การพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

The Development of Semantic Virtual Reality Media for Promoting Health Tourism in Khaokho District, Phetchabun Province

ฐิณาภัณฑ์ นิธิยุวิทย์[2] ทัสนันทน์ ตรีนันทรัตน์[1] และยุภา คำตะพล[1]*

Thinaphan Nithiyuwith[2], Tassanan Treenuntharath[1] and Yupa Kumtapol[1]*

[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[1]Major of Computer science, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[2]Major of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University

*Corresponding author: yupa.k@pcru.ac.th

Received: March 12, 2023

Revised: June 6, 2023

Accepted: June 12, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้าง Ontology และกฎการอนุมานความรู้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (2) พัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ และ (3) ประเมินประสิทธิภาพของสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ รวบรวมองค์ความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในอำเภอเขาค้อ ตามแนวคิด 5 เอเอสเอ็ม จาก 10 เว็บไซต์ด้านการท่องเที่ยว ที่ผ่านการตรวจทานองค์ความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว จำนวน 3 คน นำมาสร้าง Ontology ในรูปแบบไฟล์โอดับบลิวแอล ฐานกฎการอนุมานความรู้ด้วยภาษาเอสดับบลิวอาร์แอล พัฒนาอัลกอริทึมเพื่อคิวรี่ Ontology ผ่านฐานกฎ และสร้างเอพีไอเพื่อติดต่อกับสื่อความเป็นจริงเสมือนด้วยภาษาไพธอนและไลบราลี่ฟลาค ใช้เฟรมเวิร์คเอเฟรมสร้างสภาพแวดล้อมและวัตถุความเป็นจริงเสมือนร่วมกับโปรแกรมด้านกราฟิกและแอนิเมชัน และใช้ภาษาพีเอชพีคิวรี่ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลที่ผสานกับคลาสความรู้ใน Ontology ประเมินประสิทธิภาพในการเข้าถึงสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายด้วยค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล และผลการประเมินความพึงพอใจนักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน ต่อสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า Ontology แบ่งได้ 4 ชั้น มีจำนวน 22 คลาส และอนุมานความรู้ จำนวน 7 กฎ เชื่อมต่อกับสื่อความจริงเสมือน ประสิทธิภาพในการเข้าถึงสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย ได้ค่าเอฟเมชเชอร์ เท่ากับ 94.8% และผู้ใช้พึงพอใจต่อสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ระบบจะช่วยให้นักท่องเที่ยวเข้าถึงสื่อการท่องเที่ยวอย่างเป็นหมวดหมู่ และสร้างกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงโต้ตอบผ่านสื่อที่ทันสมัย

คำสำคัญ: สื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย ออนโทโลยี การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อำเภอเขาค้อ

Abstract

This research aimed to (1) create the ontology and knowledge inference rules for promoting holistic health tourism. (2) develop Semantic Virtual Reality--SVR for promoting holistic health tourism; and (3) assess the performance of SVR in Khaokho District, Phetchabun Province. The holistic health tourism knowledge was collected from 10 tourism websites according to the 5ASM concept. These knowledges were verified by three tourism specialists for creating an ontology in the form of an OWL file. The semantic rules were created by the SWRL language, the algorithm for querying the ontology via semantic rules was developed by the Python language and flask library, VR environments and objects were developed by the A-Frame framework and graphic and multimedia software, and the ontology and MySQL database management system were merged by the PHP language. The SVR performance was assessed by precision, recall, and F-measure values. The 30 users' satisfaction results with SVR were analyzed by average and standard deviation. The results found that the ontology was classified into 4 levels with 22 classes and 7 knowledge inference rules for connecting with the virtual reality media. The performance of semantic virtual reality media was F-measured at 94.8%. The users have satisfaction with SVR is overall high. The system will help tourists by categorizing access to tourism media and building interactive tourism activities via modern media.

Keywords: Semantic Virtual Reality Media, Ontology, wellness tourism, Khaokho District

บทนำ

การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพเป็นการท่องเที่ยวเพื่อเยี่ยมชม และร่วมทำกิจกรรมในสถานที่ที่มีความสวยงามทางธรรมชาติและวัฒนธรรม ซึ่งเป็นการท่องเที่ยวแบบผสมผสานการรักษาและฟื้นฟูสุขภาพทั้งด้านร่างกายและจิตใจควบคู่กัน ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่นักท่องเที่ยวมีความสนใจในการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาศักยภาพด้านการท่องเที่ยวพบว่า อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นพื้นที่การวิจัย เป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากเขาค้อมียอดเขาที่สูงประมาณ 1,714 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ส่งผลให้บรรยากาศบนเขาค้อเย็นตลอดปี มีบรรยากาศที่เย็นสบาย และมีทัศนียภาพที่สวยงาม เหมาะสำหรับการพักผ่อนหย่อนใจเพื่อฟื้นฟูร่างกายและจิตใจของนักท่องเที่ยว (Khaokho Subdistrict Administrative Organization, 2022) รวมถึงการเลือกอำเภอเขาค้อในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากจังหวัดเพชรบูรณ์ได้กำหนดแผนพัฒนาจังหวัดปี 2566–2570 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเมืองอัจฉริยะที่คลอบคลุมถึงประเด็นการพัฒนานวัตกรรมการท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (smart tourism) (Phetchabun Strategic plan office, 2023) ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นวัตกรรมจากงานวิจัยสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมและเกิดประสิทธิผลที่ดี

Virtual Reality--VR เป็นเทคโนโลยีการใช้สภาพแวดล้อม 3 มิติที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้สามารถนำทางและโต้ตอบได้ผ่านช่องทางประสาทสัมผัสหลายช่องทาง เช่น การสัมผัสและตำแหน่ง (Brey, 2014) ในปัจจุบัน VR ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อเปิดประสบการณ์การท่องเที่ยวเสมือนจริงที่กระตุ้นความรู้สึกทางสายตาและอาจเพิ่มความรู้สึกอื่น ๆ ของผู้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการวางแผน การจัดการ การตลาด การแลกเปลี่ยนข้อมูล ความบันเทิง การศึกษา การเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติที่ได้รับการอนุรักษ์ ทั้งก่อน ระหว่างและหลังการเดินทาง (Beck, Rainoldi & Egger, 2019) จากการศึกษาปัญหาและข้อจำกัดของสื่อ VR ในด้านการ

ท่องเที่ยวที่พัฒนาขึ้นส่วนใหญ่ จะมีการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลและวัตถุบนฉากที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจเป็นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ไม่ได้เชื่อมโยงอย่างมีความหมายไปในวัตถุหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจแก่ผู้ใช้ในภาพรวมอย่างเบ็ดเสร็จ และบางสถานที่ท่องเที่ยวมีองค์ความรู้ที่ซับซ้อน ที่ควรแสดงเนื้อหาที่เจาะลึกจากเรื่องที่สนใจกว้าง ๆ ลงสู่เนื้อหาวงแคบให้ผู้ใช้ต้องการทราบอย่างแท้จริง ยกตัวอย่างเช่น บนฉากของการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ มีกิจกรรมทางน้ำและผาดโผนใด ๆ ที่ยกเว้นสำหรับนักท่องเที่ยวสูงอายุ การใช้วิธีการเชิงความหมายจะสามารถสร้างกฎการอนุมานและเงื่อนไขเพื่อให้เหตุผลในการนำเสนอสื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการพัฒนา VR แบบเดิม

ในการพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายจะใช้ Ontology ในการจัดการและนำเสนอองค์ความรู้ในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างกันที่อยู่ภายใต้ขอบเขตที่สนใจ เป็นการตีกรอบแนวคิดในการอธิบายข้อมูลในขอบเขต หรือโดเมน สำหรับแก้ปัญหาความซับซ้อนของข้อมูลให้สามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลร่วมกันได้ มีความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกัน สามารถนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ และแยกองค์ความรู้ออกจากฐานข้อมูล (Antoniou et al., 2005) ซึ่งการพัฒนาสื่อ VR บนพื้นฐานของกระบวนการเชิงความหมายด้วย Ontology จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอธิบายบริบทของข้อมูลสารสนเทศที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกัน โดย Ontology จะช่วยรวมข้อมูลที่ต่างกันให้เกิดการเชื่อมโยงเชิงความหมายในส่วนต่าง ๆ ได้ (Kim, Matuszka, Kim, Kim & Woo, 2017) รวมทั้งสามารถเปิดใช้งานคำอธิบายประกอบเชิงความหมาย และดึงลักษณะเฉพาะของโดเมนความรู้ต่าง ๆ (Dordevic, Petrovic & Tosic, 2020) เพื่อให้นักท่องเที่ยวสามารถสืบค้นความรู้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพอย่างเป็นระบบและตรงกับขอบเขตความสนใจอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง Ontology และกฎการอนุมานความรู้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

2. เพื่อพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. องค์ประกอบการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพบนแนวคิด 5ASM

แนวคิดองค์ประกอบด้านการท่องเที่ยว 5ASM ได้แก่ สิ่งดึงดูดใจของสถานที่ท่องเที่ยว (attraction) ความสะดวกสบายในการเข้าถึงสถานที่ท่องเที่ยว (accessibility) สิ่งอำนวยความสะดวกในสถานที่ท่องเที่ยว (amenities) ที่พัก (accommodation) กิจกรรมในสถานที่ท่องเที่ยว (activity) ความปลอดภัยในสถานที่ท่องเที่ยว (security) และการบริหารจัดการสถานที่ท่องเที่ยว (management) ซึ่งเป็นการปรับปรุงจากแนวคิดของ Ramesh and Muralidhar (2019); Dickman (1996) ที่ใช้เพียง 5 เกณฑ์เพิ่มเป็น 7 เกณฑ์ โดยเพิ่มส่วนเกณฑ์ด้านกิจกรรมในสถานที่ท่องเที่ยว และความปลอดภัยในสถานที่ท่องเที่ยว เพื่อนำมาใช้กำหนดขอบเขตขององค์ความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ โดยใช้ Ontology เป็นเทคโนโลยีในการสร้างฐานความรู้เชิงความหมาย

2. การพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) ในการดูแลสุขภาพ ควรเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์พกพา และใช้งานผ่าน User interfaces ที่สะดวกสบาย มีกิจกรรมการส่งเสริมสุขภาพ เช่น การออกกำลัง การร่วมเล่มเกม และตรวจสอบพฤติกรรมของผู้ใช้ประจำวัน เพื่อการตอบสนองข้อมูลกลับให้แก่ผู้ใช้ที่เป็นประโยชน์และสอดคล้องกับความต้องการ (Dimova & Velikova, 2022) ทั้งนี้การพัฒนาจุดแข็งของเทคโนโลยี VR ควรนำเสนอรายละเอียดอย่างครบถ้วน บนสื่อเสมือนจริงที่มีความละเอียดสูงในมุมมอง 360° ซึ่งจะช่วยให้นักท่องเที่ยวมีความเข้าใจในผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยวมากขึ้น เพื่อนำไปสู่การซื้อ และนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยวในประสบการณ์แปลกใหม่ รวมทั้งเป็นการนำเสนอการท่องเที่ยวไปในสถานที่เข้าไปเยี่ยมชมได้ยาก และเป็นการก้าวข้ามเวลาไปยังสภาพแวดล้อมในอดีตและอนาคตใน

ฉากต่าง ๆ (Wong, 2021) สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน VR สามารถใช้ Library และเฟรมเวิร์กที่ไม่มีค่าใช้จ่าย เช่น Three.is และ A-FRAME สำหรับการพัฒนาเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างฉาก VR เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่แสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ต่าง ๆ ได้ (Zhang et al., 2020) และ A-FRAME ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน VR ผ่านการเรียกใช้ Library ในการปรับแต่งสภาพแวดล้อมและวัตถุเสมือนจริงได้โดยง่าย พร้อมทั้งสามารถเชื่อมประสานกับระบบภายนอก เช่น การรู้จำเสียงพูดอัตโนมัติด้วย API ของ Google ที่จะช่วยสร้างระบบนำทางในการท่องเที่ยวแบบ 360 องศา (Tsavalou & Komianos, 2023)

3. การประยุกต์ใช้ Ontology ในการพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย

Ontology ถูกนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองความหมายของข้อมูลการเดินทางของ OptiTours ที่รวบรวมจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน มารวมไว้และเชื่อมโยงไว้ผ่าน Ontology เดียวกัน โดยนำเสนอข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนไหว ภูมิสารสนเทศ สภาพอากาศ การจราจร ผู้ใช้ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อให้กฎการสืบค้นสามารถคิวรี่ใช้งานโดยอัตโนมัติในรูปแบบของกราฟความรู้ที่สนับสนุนการสืบค้นเชิงความหมายที่มีประสิทธิภาพในภาษามาตรฐานที่รู้จักกันดี (SPARQL และ Cypher) (Kotis et al., 2022) และข้อมูลสามารถเปิดให้เชื่อมโยงภายนอกจากเว็บแอปพลิเคชันผ่านโปรโตคอลการสื่อสารต่าง ๆ ตามที่สร้างเป็น API ไว้ได้ และ Ontology สามารถกำหนดแนวคิดและวัตถุ เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างกัน โดยสามารถใช้โปรแกรม Protégé ในพัฒนา Ontology (Fox, 2021) และในงานวิจัยของ Li et al (2023) ได้ประยุกต์ใช้ Ontology ในการจัดลำดับชั้นความหมายของการสร้างสะพาน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจโครงสร้างของสะพานได้ดีขึ้น และสามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างฉากสะพานโดยอัตโนมัติในแบบ 3 มิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสร้าง Ontology และฐานกฎการอนุมานความรู้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

รวบรวมองค์ความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในอำเภอเขาค้อ ตามแนวคิด 5ASM แบ่งออกได้ 7 สถานที่ ได้แก่ (1) เขาค้อเฮอร์เบอรี่ ออแกนิคฟาร์มแอนด์รีสอร์ต (2) วัดพระธาตุผาซ่อนแก้ว (3) พระบรมธาตุเจดีย์กาญจนาภิเษก (4) จุดชมวิวทะเลหมอก เขาตะเคียนโง๊ะ (5) น้ำตกศรีดิษฐ์ (6) เดอะบลูสกายรีสอร์ท เขาค้อ และ (7) อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง โดยเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์ khaokhoherbary.com imperialphukaewresort.com และ phukaewresort.com โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกสถานที่ท่องเที่ยวทั้ง 7 แห่ง จากการพิจารณาว่า เป็นสถานที่ ๆ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เยี่ยมชมได้เรียนรู้วิถีชีวิต พักผ่อนหย่อนใจ มีกิจกรรมส่งเสริม และบำบัดรักษาฟื้นฟูสุขภาพ (Chimpalee, 2020) นำมาสร้าง Ontology ในรูปแบบไฟล์โอดับบลิวแอล โดยใช้โปรแกรม Protégé จำแนกได้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) กำหนดโดเมนและขอบเขตของ Ontology จากองค์ความรู้ที่สืบค้นได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ (2) แจกแจงคำสำคัญเพื่อกำหนดเป็นคลาส และแอทริบิวต์ใน Ontology (3) กำหนดคุณสมบัติของคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และ (4) สร้างรายการข้อมูล (instant) เพื่อเก็บรวบรวมในคลาสต่าง ๆ ทั้งนี้วิธีการสร้าง Ontology ดังกล่าว มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Noy and McGuinness (2001) และ Ontology ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนและความสอดคล้องกับองค์ความรู้ต้นฉบับจากเว็บไซต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ที่ทำการคัดเลือกแบบเจาะจงจากนักวิชาการด้านการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จากนั้นทำการสร้างกฎเพื่อสืบค้นความรู้ด้วยภาษา SWRL--Semantic Web Rule Language) โดยใช้เครื่องมือส่วนขยาย (extension) ที่เปิดให้ติดตั้งเพิ่มเติม และใช้งานบนโปรแกรม Protégé ทั้งนี้ SWRL เป็นภาษาที่มีความสามารถเข้าถึงความรู้ และแสดงกฎสำหรับการอนุมานความรู้ทำให้เกิดข้อมูลใหม่ (Kliangkhlao, Kochakornjarupong & Boonchoom, 2015) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวิธีการสร้างกฎการอนุมานความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

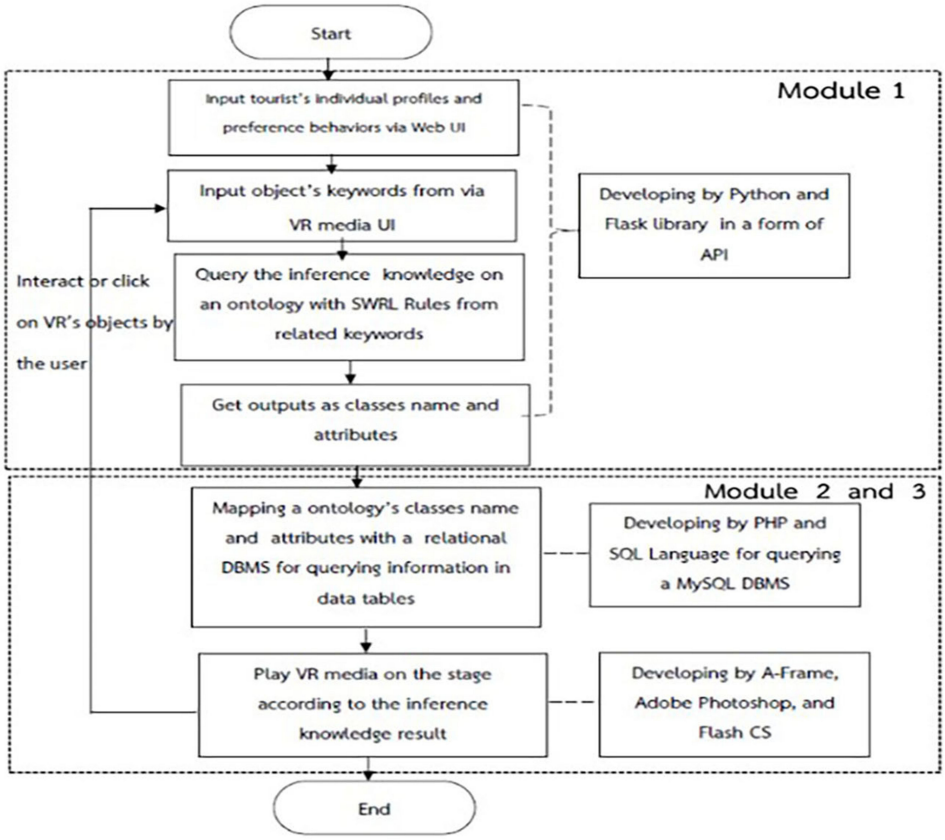
1) กำหนดผลลัพธ์เป้าหมายจากการอนุมาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน

2) พิจารณาเลือกโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในการอนุมาน และสร้างกฎการอนุมานเชิงความหมายด้วยภาษา SWRL โดยจะเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างโหนดเพื่อสื่อความหมายเจาะลึก จนได้มาซึ่งผลลัพธ์เป้าหมาย

3) นำกฎการอนุมานเชิงความหมายไปใช้ประโยชน์โดยเปิดให้เข้าถึง/เชื่อมต่อผ่าน API กับส่วนโมดูลการนำเสนอสื่อ VR

2. การพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

การพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย ประกอบด้วย 3 โมดูลการประมวลผล ได้แก่ (1) การคิวรี่ Ontology ผ่านฐานกฎ และสร้าง API เพื่อติดต่อกับสื่อ VR (2) การสร้างสภาพแวดล้อมและวัตถุความเป็นจริงเสมือน และ (3) การจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อผสานกับคลาสความรู้ใน Ontology เพื่อแสดงข้อมูลสารสนเทศแบบเจาะลึก โดยแสดงขั้นตอนวิธีการประมวลผลดัง Flow chart ภาพ 1 โดยขั้นตอนวิธีการประมวลผลของสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายจากภาพ 1 อธิบายได้ว่า โปรแกรมทำงานในรูปแบบ API เพื่อสนับสนุนการทำงานข้าม Platform ระหว่างส่วนจัดการ Ontology ที่พัฒนาด้วย Python และไลบรารี่ Flask กับส่วน Mapping คลาสกับ DBMS ด้วยภาษา PHP และสร้างสภาพแวดล้อมของ VR ด้วย A-Frame โดยเริ่มจากการรับค่าโปรไฟล์ส่วนตัวและพฤติกรรมความชอบของนักท่องเที่ยวผ่าน Web UI ได้แก่ อายุ ศาสนาที่นับถือ และผลการโหวตให้กับสถานที่ท่องเที่ยว และกิจกรรมการท่องเที่ยวต่าง ๆ และรับค่าคำสำคัญที่ผูกติดกับวัตถุที่ผู้ใช้คลิกบนอินเทอร์เฟซของสื่อ VR เพื่อเป็นเงื่อนไขส่งไปสืบค้นความรู้เชิงอนุมานบน Ontology ด้วยกฎ SWRL จากนั้นทำการรับผลลัพธ์เป็นชื่อคลาสและแอตทริบิวต์ ที่ได้จากกการอนุมานความรู้ส่งเข้าไปสู่กระบวนการประสาน (mapping) ชื่อคลาสและแอตทริบิวต์ของ Ontology กับโครงสร้างของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับการสืบค้นข้อมูลในตารางข้อมูลเพื่อส่งมาเล่นสื่อ VR บนเวทีตามผลการอนุมานความรู้ที่ได้ในกฎต่าง ๆ แล้ววนลูปการทำงานกลับไปที่กระบวนการรับคำสำคัญที่ผูกติดกับวัตถุจากผู้ใช้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้ใช้จะออกจากโปรแกรม



ภาพ 1 Flow chart ขั้นตอนวิธีการประมวลผลของสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย

ทั้งนี้ สามารถยกตัวอย่างการคิวรี่กฎ SWRL เพื่อแสดงผลกิจกรรมการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมสุขภาพจิต ในสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักท่องเที่ยวเฉพาะศาสนาที่นับถือ ดังนี้

Place(?p) ^ Activity(?a) ^ Tourist(?t) ^ Religion(?r) ^ Organize(?p, ?a) ^ hasReligion(?t,?r) ^ IsSuitableFor(?a, ?r) ->sqwrl:select(?p,?a,?t,?r)

หากนักท่องเที่ยวชื่อ A กรอกข้อมูลว่านับถือศาสนาอิสลาม ดังนั้นเมื่อคิวรี่กฎด้านบน จะได้ผลลัพธ์ในการนำเสนอสื่อ VR ที่มี Object เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่มีกิจกรรมที่เหมาะสมกับศาสนาอิสลาม ดังนี้

Tourist(“A”) ^ Religion(“Isalam”) ^ hasReligion(“A”,” Isalam”)^ IsSuitableFor(“Isalamic activities”, “Isalam”) ^ Organize(“Some tourism places”, “Isalamic activities”)

3. การประเมินประสิทธิภาพสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

แบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 การประเมินประสิทธิภาพสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ โดยมีเกณฑ์ในการทดสอบ 3 เหตุการณ์ ได้แก่ จำนวนวัตถุบนสื่อ VR ที่สืบค้นได้ และถูกต้องตามความสนใจ (A) จำนวนวัตถุบนสื่อ VR ที่ถูกต้องตามความสนใจ แต่ไม่ถูกสืบค้น (B) และจำนวนวัตถุบนสื่อ VR ที่สืบค้นได้ แต่ไม่ถูกต้องตามความสนใจ (C) จากนั้นผลการทดสอบในตัวแปรต่าง ๆ มาคำนวณค่าประสิทธิภาพ ได้แก่ Precision Recall และค่า F-Measure (Khelloufi et al., 2021) ดังสมการที่ 1–3

$$Precission = A/(A+C) \times 100\% \quad (1)$$

$$Recall = A/(A+B) \times 100\% \quad (2)$$

$$F\text{-}Measure = (2Recall*Precision)/(Recall+Precision) \quad (3)$$

โดยการกำหนดกรณีทดสอบ (test case) ในการวัดประสิทธิภาพ จะกำหนดให้สอดคล้องกับ SWRL Rule จำนวน 7 กฎ ที่สร้างขึ้น จากนั้นทำการกำหนดผลลัพธ์เป้าหมาย (target results) ว่าการ Query กฎต่าง ๆ ควรได้ Target results ที่เป็นวัตถุ VR และรายการความรู้ใดแสดงออกมาบ้าง แล้วทำการนับจำนวนผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อคำนวณค่าประสิทธิภาพตามสมการ 1-3 ข้างต้น

3.2 การประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ต่อสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายจากนักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมในสถานที่ท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์แปลผลความพึงพอใจ ดังนี้

4.50–5.00 หมายถึง พึงพอใจต่อระบบมากที่สุด

3.50–4.49 หมายถึง พึงพอใจต่อระบบมาก

2.50–3.49 หมายถึง พึงพอใจต่อระบบปานกลาง

1.50–2.49 หมายถึง พึงพอใจต่อระบบน้อย

0.00–1.49 หมายถึง พึงพอใจต่อระบบน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้าง Ontology และกฎการอนุมานความรู้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ ดังนี้

1.1 ผลการสร้าง Ontology เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

จากภาพ 2 Ontology เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพที่สร้างขึ้น ใช้รวบรวมความรู้สำหรับสื่อ VR แบ่งได้ 4 ชั้น และมีจำนวนโหนดความรู้ทั้งหมด 22 โหนด โดยมีขอบเขตการนำเสนอความรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้ นักท่องเที่ยวเดินทางไปสถานที่ท่องเที่ยว สถานที่ท่องเที่ยวสามารถมองเห็นได้จากที่พัก สถานที่ท่องมีกิจกรรมการท่องเที่ยว สามารถเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ ในสถานที่ท่องเที่ยวและเส้นทางควรมีมาตรการรักษาความปลอดภัย และมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

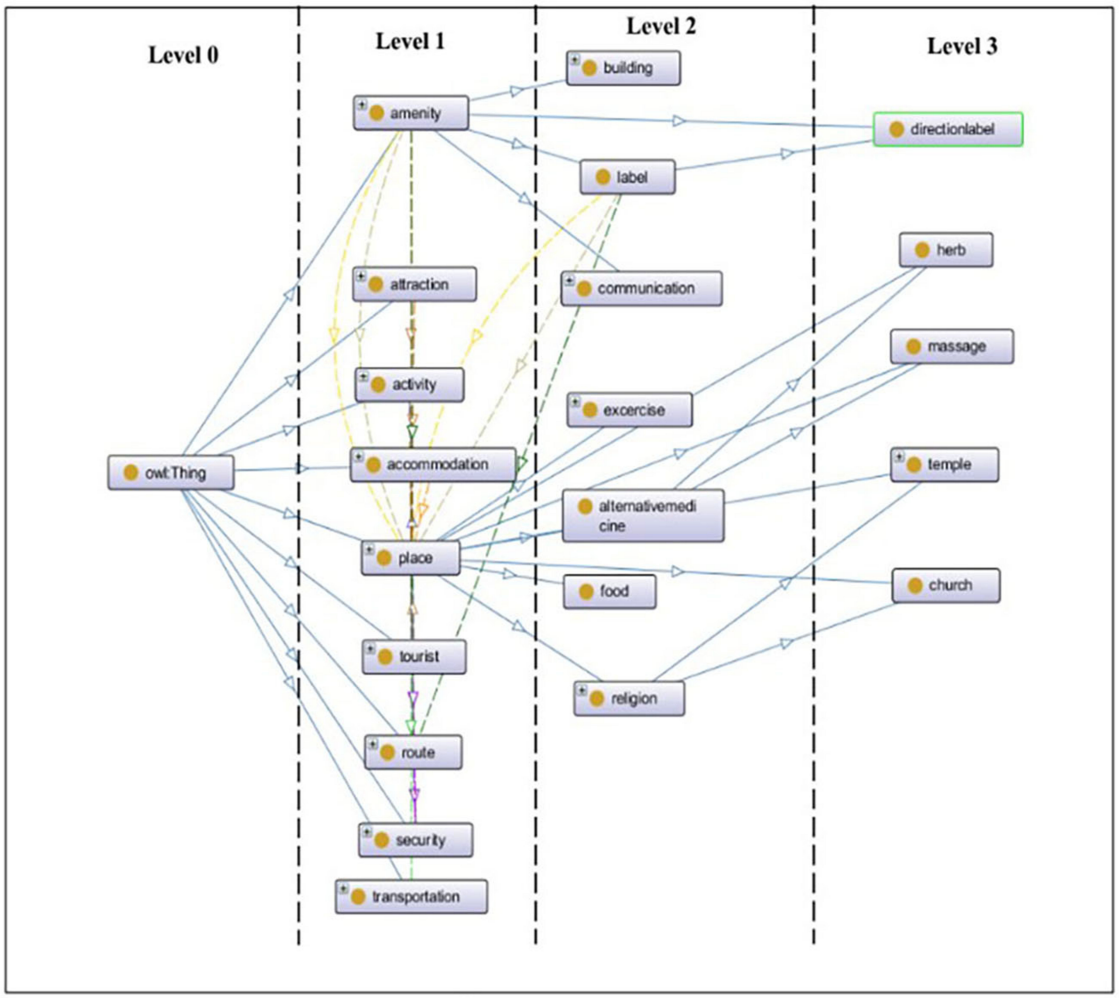
ทั้งนี้การสร้าง Ontology เพื่อจัดการความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ จะมีขอบเขตเนื้อหาความรู้ที่ต่างจากการสร้าง Ontology สำหรับการท่องเที่ยวทั่ว ๆ ไป ที่อาจมุ่งเน้นนำเสนอและแนะนำองค์ความรู้ตามองค์ประกอบ 5ASM ที่เป็นข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น แต่ Ontology เพื่อจัดการความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ จะกำหนดผลลัพธ์เป้าหมายบนสื่อ VR ในลักษณะของวัตถุภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ

วีดีโอ ที่อาศัยความสามารถของ Ontology ในการเชื่อมโยงเป็นกราฟความรู้ เพื่อนำเสนอเนื้อหาสาระที่มุ่งเน้นให้นักท่องเที่ยวได้รับรู้และเข้าใจในการดูแลสุขภาพ ควบคู่ไปกับวางแผนโปรแกรมเส้นทางการเดินทาง ตามองค์ประกอบด้านการท่องเที่ยว 5ASM ที่ส่งผลดีต่อสุขภาพของนักท่องเที่ยวเป็นหลัก เช่น ระบบสามารถแนะนำที่พักที่ไม่ไกลจากสถานที่ท่องเที่ยวจนเกินไปเพื่อไม่ให้กระทบต่อสุขภาพของนักท่องเที่ยวสูงวัย การนำเสนอจุดที่มีการติดตั้งเครื่องมือช่วยเหลือทางการแพทย์ในสถานที่ท่องเที่ยว และนำเสนอวิธีใช้งานอย่างง่ายบน VR รวมทั้งการเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องร้านอาหารสุขภาพ กับความรู้เรื่องสมุนไพรที่ใช้ปรุงอาหาร และผลข้างเคียงจากการรับประทาน ที่ช่วยให้นักท่องเที่ยวเกิดความรู้เจาะลึกมากยิ่งขึ้น

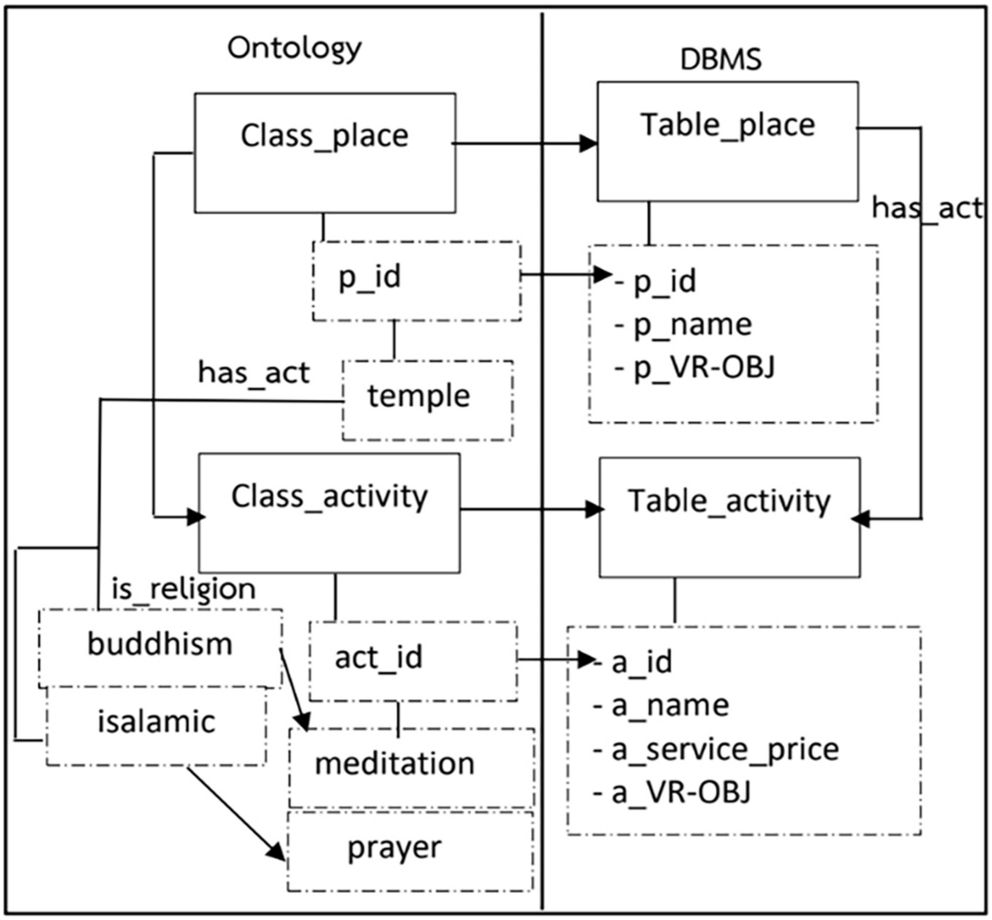
โครงสร้างของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อรองรับการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยว ในตารางข้อมูลต่าง ๆ มีโครงสร้างการ Mapping กับ Ontology ดังนี้

1.2 ผลการสร้างกฎเชิงความหมายด้วยภาษา SWRL เพื่ออนุมานความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพบนสื่อ VR

จากภาพ 3 ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่ Mapping กับออนโทโลยีเพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยว จะมีโครงสร้างที่สอดคล้องกัน โดยที่แต่ละ Class ใน Ontology จะเชื่อมต่อในกับ Table ข้อมูลใน DBMS แต่ Ontology จะมีกฎอนุมานเชิงความหมาย เป็นส่วนช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทั้งในระดับ Class Property และ Value เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป้าหมายที่ถูกต้อง และมีความละเอียดในการนิยามความหมายต่าง ๆ ตามขอบเขตความสนใจ



ภาพ 2 ฐานความรู้ Ontology การวางแผนการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ



ภาพ 3 โครงสร้างของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่ Mapping กับออนโทโลยีเพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยว

ตาราง 1

กฎ SWRL เพื่ออนุมานความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพบนสื่อ VR

การอนุมานความรู้	SWRL Command	**ผลลัพธ์ของ Class และ Attribute ที่ได้เพื่อนำไปใช้ Mapping ข้อมูลสารสนเทศใน DBMS**
1. นักท่องเที่ยวมักเลือกที่พักใกล้กับสถานที่ท่องเที่ยวและร้านอาหารสุขภาพที่ปรุงอาหารจากสมุนไพรต่าง ๆ	Tourist(?t) ^ Accommodation(?a) ^ Place(?p) Restaurant(?r) ^ Food(?f) ^ Herb(?h) ^ Distance(?d) ^ select(?t,?a) ^ hasDistanceToPlace(?a,DoubleValue) ^ hasDistanceToPlace(?r,DoubleValue) ^ Sell(?r,?f), hasIngredient(?f,h) ->sqwrl:select(?a,?p,?r,?f,?h)	Accommodation Place Restaurant Food Herb

ตาราง 1 (ต่อ)

การอนุมานความรู้	SWRL Command	ผลลัพธ์ของ Class และ Attribute ที่ได้เพื่อนำไปใช้ Mapping ข้อมูลสารสนเทศใน DBMS
2. สถานที่ท่องเที่ยวควรเข้าถึงได้จากถนนที่สะดวกสบาย และสามารถเดินทางเข้าถึงโดยพาหนะที่หลากหลาย	Place(?p) ^ Route(?r) ^ Transportation(?tp) ^ Access(?r,?p) ^ hasRoadState(?r, StringValue) ^ CanbeAccessedBy(?r,?t) ->sqwrl:select(?p,?r,?t)	Place Route Transportation
3. สถานที่ท่องเที่ยวมีกิจกรรมที่ส่งเสริมสุขภาพ โดยเป็นกิจกรรมที่เสียค่าบริการ และไม่เสียค่าบริการ	Place(?p) ^ Activity(?a) ^ Service_price(?sp) ^ Organize(?p, ?a) ^ hasServicePrice(?a, ?sp) – >sqwrl:select(?p,?a,?sp)	Place Activity Service_price
4. กิจกรรมการท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักท่องเที่ยวเฉพาะช่วงอายุ/วัย	Place(?p) ^ Activity(?a) ^ Tourist(?t) ^ Age(?ag) ^ Organize(?p, ?a) ^ hasAge(?t,?ag) ^ IsSuitableFor(?a, ?ar) ->sqwrl:select(?p,?a,?t)	Place Activity Tourist
5. กิจกรรมการท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักท่องเที่ยวเฉพาะศาสนาที่นับถือ	Place(?p) ^ Activity(?a) ^ Tourist(?t) ^ Religion(?r) ^ Organize(?p, ?a) ^ hasReligion(?t,?r) ^ IsSuitableFor(?a, ?r) ->sqwrl:select(?p,?a,?t,?r)	Place Activity Tourist Religion
6. สถานที่ท่องเที่ยวควรมีระบบรักษาความปลอดภัย และป้ายบอกทางที่ชัดเจนสำหรับนักท่องเที่ยว	Place(?p) ^ Security(?s) ^ Label(?l) ^ hasSecurity(?p, ?s) ^ hasLabel(?p, ?l) >sqwrl:select(?p,?s,?l)	Place Security Label
7. สถานที่ท่องเที่ยวควรมีระบบบริการด้านการสื่อสารข้อมูล และสถานที่พักระหว่างทางสำหรับนักท่องเที่ยว	Place(?p) ^ Communication(?c) ^ Building(?b) hasCommunication (?p, ?c) ^ hasBuilding (?p, ?b) ^ isOn(?b,?r) – >sqwrl:select(?p,?c,?b,?r)	Place Communication Building Route

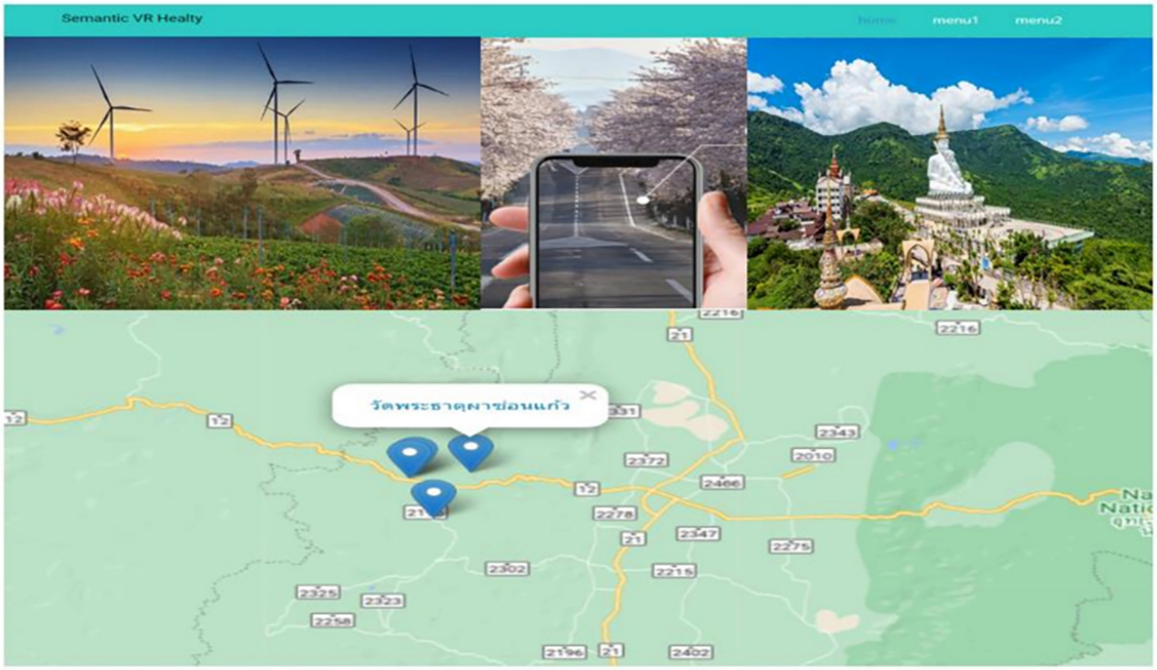
จากตาราง 1 กฎ SWRL เพื่ออนุมานความรู้การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพบนสื่อ VR จำนวน 7 กฎ จะถูกนำไปรองรับการคิวรี่จากค่าโปรไฟล์ส่วนตัวและพฤติกรรมความชอบของนักท่องเที่ยวผ่าน Web UI และคำสำคัญที่ผูกติดกับวัตถุที่ผู้ใช้คลิกบนอินเทอร์เฟซของสื่อ VR เพื่อเป็นเงื่อนไขส่งไปสืบค้นความรู้เชิงอนุมานบน Ontology ด้วยกฎ SWRL เหล่านี้ แล้วทำการนำผลลัพธ์ในรูปแบบ Class และ Attribute ไปใช้ Mapping กับโครงสร้างของข้อมูลสารสนเทศใน DBMS เพื่อนำไปใช้การแสดงผลองค์ความรู้เจาะลึกบนสื่อ VR ในขั้นต่อไป

1. ผลการพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ ที่เปิดให้บริการนักท่องเที่ยวที่ https://cooldev.plu.ac.th/csel/ ดังนี้

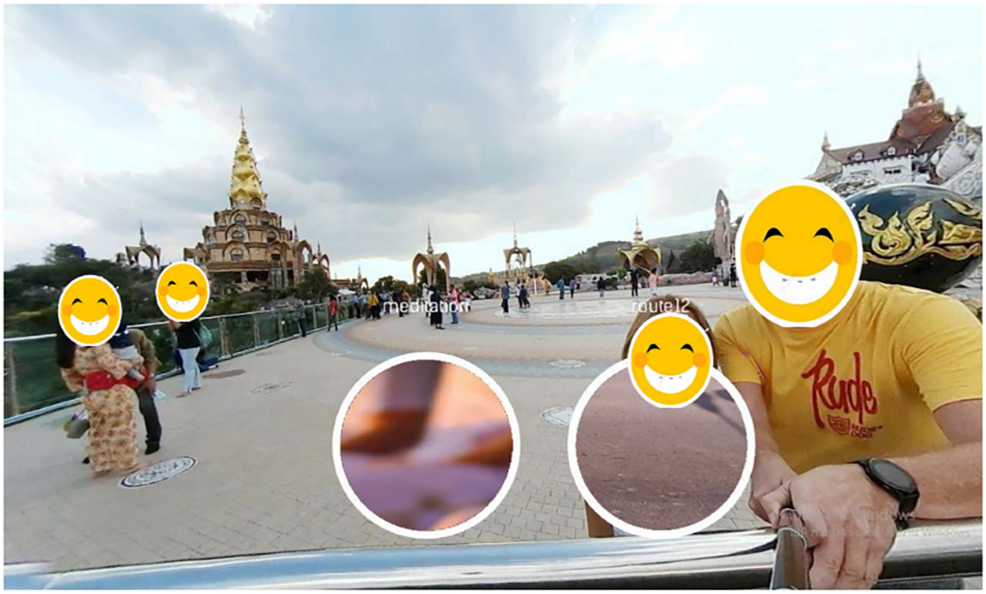
จากภาพ 4 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน VR ประกอบด้วยแผนที่ Google map ที่แสดงพิกัดที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยนักท่องเที่ยวสามารถคลิกไปที่หมุด เพื่อเข้าชมสื่อ VR เชิงความหมาย (SVR) ของสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ได้

จากภาพ 5 SVR สามารถนิยามความหมายขององค์ความรู้เกี่ยวกับโหนดความรู้วัดพระธาตุผาซ่อนแก้วว่าเป็นสถานที่ท่องเที่ยวอยู่บนถนนสาย 12 (route 12) และมีกิจกรรมเด่นที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพจิตของนักท่องเที่ยว คือ กิจกรรมทำสมาธิบำบัด (meditation) โดยที่ Keyword เช่น Route 12 และ Meditation สามารถส่งไปค้นหาความหมายเพื่ออธิบายองค์ความรู้ในรูปแบบ VR ได้ใน Stage ต่อไป

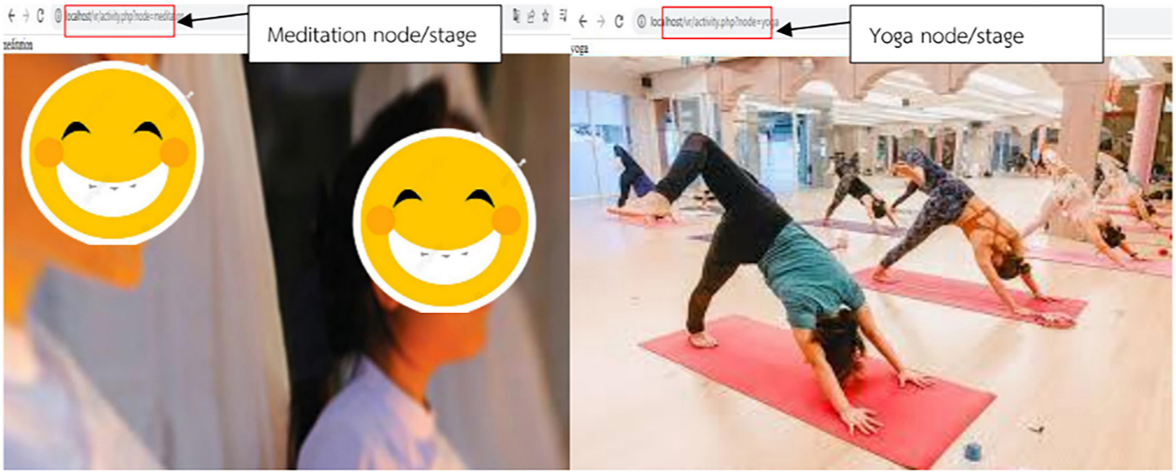
จากภาพ 6 SVR สามารถนิยามความหมายขององค์ความรู้ไปตามขอบเขตความรู้ที่จัดการโดยฐานกฎเชิงความหมาย เพื่ออธิบายเนื้อหาสาระที่เชื่อมโยงเจาะลึกในลักษณะ Meta data ทั้งนี้ โหนดความรู้ Meditation สามารถเชื่อมโยงความหมายไปยังโหนดความรู้ของศาสนสถานใกล้เคียงที่มีกิจกรรมการทำสมาธิบำบัดเช่นเดียวกับวัดพระธาตุผาซ่อนแก้ว รวมทั้งเชื่อมโยงไปยังโหนดความรู้ Yoga ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักท่องเที่ยวสามารถเข้าร่วมได้ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ให้ประโยชน์ในการเสริมสร้างสมาธิได้



ภาพ 4 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน VR



ภาพ 5 หน้าจอแสดง VR ของสถานที่ท่องเที่ยววัดพระธาตุผาซ่อนแก้ว และการนิยามความหมายด้วย Ontology



ภาพ 6 หน้าจอแสดง VR เพื่อแสดงฉากและวัตถุที่เป็นไปตามกฎเชิงความหมาย

ทั้งนี้ การนำแนวคิด Ontology มาใช้พัฒนาฐานความรู้เชิงความหมายบนสื่อ VR จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูล และช่วยขยายคำค้นให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและได้ผลลัพธ์ตรงตามที่ผู้ใช้ต้องการมากที่สุด เนื่องจาก Ontology จะช่วยบรรยายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของระบบผ่านโหนดแบบลำดับชั้น (Kerschberg et al., 2004) ทั้งนี้ สุปราณี ทัพมงคล และศิริกาญจนา พิลาบุตร Tupmongkol and Pilabutr (2016) ได้ทำวิจัยเรื่องการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายของการท่องเที่ยวไทยด้วย Ontology โดยใช้ RDF และ SPARQL โดยผลการสืบค้นและแนะนำความรู้ด้วยหลักการเชิงความหมาย ส่งผลให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการนำ Ontology มาผสานรวมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จะช่วยรวมข้อมูลที่ต่างกัน ให้เกิดการเชื่อมโยงเชิงความหมายในส่วนต่าง ๆ ได้ (Kim et al., 2017) ซึ่งการผสมผสานกันของสองเทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับสื่อการท่องเที่ยวสมัยใหม่ ที่ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถรับสัมผัสความงดงามของสถานที่ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงในกรณีที่ไม่

สามารถเข้าถึงพื้นที่ที่จำกัดจำนวนคน หรือการเดินทางเข้าถึงยากลำบากได้อย่างสะดวกสบาย

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

3.1 ผลการวัดประสิทธิภาพในการแสดงผลลัพธ์จากการ Query วัตถุ VR และรายการความรู้ที่เกี่ยวข้องโดยกฎ SWRL บนOntology ดังนี้

จากตาราง 2 ประสิทธิภาพในการแสดงผลลัพธ์จากการ Query วัตถุ VR และรายการความรู้ที่เกี่ยวข้องโดยกฎ SWRL บน Ontology สำหรับใช้ในการพัฒนาสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ มีค่า F-measure เท่ากับ 94.8%

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ต่อสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย ดังนี้

ตาราง 2

การวัดประสิทธิภาพในการแสดงผลลัพธ์จากการ Query วัตถุ VR และรายการความรู้ที่เกี่ยวข้อง โดยกฎ SWRL บนOntology

รายการทดสอบ (test case)	**ผลลัพธ์จากการ Query วัตถุ VR และรายการความรู้ที่เกี่ยวข้อง**		
	จำนวนสื่อที่สืบค้นได้และถูกต้องตามความสนใจ (A)	**จำนวนสื่อที่ถูกต้องตามความสนใจ แต่ไม่ถูกสืบค้น (B)**	**จำนวนสื่อที่สืบค้นได้แต่ไม่ถูกต้องตามความสนใจ (C)**
1. นักท่องเที่ยวมักเลือกที่พักใกล้กับสถานที่ท่องเที่ยวและร้านอาหารสุขภาพที่ปรุงอาหารจากสมุนไพรต่าง ๆ Target Results = แสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวและร้านอาหารสุขภาพที่ขายอาหารปรุงจากสมุนไพรต่าง ๆ	3	1	0
2. สถานที่ท่องเที่ยวควรเข้าถึงได้จากถนนที่สะดวกสบาย และสามารถเดินทางเข้าถึงโดยพาหนะที่หลากหลาย Target Results = แสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวที่เข้าถึงได้ในถนนลาดยางที่ไม่เป็นหลุมเป็นบ่อและเดินทางได้โดยรถโดยสารประจำทาง รถยนต์ และรถมอเตอร์ไซต์	4	0	0

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการทดสอบ (test case)	**ผลลัพธ์จากการ Query วัตถุ VR และรายการความรู้ที่เกี่ยวข้อง**		
	จำนวนสื่อที่สืบค้นได้และถูกต้องตามความสนใจ (A)	**จำนวนสื่อที่ถูกต้องตามความสนใจ แต่ไม่ถูกสืบค้น (B)**	**จำนวนสื่อที่สืบค้นได้แต่ไม่ถูกต้องตามความสนใจ (C)**
3. สถานที่ท่องเที่ยวมีกิจกรรมที่ส่งเสริมสุขภาพโดยเป็นกิจกรรมที่เสียค่าบริการ และไม่เสียค่าบริการ Target Results = แสดงผลกิจกรรมเพื่อสุขภาพในสถานที่ท่องเที่ยวทั้งที่เสียค่าบริการและไม่เสียค่าบริการ	3	0	0
4. กิจกรรมการท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักท่องเที่ยวเฉพาะช่วงอายุ/วัย Target Results = แสดงผลกิจกรรมเพื่อสุขภาพในสถานที่ท่องเที่ยวที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยวตามช่วงอายุ	3	1	0
5. กิจกรรมการท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักท่องเที่ยวเฉพาะศาสนาที่นับถือ Target Results = แสดงผลกิจกรรมเพื่อสุขภาพในสถานที่ท่องเที่ยวที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยวตามศาสนาที่นับถือ	3	0	0
6. สถานที่ท่องเที่ยวควรมีระบบรักษาความปลอดภัย และป้ายบอกทางที่ชัดเจนสำหรับนักท่องเที่ยว Target Results = แสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวที่มีระบบรักษาความปลอดภัย และป้ายบอกทางที่ชัดเจน	2	0	0

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการทดสอบ (test case)	**ผลลัพธ์จากการ Query วัตถุ VR และรายการความรู้ที่เกี่ยวข้อง**		
	จำนวนสื่อที่สืบค้นได้และถูกต้องตามความสนใจ (A)	**จำนวนสื่อที่ถูกต้องตามความสนใจ แต่ไม่ถูกสืบค้น (B)**	**จำนวนสื่อที่สืบค้นได้แต่ไม่ถูกต้องตามความสนใจ (C)**
7. สถานที่ท่องเที่ยวควรมีระบบบริการด้านการสื่อสารข้อมูล และสถานที่พักระหว่างทางสำหรับนักท่องเที่ยว Target Results = แสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวที่มีระบบบริการด้านการสื่อสารข้อมูล และสถานที่พักระหว่างทาง	2	0	0
Mean	2.86	0.29	0
Precision	100%		
Recall	90.1%		
F-measure	94.8%		

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจผู้ใช้ต่อสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย

รายการประเมิน	**ระดับความพึงพอใจ**		**แปลผล**	**จัดอันดับ**
	$\overline{X}$	**SD**		
1. ความสวยงาม/น่าใช้งานของ SVR ในภาพรวม	3.48	0.65	ปานกลาง	5
2 การจัดวางเนื้อหา และเมนูที่ใช้งานได้ง่าย	3.49	0.57	ปานกลาง	4
3. ความปลอดภัยในการรักษาข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน	4.46	0.78	มาก	3
4. การแนะนำข้อมูลจาก SVR ช่วยสนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจในการท่องเที่ยว	4.49	0.67	มาก	1
5. ฟังก์ชันของ SVR ตอบโจทย์ความต้องการและข้อจำกัดของผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.48	0.71	มาก	2
ค่าเฉลี่ยในภาพรวม	4.08	0.68	มาก	

จากตาราง 3 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อสื่อความเป็นจริงเสมือนเชิงความหมาย ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.08 SD=0.68) โดยสามารถเรียงลำดับด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดถึงต่ำที่สุด ดังนี้ (1) การแนะนำข้อมูลจาก SVR ช่วยสนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจในการท่องเที่ยว ($\overline{X}$=4.49 SD=0.67) (2) ฟังก์ชันของ SVR ตอบโจทย์ความต้องการและข้อจำกัดของผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\overline{X}$=4.48 SD=0.71) และ (3) ความปลอดภัยในการรักษาข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน ($\overline{X}$= 4.46 SD=0.78) ตามลำดับ ส่วนในระดับปานกลาง ได้แก่ (1) การจัดวางเนื้อหา และเมนูที่ใช้งานได้ง่าย ($\overline{X}$= 3.49 SD=0.57) และ (2) ความสวยงาม/น่าใช้งานของ SVR ในภาพรวม ($\overline{X}$= 4.48 SD=0.65) ตามลำดับ

สรุป

การพัฒนาสื่อ VR บนพื้นฐานของกระบวนการเชิงความหมายด้วย Ontology จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอธิบายบริบทของข้อมูลสารสนเทศผ่านวัตถุแบบ 2D และ 3D ที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกันในมุมมอง 360 องศา ซึ่งจะช่วยให้นักท่องเที่ยวได้รับชมสื่อองค์ความรู้แบบเจาะลึกลงตามลำดับชั้นและหมวดหมู่ของความรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพ และตรงกับขอบเขตความสนใจของนักท่องเที่ยวอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้เทคนิคด้าน Image Processing และ Machine Learning เข้ามาช่วยสกัดคุณลักษณะของรูปภาพและการทำนายเชิงจำแนกหรือจัดกลุ่มวัตถุเป้าหมายบนเส้นทางการท่องเที่ยว ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

2. ควรปรับปรุงสื่อ VR ให้นำเสนอภาพแบบ 3D เพื่อให้เกิดความสวยงาม และสร้างความดึงดูดใจแก่นักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น

3. ควรใช้อัลกอริทึม Recommendation engine เพื่อช่วยแนะนำวัตถุและเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว และกิจกรรมการท่องเที่ยวบน Stage ที่มีความคล้ายคลึงกับสิ่งที่ผู้ใช้ชื่นชอบ

References

Antoniou, G., Franconi, E., van Harmelen, F. (2005). Introduction to semantic web Ontology languages. In: N. Eisinger and J. Małuszyński, (Eds), *Reasoning web. Lecture notes in computer science, vol 3564*. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/11526988_1

Beck, J., Rainoldi, M., & Egger, R. (2019). Virtual reality in tourism: A state-of-the-art review. *Tourism Review, 74*(3), 586-612. https://doi.org/10.1108/TR-03-2017-0049

Brey, P. (2014). Virtual reality and computer simulation. In R. L. Sandler (Eds). *Ethics and emerging technologies* (pp. 315-332)., London: Palgrave Macmillan https://doi.org/10.1057/9781137349088_21

Chimpalee, J. (2020). The service quality in health tourism of Natural Hot Sprin. *Journal of Humanity and Society, Ratchepuek University, 6*(3), 1–14. (in Thai).

Dimova, D., & Velikova, E. (2022). Digital applications for improving tourist experience in the Wellness Centers in Bulgaria. *Economic Alternatives, 2022*(3), 513-524. https://doi.org/10.37075/EA.2022.3.10

Dickman, S. (1996). *Tourism: An introductory text* (2nd ed.). Sydney: Hodder Education.

Dordevic, L., Petrovic, N., & Tosic, M. (2020). An Ontology-based framework for automated code generation of web AR Applications. *Telfor Journal, 12*(1), 67-72. https://journal.telfor.rs/Published/Vol12No1/Vol12No1_A13.pdf

Kerschberg, L., Chowdhury, M., Damiano, A., Jeong, H., Mitchell, S., Si, J., & Smith, S. (2004). *Knowledge sifter: Ontology-Driven search over heterogeneous databases*. USA: George Mason University, Fairfax, Virginia.

Fox, M. S. (2021). An ontology engineering approach to measuring city education system performance. *Expert Systems with Applications, 186*, 115734. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115734

Khaokho Subdistrict Administrative Organization. (2022). *Normal information of Khaokho District*. Retrieved from https://www.khaokho.go.th/index/?page=article4937. (in Thai)

Khelloufi, A., Ning, H., Dhelim, S., Qiu, T., Ma, J., Huang, R., & Atzori, L. (2021). A social-relationships-based service recommendation system for SIoT devices. *IEEE Internet of Things Journal, 14*(8), 1859–1870. doi 10.1109/JIOT.2020.3016659

Kim, H., Matuszka, T., Kim, J. I., Kim, J. W., & Woo, W. (2017). Ontology-based mobile augmented reality in cultural heritage sites: information modeling and user study. *Multimedia Tools and Applications, 76*(24), 26001–26029. https://doi.org/10.1007/s11042-017-4868-6

Kliangkhlao, M., Kochakornjarupong, D., & Boonchoom, V. (2015). An Ontology development for personal health adaptation related to climate change. *Thaksin University Journal, 18*(1), 23-31. (in Thai).

Kotis, K., Dimara, A., Angelis, S., Michailidis, P., Michailidis, I., Anagnostopoulos, C. N., ... & Kosmatopoulos, E. (2022). Towards optimal planning for green, smart, and semantically enriched cultural tours. *Smart Cities, 6*(1), 123-136. https://doi.org/10.3390/smartcities6010007

Li, W., Zhu, J., Dang, P., Wu, J., Zhang, J., Fu, L., & Zhu, Q. (2023). Immersive virtual reality as a tool to improve bridge teaching communication. *Expert Systems with Applications, 217*, 119502. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119502

Noy, N., & McGuinness, D. (2001). *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology.* Retrieved from https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf

Phetchabun Strategic plan office. (2023). *Provicial development plan year 2023-2028*. Phetchabun: Phetchbun Provincial Office. (in Thai)

Ramesh, S., & Muralidhar, S. (2019). Impact of five A's of tourism on tourist loyalty in tamil nadu tourism with reference to coimbatore city. *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology, 6*(7), 1048-1055. https://www.scribd.com/document/562717934/RAMESH

Tsavalou, D., & Komianos, V. (2023). *First Steps Towards Speech Controlled Navigation in Web Virtual Reality Environments (No. 9955). EasyChair*. Retrieved from https://easychair.org/publications/preprint/HFmZ

Tupmongkol, S., & Pilabutr, S. (2016). Thailand's tourism semantic web with ontology (RDF and SPARQL). *APHEIT Journal Science & Technology, 5*(2), 5-11 (in Thai)

Wong, K. Y. (2021). *Virtual reality marketing in hospitality and tourism*. Florida: University of South Florida M3 Center Publishing

Zhang, L., & Oney, S. (2020). Flowmatic: An immersive authoring tool for creating interactive scenes in virtual reality. *In Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, Virtual Event, 20–23 October 2020* (pp. 342–353). Online publication date: 1-Mar-2024. https://doi.org/10.1145/3379337.3415824