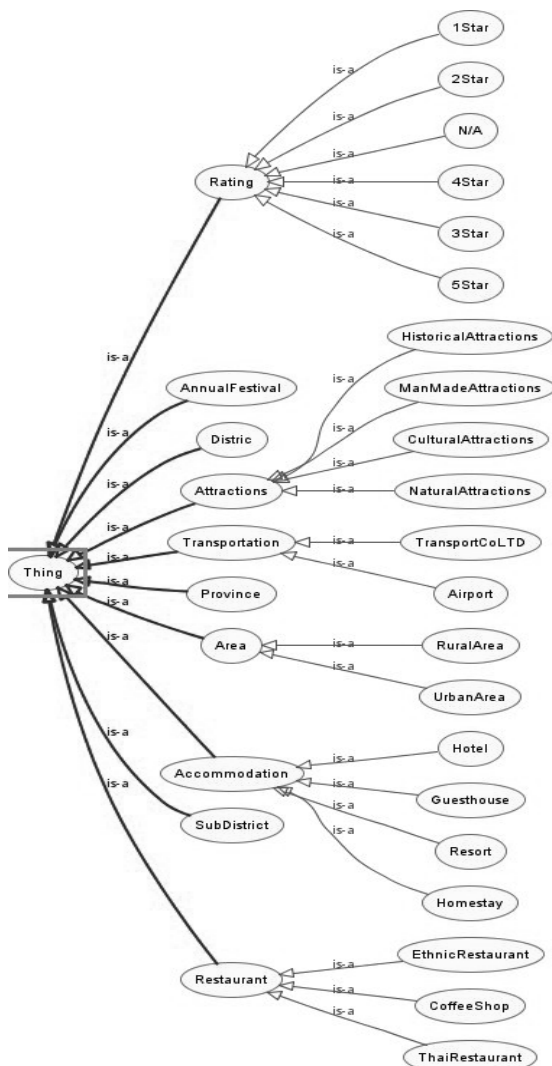


Figure 6 Combination Approach

จาก Figure 6 การพัฒนาแบบ Combination จึงมีทั้งหมด 10 คลาสหลัก คือ คลาสระดับที่พัก (Rating) คลาสเทศกาล (Annualfestival) คลาสอำเภอ (Distric) คลาสแหล่งท่องเที่ยว (Attractions) คลาสการเดินทาง (Transportation) คลาสจังหวัด (Province) คลาสเขตพื้นที่ (Area) คลาสที่พัก (Accommodation) คลาสตำบล (SubDistrict) และคลาสร้านอาหาร (Restaurant)

Mapping Ontology

Mapping ออนโทโลยี คือขั้นตอนการถ่ายทอดความคิดจากออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นให้เชื่อมโยง และสอดคล้องกับข้อมูลการท่องเที่ยว เนื่องจากในขั้นตอนการค้นคืนข้อมูลโดยใช้ภาษา SPARQL ยังไม่รองรับคำสั่งที่เป็นภาษาไทย ดังนั้นก่อนถึงขั้นตอนการค้นคืนข้อมูลจากออนโทโลยี โดยใช้โปรแกรม เอสไอเอส ต้องทำการ Mapping คลาส กับ Property และ Vocabulary ในหน้า Configuration ก่อน ดัง Figure 7 เพื่อให้โปรแกรมสามารถค้นหาข้อมูลการท่องเที่ยวที่เป็นภาษาไทยได้

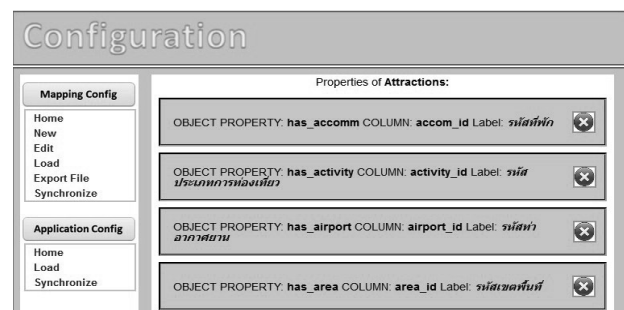


Figure 7 Mapping Ontology

การค้นคืนข้อมูล

การค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวจากออนโทยี งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า อาร์เอ็มเอส (RMS: Recommender Management System) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย เนคเทค (NECTEC: National Electronics and Computer Technology Center) โดยแสดงผลการค้นคืนทางหน้าจอ ดัง Figure 8

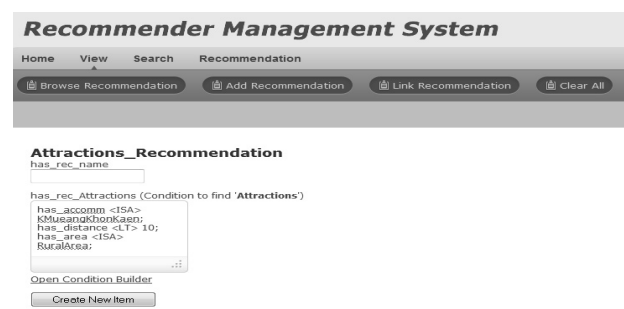


Figure 8 Entering the retrieval to recommend tourist information

จาก Figure 8 การค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวจากออนโทโลยีโดยใช้โปรแกรม อาร์เอ็มเอส เป็นการค้นคืนข้อมูลโดยการใส่เงื่อนไข เพื่อแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวที่มีความสลับซับซ้อน เพื่อเป็นแนวทางหรือเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ

1) การค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down

การค้นคืนบางกรณีให้ผลลัพธ์ที่น้อยเกินไป เช่น หากต้องการใส่เงื่อนไขการค้นหาเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้ที่พักที่ชื่อ “โรงแรมสุขสันต์” เจอผลลัพธ์ทั้งหมด 1 รายการ จากทั้งหมดที่มีอยู่จริง 7 รายการ เนื่องจากรายการสถานที่ท่องเที่ยวที่ไม่ถูกแนะนำนั้นอยู่ใกล้ที่พักอื่นมากกว่า ซึ่งการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down ในความสัมพันธ์ของคลาสที่พัก (Accommodation) กับคลาสสถานที่ท่องเที่ยว (Attractions) มีสถานที่ท่องเที่ยวที่ใกล้ที่สุด มี 1 สถานที่ท่องเที่ยว เป็นต้น ดัง Figure 9

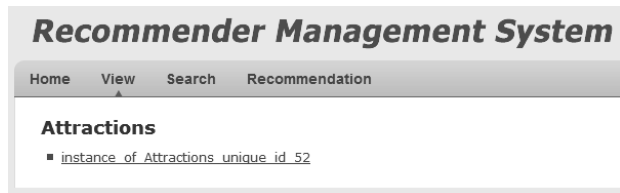


Figure 9 The results of the recommend retrieval

หลังจากใส่เงื่อนไขในการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว เมื่อดูผลลัพธ์ในโปรแกรมอาร์เอ็มเอส จะปรากฏผลการแนะนำ 1 รายการ คือ ผานกเค้า ดัง Figure 9 จากทั้งหมดที่มีอยู่จริง 7 รายการ สถานที่ท่องเที่ยวที่ไม่ถูกค้นคืนได้แก่ ถ้ำปู่หลุบ ถ้ำพญานาคราช น้ำตกพลาญทอง อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน (ถ้ำพญานาคราช) และอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน (ถ้ำลายแทง) เนื่องจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Downความสัมพันธ์ของ Object Property และ Data Property ของคลาสที่พัก (Accommodation) กับคลาสสถานที่ท่องเที่ยว (Attractions) ไม่สอดคล้องกับการใส่เงื่อนไขในการค้นคืนเพื่อแนะนำข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในกรณีนี้จึงปรากฏผลการแนะนำ 1 รายการ หากเข้าดูผลลัพธ์แต่ละรายการก็จะปรากฏข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ดัง Figure 10

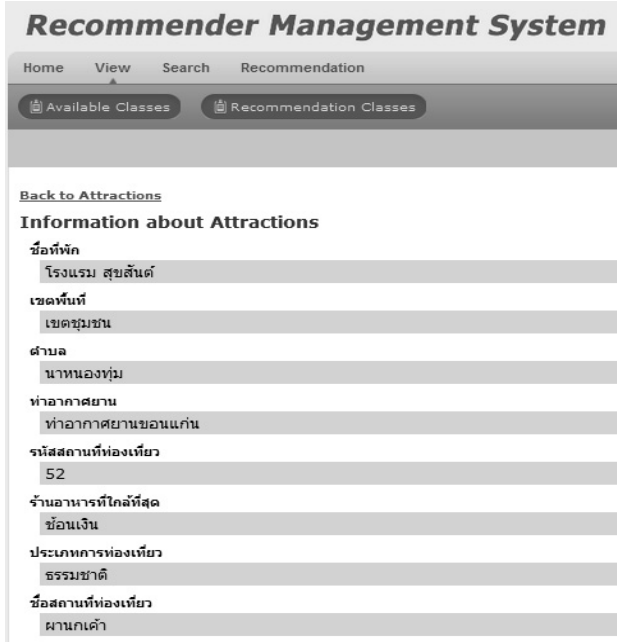


Figure 10 Results suggest Attractions (“Pha Nok Khao”)

2) การค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up

การค้นคืนบางกรณีไม่มีผลลัพธ์ในการค้นคืน เช่น หากต้องการใส่เงื่อนไขการค้นหาเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้ที่พัก ที่ชื่อ “โรงแรมไฮเวย์” มากที่สุด จะไม่สามารถค้นคืนได้เนื่องจาก การพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up โดยมีความสัมพันธ์จากคลาส “Attractions” เป็นหลัก มีความสัมพันธ์โดยมี Object Property ที่ชื่อว่า has_Accommodation ที่มีความสัมพันธ์ไปยังคลาส “Accommodation” หากสถานที่ท่องเที่ยวแห่งใดแห่งหนึ่งมีที่พักที่ใกล้กว่าโรงแรม “โรงแรมไฮเวย์” ก็จะถูกเลือกให้เป็นที่พักที่ใกล้ที่สุดทันทีจากชั้นขออนการออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยี จึงทำให้กรณีนี้ไม่มีผลลัพธ์ในการค้นคืน ดัง Figure 11

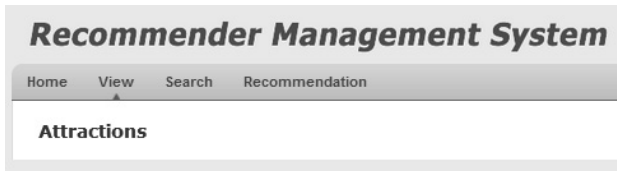


Figure 11 No results in the retrieval of data to recommend

กรณีไม่มีผลลัพธ์ในการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว จาก Figure 11 แสดงถึงผลการค้นคืนทางหน้าจอของสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้ที่พักที่ชื่อ “โรงแรมไฮเวย์” จากโปรแกรม อาร์เอ็มเอส เจอผลลัพธ์ทั้งหมด 0 รายการ จากทั้งหมดที่มีอยู่จริง 3 รายการ สถานที่ท่องเที่ยวที่ไม่ถูกค้นคืน ได้แก่ หาดพยุหะ ศูนย์วิทยาศาสตร์ และวัดสงวนวารีวิหาราราม

3) การค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนไลน์แบบ Combination

เนื่องการพัฒนาออนไลน์แบบ Combination เป็นการนำหลักการออกแบบ และพัฒนาออนไลน์แบบ Top-Down และ Bottom-Up ผสมผสานเข้าด้วยกัน ทำให้รูปแบบความสัมพันธ์ของ Object Property และ Data Property ระหว่างคลาสเพิ่มมากขึ้น เป็นการแก้ปัญหาในกรณีไม่มีผลลัพธ์ในการใส่เงื่อนไขการค้นคืน ดังนั้น ผลลัพธ์ในการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากการพัฒนาออนไลน์แบบ Combination จึงมีผลลัพธ์ที่เพิ่มขึ้นในบางกรณีที่ทำให้ผลลัพธ์น้อยเกินไป และส่งผลให้การค้นคืนแม่นยำ และมีรูปแบบในการค้นคืนที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เช่น หากต้องการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ในอำเภอเมืองขอนแก่น อยู่ในเขตชุมชน อยู่ใกล้สถานีขนส่ง และอยู่ใกล้ที่พักราคาเริ่มต้นไม่เกิน 500 บาท เจอผลลัพธ์ทั้งหมด 12 รายการ จากทั้งหมดที่มีอยู่จริง 12 รายการ ดัง Figure 12

Information about Attractions_Recommendation

has_rec_id
uid_9

has_rec_name
Recommend Price <LT> 500

has_rec_Attractions

- instance of Attractions unique id 44
- instance of Attractions unique id 43
- instance of Attractions unique id 42
- instance of Attractions unique id 41
- instance of Attractions unique id 40
- instance of Attractions unique id 46
- instance of Attractions unique id 45
- instance of Attractions unique id 36
- instance of Attractions unique id 35
- instance of Attractions unique id 38
- instance of Attractions unique id 37
- instance of Attractions unique id 39

Recommended To:

Accommodation, which have this condition (Remove This Recommendation Link)
has_price <LT> 500.

Figure 12 Retrieval results to a recommend after entering the complex

จาก Figure 12 ผลลัพธ์ทั้งหมด 12 รายการ ได้แก่ โฮงมุนมังเมืองขอนแก่น ศาลเจ้าพ่อเทพารักษ์หลักเมือง วัดหนองแวง หอศิลป์วัฒนธรรม พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติขอนแก่น สวนสุขภาพบึงทุ่งสร้าง บึงแก่นนคร สิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ เกาะเสม็ด รูปแต้มสินไช วัดไชยศรี และพิพิธภัณฑ์เอือนลาว หากเข้าสู่ผลลัพธ์แต่ละรายการก็จะปรากฏข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ดัง Figure 13

Recommender Management System

Home View Search Recommendation

Available Classes Recommendation Classes

Back to Attractions

Information about Attractions

ระะทาง
1

สถานีขนส่ง
สถานีขนส่งขอนแก่น

จังหวัด
ขอนแก่น

ชื่อที่พัก
โรงแรม สิริรสชัฒน

เขตพื้นที่
เขตชุมชน

ตำบล
ในเมืองขอนแก่น

ท่าอากาศยาน
ท่าอากาศยานขอนแก่น

รหัสสถานที่ท่องเที่ยว
44

ร้านอาหารใกล้ที่สุด
ซีแอนด์วี

ประเภทการท่องเที่ยว
โบราณสถาน

ชื่อสถานที่ท่องเที่ยว
โฮงมุนมังเมืองขอนแก่น

อำเภอ
เมืองขอนแก่น

Recommended to:

Figure 13 Results suggest attractions (“Hong Mun Mang Meung Khonkaen”)

การประเมินผล

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการวัดประสิทธิภาพของการออกแบบออนไลน์ด้วย F-measure และเวลาในการค้นคืน

1) F-measure

คือค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ของ Precision และ Recall เพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบค้นคืนสารสนเทศ ดังแสดงได้จากสมการที่ 1

$$F - measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ Precision คือ ค่าที่ใช้วัดความสามารถในการที่จะจัดเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และ Recall คือ ค่าที่ใช้วัดความสามารถของระบบในการดึงเอกสารที่เกี่ยวข้องออกมา

เนื่องจากการค้นคืนเอกสารนั้นขึ้นอยู่กับข้อความ เมื่อผู้ใช้ป้อนคำถามระบบจะแบ่งกลุ่มของเอกสารออกเป็น 2 ส่วนคือ เอกสารที่ถูกดึงออกมา (Retrieved) และเอกสารที่ไม่ถูกดึงออกมา (Not Retrieved) ซึ่งเอกสารต่าง ๆ ใน 2 กลุ่มนี้อาจมีทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Relevant) และไม่เกี่ยวข้อง (Non-Relevant) ดัง Figure 14

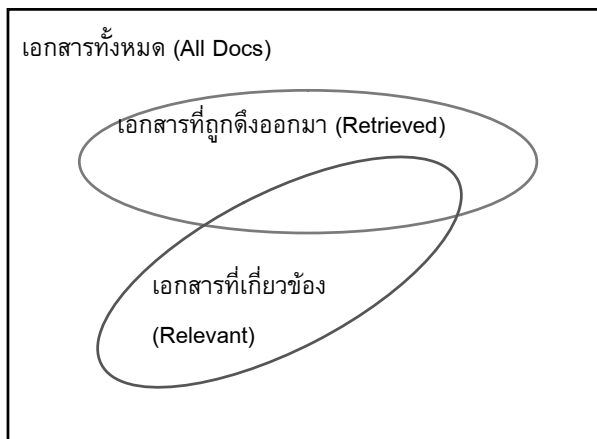


Figure 14 Partition of Collection

2) เวลาในการค้นคืน

คือช่วงเวลาที่ใช้ในการค้นคืนแต่ละครั้งจากการใช้คีย์เวิร์ดในการค้นคืน สารสนเทศในหมวดหมู่ย่อยในระดับลึก ต้องเสียเวลาในการค้นคืนเข้าไปที่ระดับ จนถึงระดับที่ต้องการ

วิเคราะห์และอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาออนโทโลยี และประเมินผลระบบค้นคืนสารสนเทศใช้ค่า F-measure ซึ่งเป็นค่าของความสัมพันธ์ระหว่าง Precision กับ Recall และเวลาในการค้นคืนจากข้อมูลทั้งหมด 267 ข้อมูล โดยใช้คีย์เวิร์ดจำนวน 50 คีย์เวิร์ด ทดสอบ 50 ครั้ง

ค่า F-measure

ในการวัดประสิทธิภาพของการค้นคืน ในการทดลองนี้ได้ใช้ค่า F-measure ซึ่งเป็นหลักสถิติที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยการวัดประสิทธิภาพจากการพัฒนาออนโทโลยีทั้ง 3 แบบคือ top-down bottom up และ combination ซึ่งสามารถแสดงได้ ดัง Figure 15

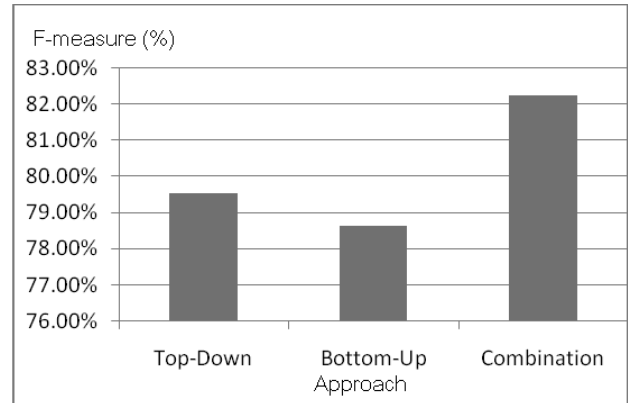


Figure 15 F-measure

จาก Figure 15 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของออนโทโลยีในแต่ละแบบ ผลปรากฏว่าการค้นคืนข้อมูลโดยการใส่เงื่อนไข เพื่อแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวที่มีความสลับซับซ้อนจากการออกแบบออนโทโลยีแบบ Combination มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีค่า F-measure เท่ากับ 82.26 % เนื่องจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination เป็นการนำหลักการออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down และ Bottom-Up ผสมผสานเข้าด้วยกัน ทำให้รูปแบบความสัมพันธ์ของ Object Property และ Data Property ระหว่างคลาสเพิ่มมากขึ้น เป็นการแก้ปัญหาในกรณีที่ไม่มีผลลัพธ์ในการใส่เงื่อนไขการค้นคืน ดังนั้นผลลัพธ์ในการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination จึงมีผลลัพธ์ที่เพิ่มขึ้นในบางกรณีทำให้ผลลัพธ์น้อยเกินไป และส่งผลให้การค้นคืนแม่นยำ และมีรูปแบบในการค้นคืนที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ซึ่ง Alisa และคณะ ได้นำเสนอการพัฒนาระบบการตอบคำถามเชิงความหมายสำหรับข้อมูลการท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยนำข้อมูลการท่องเที่ยวจากโพสต์รวมถึงคำถามเกี่ยวกับการท่องเที่ยวที่ปรากฏบ่อย ๆ ในฟอรัมของเว็บไซต์ pantip.com ได้ค่า F-measure เท่ากับ 91.90 % เนื่องจากข้อมูลการท่องเที่ยวที่นำมาออกแบบออนโทโลยีมีเฉพาะที่ปรากฏบ่อย ๆ ในฟอรัมของเว็บไซต์ pantip.com เท่านั้น จึงได้ F-measure สูงกว่า

รองลงมาคือการค้นคืนข้อมูลจากออนโทโลยีแบบ Top-Down ได้ค่า F-measure เท่ากับ 79.55 % เนื่องจากการค้นคืนบางกรณีให้ผลลัพธ์ที่น้อยเกินไป เช่น หากต้องการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวบางเงื่อนไขมีผลลัพธ์น้อยกว่าที่มีอยู่จริง และผลการค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up ได้ค่า F-measure ที่ต่ำสุดเท่ากับ 78.64 % เนื่องจากการค้นคืนบางกรณีไม่มีผลลัพธ์ในการค้นคืน เช่น หากต้องการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวบางเงื่อนไขไม่มีผลลัพธ์ในการค้นคืน

เวลาในการค้นคืน (Processing Time)

คือช่วงเวลาที่ใช้ในการค้นคืนแต่ละครั้งจากการใช้คำหลัก เพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการค้นคืน แสดงได้จากสมการที่ 2

$$Processing\ Time = \frac{\sum_{i=1}^N elapsedTimeMin}{N} \quad (2)$$

เมื่อ elapsed Time Min คือ เวลาในการค้นคืนแต่ละครั้ง และ N คือ จำนวนครั้งในการค้นคืน ซึ่งการค้นคืนสารสนเทศในหมวดหมู่ย่อยแต่ละระดับจะใช้เวลาในการค้นคืนที่แตกต่างกัน โดยดูจาก Log file ของโปรแกรมเอสโอเอส (SOS - Semantic Ontology Search) ซึ่งในการค้นคืนแต่ละครั้งจะปรากฏเวลาที่ใช้ในการค้นคืนดัง Figure 16 ใช้เวลาในการค้นคืน (elapsedTimeMin) 0.014933334 วินาที (Sec)

```
rt_name      key 74
2557-05-26 19:57:36 INFO ModelInteraction:202 -
transport>>has_transport_name
2557-05-26 19:57:36 INFO ModelInteraction:204 -
le is : 1401109056108
2557-05-26 19:57:36 INFO GetResult:139 - label
2557-05-26 19:57:36 INFO GetResult:185 - s Time
1401109056108
2557-05-26 19:57:36 INFO GetResult:187 - Total
hod callMethod() is :0.014933334 elapsedTimeMin
```

Figure 16 Log file of time spent in each retrieval

การหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีทั้ง 3 แบบ ได้ผลของค่า Processing Time ค่าเฉลี่ยของเวลาในการค้นคืนข้อมูลโดยการใส่เงื่อนไข เพื่อแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวที่มีความสลับซับซ้อนจากการการค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Bottom-Up ใช้เวลาโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0302 วินาที เนื่องจากโครงสร้างของออนโทโลยีมีลำดับชั้นน้อยกว่าแบบอื่น ๆ จึงส่งผลให้การค้นคืนใช้เวลาน้อยกว่าการพัฒนาออนโทโลยีทั้ง 2 แบบ การใส่เงื่อนไขเพื่อแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวที่มีความสลับซับซ้อนจากการการค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down ใช้เวลาค้นคืนโดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.0462 วินาที ดัง Figure 16

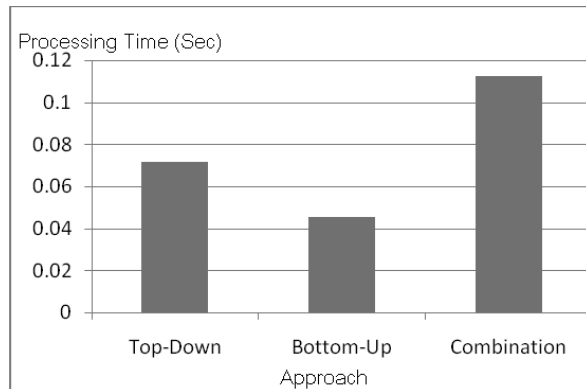


Figure 16 Processing Time

เนื่องจากโครงสร้างของออนโทโลยีมีลำดับชั้นมากกว่าแบบอื่น ๆ จึงส่งผลให้การค้นคืนใช้เวลาเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การใส่เงื่อนไขเพื่อแนะนำข้อมูลการท่องเที่ยวที่มีความสลับซับซ้อนจากการการค้นคืนข้อมูลจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination ใช้เวลาโดยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.0867 วินาที เนื่องจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination เป็นการนำหลักการออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down และ Bottom-Up ผสมผสานเข้าด้วยกัน ทำให้รูปแบบความสัมพันธ์ของ Object Property และ Data Property ระหว่างคลาสเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้การค้นคืนใช้เวลามากกว่าการพัฒนาออนโทโลยีทั้ง 2 แบบ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาออนโทโลยีเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาเว็บเชิงความหมาย ซึ่งมีหลายแนวทาง รวมถึง Top-down Bottom-Up และ Combination ผลปรากฏว่า การออกแบบออนโทโลยีแบบ Combination ให้ค่าประสิทธิภาพการค้นคืนสูงสุดเท่ากับ 82.26 % เนื่องจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination เป็นการนำหลักการออกแบบ และพัฒนาออนโทโลยีแบบ Top-Down และ Bottom-Up ผสมผสานเข้าด้วยกัน ทำให้ผลลัพธ์ในการใส่เงื่อนไขการค้นคืนเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวจากการพัฒนาออนโทโลยีแบบ Combination จึงมีผลลัพธ์ที่เพิ่มขึ้นในบางกรณีทำให้ผลลัพธ์น้อยเกินไป และส่งผลให้การค้นคืนแม่นยำ และมีรูปแบบในการค้นคืนที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น แต่ใช้เวลามากที่สุด ส่วน แบบ Bottom-Up ให้ค่าประสิทธิภาพการค้นคืนต่ำสุด แต่ใช้เวลาน้อยที่สุด ซึ่งเป็นเพราะโครงสร้างของออนโทโลยีมีลำดับชั้นน้อยกว่าแบบ Combination

การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีมีผลต่อการใส่เงื่อนไขในการค้นคืนเพื่อแนะนำข้อมูล และในอนาคตผู้วิจัยจะนำผลการค้นคืนและผลการแนะนำไปสร้างเป็นกฎ (Rule Based Ontology) ในออนโทโลยีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในการสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Tourism Authority of Thailand. "Bustling Thai Tourism, Burgeoning Thai Economy". [Access Date May 2014]; Available online at <http://thai.tourismthailand.org/>
2. C.-H. Liu, K.-L. Chang and Jason J.-Y. Chen, S.-C. Hung. "Ontology-Based Context Representation and Reasoning Using OWL and SWRL". 8th Annual Communication Networks and Services Research Conference. 2010. pp. 215-218
3. James Hendler. "Making Biomedical Ontologies and Ontology Repositories Work". IEEE Computer Society. IEEE; 2004. pp. 78-80
4. Park C, Shon J. "A Study on the Web Ontology Processing System". Knowledge & Inference Research Team. ETRI. pp.1035 - 1038
5. Hongmei Zhu, Qijia Tian, Yongquan Liang, Shujuan Ji1, Wei Sun. "Domain Ontology Component-based Semantic Information Integration". First International Workshop on Education Technology and Computer Science; IEEE; 2009. pp. 101-103
6. Myunggwon Hwang, Hyunjang Kong, Kim P. "The Design of the Ontology Retrieval System on the Web". ICAOT. 2006. pp. 1815-1818
7. Kathrin Prantner, Ying Ding, Michael Luger, Zhixian Yan. "TOURISM ONTOLOGY AND SEMANTIC MANAGEMENT SYSTEM: STATE-OF-THE-ARTS ANALYSIS". IADIS International Conference. IADIS; 2007. pp. 111-114
8. Yuting Zhao JZP, Yuan Ren, editor. Implementing and Evaluating A Rule-based Approach to Querying Regular EL+ Ontologies. Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems. IEEE; 2009. pp. 493-497
9. Chang Choi MC, Eui-young Kang, Pankoo Kim, editor. Travel Ontology for Recommendation System based on Semantic Web. ICAOT. IEEE; 2006. pp. 624-627
10. G.Sudha Sadasivam, C.Kavitha, M.SaravanaPriya. "Ontology Based Information Retrieval for E-Tourism ". (IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security. IEEE; 2010. pp. 78-82
11. Suqin Tang, Zixing Cai. "Tourism Domain Ontology Construction from the Unstructured Text Documents". Cognitive Informatics (ICCI'10). IEEE; 2010. pp. 297-300
12. Kathrin Prantner, Ying Ding, Michael Luger, Zhixian Yan. "TOURISM ONTOLOGY AND SEMANTIC MANAGEMENT SYSTEM: STATE-OF-THE-ARTS ANALYSIS". IADIS International Conference. IADIS; 2007. pp. 111-114
13. Kongthon A, Kongyoung S, Haruechaiyasak C, Palingoon P, editors. A Semantic Based Question Answering System for Thailand Tourism Information. KRAQ11; 2011. pp. 38-42
14. Panawong N, Snae C, Brueckner M, editors. Ontology-Driven Information Retrieval System for Regional Attractions. ICBMIS2012; ICBMIS; 2012 pp. 49-58
15. Paul E. van der Vet and Nicolaas J.I. Mars. "Bottom-Up Construction of Ontologies". TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING. IEEE; 1 998. pp. 513-524
16. Shang-Hsien Hsieh, Hsien-Tang Lin, Nai-Wen Chi, Kuang-Wu Chou, and Ken-Yu Lin. Enabling the development of base domain ontology through extraction of knowledge from engineering domain handbooks. Journal of Advanced Engineering Informatics; 2011. pp. 288-296
17. Tanatorn Tanantong, Ekawit Nantajeewarawat, and SurpaThiemjarus. "TowardsContinuous Electrocardiogram Monitoring Based on Rules and Ontologies." In Proceedings of the 2011 11th IEEE International Conference on Bioinformatics andBioengineering (BIBE2011), Taichung, Taiwan, 2011. pp. 327-330
18. Stanford. "What is an Ontology?". [Access Date May 2014]; Available online at <http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
19. NECTEC (National Electronics and Computer Technology Center). "Electronic And DigitalLibrary Using

- Ontology BaseMetadata". [Access Date May 2014]; Available online at http://wiki.nectec.or.th/ru-newwiki/bin/view/IT630_13_Assignment/MSIT06Gr06ElectronicAndDigitalLibraryUsingOntologyBaseMetadata
20. NECTEC (National Electronics and Computer Technology Center). "Rule Management System and Recommender Application Management System". [Access Date May 2014]; Available online at <http://text.hlt.nectec.or.th/ontology/>