บทความวิจัย

การพัฒนาออนโทโลยีด้านการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ
An Ontology Development for Personal Health Adaptation Related to Climate Change

มัลลิกา เกลี้ยงเคล้า[1] เดือนเพ็ญ กชกรจารุพงศ์[2*] และวิสิทธิ์ บุญชุม[2]
Mallika Kliangkhlao[1], Duenpen Kochakornjarupong[2*] and Visit Boonchoom[2]

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของมนุษย์ ดังนั้นในปัจจุบันมนุษย์จึงต้องการระบบสารสนเทศในการนำเสนอข้อมูลความรู้สำหรับนำไปใช้ในการปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ เว็บเชิงความหมาย คือ แนวคิดในการเพิ่มคำอธิบายข้อมูลเพื่ออธิบายความหมายของเนื้อหาในเอกสารใด ๆ และแสดงส่วนคำอธิบายพร้อมเนื้อหานั้นให้อยู่ในรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและประมวลผลได้โดยอัตโนมัติ โดยการอธิบายความหมายของข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยโครงสร้าง บทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีเรื่องการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดคำศัพท์และโครงสร้างแก่ข้อมูล โดยผู้เขียนนำเสนอการใช้กฎเชิงความหมายร่วมกับออนโทโลยีเพื่อใช้ในการอนุมานความรู้ตามโครงสร้างออนโทโลยีให้มีความครบถ้วนขึ้น โดยผลการทดสอบพบว่าออนโทโลยีและกฎเชิงความหมายสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดโครงสร้างข้อมูลให้แก่องค์ความรู้ได้

คำสำคัญ : ออนโทโลยี กฎเชิงความหมาย การปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ

[1] อ., [2] อ.ดร., สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[*] Corresponding author: e-mail: kduenpen@googlemail.com

Thaksin.J., Vol.18 (1) January-June 2015

Abstract

The semantic web is the vision to express web content in machine-processable forms that software agents can improve searching from semantics or relations between data. In this paper we aim to design and build personal health adaptation related to climate change ontology. We support the use of ontology to explicitly specify knowledge vocabulary and semantic rule for knowledge inferencing. In ontology testing method we use SPARQL query, semantic data query language that able to retrieve and manipulate semantic data with ontology patterns. The result found that the personal health adaptation related to climate change ontology is able to answer all competency questions. So the result satisfy and expected that this ontology can apply to knowledge base system or others.

Keywords : Ontology, Semantic Rule, Personal Health Adaptation Related to Climate Change

บทนำ

องค์การอนามัยโลก [1] กล่าวว่า ประชากรได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อสถานภาพด้านสุขภาพของประชากร ดังนั้นจึงต้องการระบบเฝ้าระวังสุขภาพที่มีประสิทธิภาพเพื่อสนับสนุนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ [2] ปัจจุบันมีองค์กรต่าง ๆ พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านภัยพิบัติจำนวนมาก เช่น ศูนย์วิจัยด้านระบาดวิทยาจากภัยพิบัติ [3] ได้พัฒนาฐานข้อมูลด้านภัยพิบัติและผลกระทบต่อมนุษย์ หรือองค์กรสหประชาชาติ [4] ที่ได้พัฒนาฐานข้อมูลด้านกลยุทธ์การรับมือต่อภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ เป็นต้น

ระบบฐานข้อมูลอาศัยโครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) เป็นตัวกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน (Relation) ซึ่งหากข้อมูลในฐานข้อมูลมีการเชื่อมโยง (Join) ระหว่างรีเลชันจำนวนมากจะส่งผลให้เกิดควางไม่คงเส้นคงวาระหว่างข้อมูลได้ โดยปัจจุบันมีการนำเสนอเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) [5] ซึ่งเป็นแนวคิดในการเพิ่มคำอธิบายข้อมูล (Metadata) เพื่ออธิบายความหมายของเนื้อหาในเอกสารใด ๆ และแสดงส่วนคำอธิบายพร้อมเนื้อหานั้นให้อยู่ในรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและประมวลผลได้โดยอัตโนมัติ หนึ่งในเครื่องมือสำหรับแนวคิดเว็บเชิงความหมายคือออนโทโลยี (Ontology)

Gruber [6] กล่าวว่า ออนโทโลยีเป็นการนำเสนอรูปแบบคำศัพท์ที่เป็นตัวแทนของความรู้หรือแนวความคิด ออนโทโลยีเป็นการกำหนดชุดข้อมูลในรูปแบบของคอนเซปต์ (Concepts) และความสัมพันธ์ (Relationships) ที่เป็นตัวแทนของข้อมูลและโครงสร้างข้อมูล โดยออนโทโลยีสนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลมากกว่าฐานข้อมูล เนื่องจากออนโทโลยีสามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซ็ปต์และคอนเซ็ปต์ โดยออนโทโลยีจะให้ความสำคัญแก่ความหมายของข้อมูลที่นำไปใช้สำหรับการแบ่งปันและการทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างคนหรือซอฟต์แวร์ได้

ดังนั้น บทความนี้จึงนำเสนอการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีเรื่องการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศจากการรวบรวมองค์ความรู้ และกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันในขอบเขตที่สนใจ โดยบทความนี้นำเสนอกฎเชิงความหมายเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้เป็นเงื่อนไขในการอนุมานข้อมูลเพื่อกำหนดโครงสร้างและความสัมพันธ์แก่ข้อมูลให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น โดยออนโทโลยีและกฎเชิงความหมายที่ได้พัฒนานี้สามารถนำไปใช้เป็นโครงสร้างแก่ข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในระบบสารสนเทศด้านการจัดการความรู้ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ

ในปัจจุบัน มีองค์กรที่ให้ความสนใจด้านการเกิดภัยพิบัติตามธรรมชาติที่มีสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศหลากหลายองค์กร และองค์กรเหล่านั้นต่างได้สร้างระบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัตินั้น ๆ ที่แตกต่างกัน ได้แก่

1. ศูนย์รวมจากองค์การอนามัยโลกในการวิจัยด้านระบาดวิทยาจากภัยพิบัติ [3] ได้พัฒนาฐานข้อมูลด้านภัยพิบัติและผลกระทบต่อมนุษย์ (EM-DAT, Emergency Events Database) ฐานข้อมูล EM-DAT ประกอบด้วยข้อมูลหลักที่เกิดขึ้น ผลกระทบต่อมนุษย์ และผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจจากภัย ฐานข้อมูล EM-DAT ถูกใช้งานในการวิเคราะห์การเกิดขึ้น ผลกระทบ และการระบุความเสี่ยงต่อพื้นที่หรือประชากร และเน้นความสำคัญของการเตรียมความพร้อมในการรับมือภัยพิบัติ การบรรเทาสาธารณภัย และการป้องกันภัย

2. องค์การสหประชาชาติ [4] พัฒนาฐานข้อมูลด้านกลยุทธ์การรับมือต่อภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ (Database on Local Coping Strategies) ที่มีข้อมูลประกอบด้วยภัยพิบัติที่เกิดขึ้น ผลกระทบ กลยุทธ์เชิงนโยบาย เขตภูมิภาคที่เกิดเหตุการณ์ในระดับทวีป และตัวอย่างกรณีศึกษา

ระบบฐานข้อมูลทั้งสองต่างเป็นระบบที่มีข้อมูลที่เหมาะแก่การนำไปใช้ในองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการรับมือภัยพิบัติในระดับนโยบายเท่านั้น เช่น การปรับโครงสร้างบ้านเรือน หรือการสร้างศูนย์ช่วยเหลือฉุกเฉิน แต่ระบบยังขาดข้อมูลการรับมือต่อภัยพิบัติในระดับบุคคล เช่น การปรับพฤติกรรมของคนเพื่อรับมือกับภัยพิบัติ ดังนั้นจากแหล่งข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้มีแนวคิดนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการสร้างโครงสร้างข้อมูลออนโทโลยี

การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี

ออนโทโลยีเป็นเทคโนโลยีที่ใช้เป็นตัวแทนของความรู้ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี คือ การนำองค์ความรู้เปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถทำความเข้าใจได้ ซึ่งส่งผลให้ซอฟต์แวร์สามารถแบ่งปันหรือนำออนโทโลยีมาประมวลผลร่วมกันได้ โดยการออกแบบและพัฒนา ออนโทโลยีนั้นมีวิธีการในการพัฒนาหลากหลายวิธี [7] โดยในบทความนี้นำเสนอวิธีการ ได้แก่

1. Sugumaran and Storey [8] นำเสนอวิธีการในการพัฒนาออนโทโลยี โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดคำศัพท์ทั่วไปสำหรับสร้างออนโทโลยี ซึ่งรวมทั้งกำหนดคำเหมือน (Synonyms) 2) กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์เหล่านั้น ได้แก่ ความสัมพันธ์ทั่วไป (Is-a) ความสัมพันธ์แบบคำเหมือน และความสัมพันธ์แบบคำที่เกี่ยวข้องกัน 3) กำหนดเงื่อนไขของความสัมพันธ์เบื้องต้น เช่น ความสัมพันธ์ที่จะเกิดขึ้นได้หรือไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ถ้ามีความสัมพันธ์อื่นเกิดขึ้นก่อน และ 4) กำหนดเงื่อนไขระดับสูง เช่น โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ (Domain & Range)

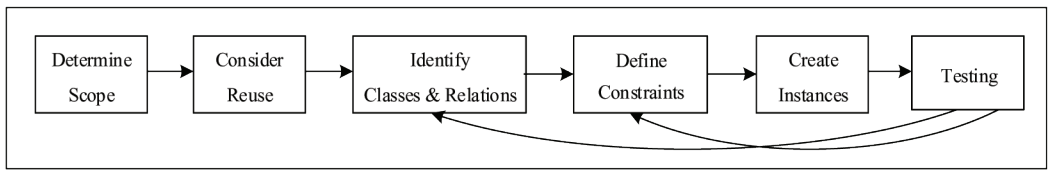
2. Noy and McGuinness [9] ได้นำเสนอวิธีการในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมจาก Sugumaran และ Storey โดย Noy และ McGuinness ได้ออกแบบ 7 ขั้นตอน คือ 1) พิจารณาขอบเขตและวัตถุประสงค์ของออนโทโลยี 2) ตรวจสอบออนโทโลยีที่มีอยู่แล้ว 3) การกำหนดคำศัพท์ที่ใช้ในออนโทโลยี 4) กำหนดคำศัพท์ที่เป็นประเภทคลาส (Classes) 5) กำหนดคำศัพท์ที่เป็นประเภทความสัมพันธ์ 6) กำหนดเงื่อนไขของคลาสและความสัมพันธ์ เช่น ข้อมูลตั้งต้น (Default Value) คาร์ดินัลลิตี้ (Cardinality) โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ เป็นต้น และ 7) สร้างข้อมูลอิสแตนส์ (Instances) เพื่อใช้เป็นข้อมูลความรู้สำหรับนำไปใช้ประมวลผล

3. Staab et al. [10] ได้นำเสนอวิธีการที่ใกล้เคียงกับ Noy and McGuinness [9] แต่ลดจำนวนขั้นตอนและเพิ่มวัฏจักรการพัฒนา (Life Cycle) ไปในวิธีการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี โดย Staab และคณะ แบ่งขั้นตอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาออนโทโลยี โดยเป็นการวิเคราะห์ปัญหา และวิธีการนำออนโทโลยีไปใช้งาน 2) กำหนดขอบเขต และจัดทำเอกสารข้อกำหนดความต้องการของออนโทโลยี ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ เช่น วัตถุประสงค์ของออนโทโลยี ขอบเขตและโดเมน แหล่งความรู้ ผู้ใช้งาน คำถามพื้นฐาน (Competency Questions) สำหรับกำหนดความสามารถในการตอบคำถามของออนโทโลยี เป็นต้น 3) การรวบรวมความรู้และสร้างออนโทโลยี โดยขั้นตอนนี้จะกำหนดคอนเซ็ปต์ ความสัมพันธ์ และเงื่อนไขในออนโทโลยี 4) ขั้นตอนการทดสอบออนโทโลยี โดยเริ่มแรกผู้พัฒนาจะต้องตรวจสอบตามเอกสารข้อกำหนดความต้องการของออนโทโลยีที่ได้กำหนดไว้ และตรวจสอบว่าออนโทโลยีที่ออกแบบไว้สามารถตอบคำถามพื้นฐานที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ รวมถึงให้ผู้ใช้งานตรวจสอบความพึงพอใจของโครงสร้างออนโทโลยี โดยจากขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาสามารถกลับไปแก้ไขในขั้นตอนที่ 3) ได้ และขั้นตอนสุดท้าย 5) การปรับปรุงและบำรุงรักษาออนโทโลยี เนื่องจากข้อมูลความรู้อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงเป็นการแก้ไขและปรับปรุงโครงสร้าง ขอบเขต หรือวัตถุประสงค์ของออนโทโลยี

จากการศึกษาวิธีการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีพบว่า สิ่งสำคัญในการออกแบบออนโทโลยี คือ ขั้นตอนในการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของออนโทโลยี ขั้นตอนการกำหนดคำศัพท์ความความสัมพันธ์ในออนโทโลยี และขั้นตอนการทดสอบออนโทโลยีเพื่อตรวจสอบว่ามีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่ โดยผู้เขียนได้นำการศึกษานี้มาออกแบบวิธีการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีในความรู้เรื่องการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศโดยจะกล่าวถึงในส่วนถัดไป

การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ

จากการศึกษาวิธีการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี ผู้เขียนได้ออกแบบวิธีพัฒนาออนโทโลยีที่เหมาะสมกับการพัฒนาออนโทโลยีในความรู้เรื่องการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ โดยได้ประยุกต์วิธีการของ Noy and McGuinness [9] ที่มีขั้นตอนการออกแบบที่มีความละเอียด ร่วมกับวิธีการของ Staab et al. [10] ซึ่งเพิ่มวัฏจักรการพัฒนา เนื่องจากการพัฒนาออนโทโลยีไม่สามารถยืนยันได้ว่าออนโทโลยีใดดีหรือถูกต้องที่สุด แต่ที่ถูกต้องคือเป็นการปรับเปลี่ยนขอบเขตหรือโดเมนของออนโทโลยีให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบกระบวนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีซึ่งแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี

จากภาพที่ 1 กระบวนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีในความรู้เรื่องการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ มีรายละเอียดในแต่ละกระบวนการ ดังนี้

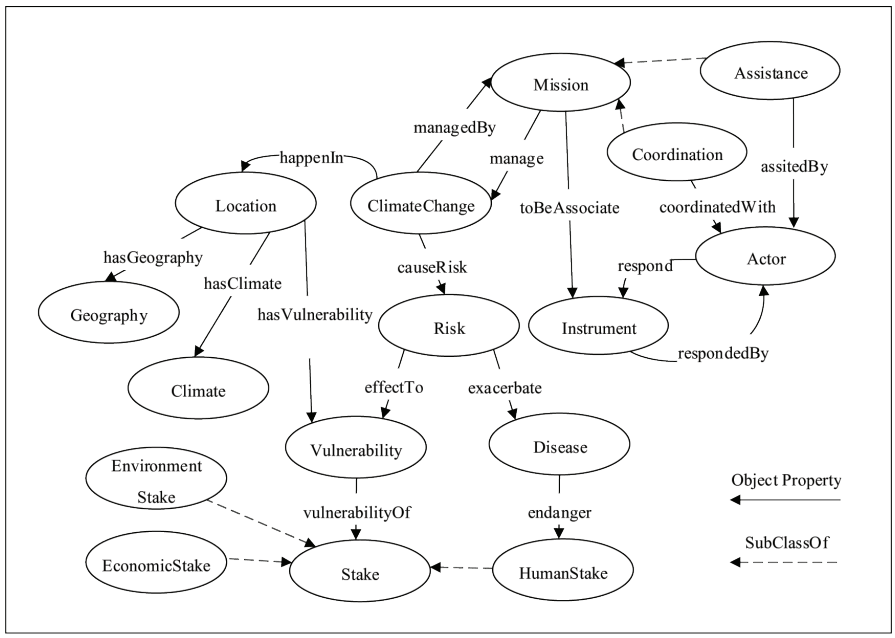
1. กำหนดขอบเขต (Determine Scope) มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 โดเมนของออนโทโลยีที่ใช้ในระบบต้นแบบนี้ คือ ออนโทโลยีการปรับตัวด้านสุขภาพตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ (Personal Health Adaptation Related to Climate Change Ontology) โดยมีวัตถุประสงค์ในการนำออนโทโลยีไปใช้ คือ ใช้เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลในระบบการให้คำแนะนำการปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศในมุมมองด้านสุขภาพ และขอบเขตข้อมูลของออนโทโลยีจะใช้ข้อมูลตามเอกสารอ้างอิงด้านการปรับตัวด้านสุขจากการเปลี่ยนแปลงด้านสภาพอากาศ และบทความอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง [1, 11-14] โดยผู้เขียนนำเสนอคำถามพื้นฐานเพื่อกำหนดขอบเขตของออนโทโลยี ตามแนวคิดของ Smit et al. [15] ซึ่งได้กล่าวถึงลักษณะทางกายวิภาคของการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวน

2. การพิจารณาเลือกใช้ออนโทโลยีที่มีอยู่แล้ว (Consider Reuse) แต่เนื่องจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ออนโทโลยีที่มีโดเมนใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้ คือ

2.1 ออนโทโลยีด้านสภาพอากาศโดย Pianta et al. [13] แต่ขอบเขตในออนโทโลยีเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ เช่น อุณหภูมิ ความกดอากาศ กำลังลม เป็นต้น ซึ่งเป็นสภาพอากาศทั่วไปไม่ได้เฉพาะเจาะจงไปที่การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ ออนโทโลยีนี้จึงไม่สามารถนำมาใช้ร่วมกับการพัฒนาออนโทโลยีนี้ได้

2.2 ออนโทโลยีด้านการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศโดย Diop and Lo [16] มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ ผู้เขียนใช้คลาสจำนวนหนึ่งในออนโทโลยีนี้เพื่อนำมาพัฒนาต่อในส่วนของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ ซึ่งนำเสนอรายละเอียดในหัวข้อถัดไป



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในออนโทโลยี

3. กำหนดคลาสและความสัมพันธ์ (Identify Classes & Relations) คือ การกำหนดรายละเอียดคลาส ลำดับชั้นของคลาส คุณสมบัติ ความสัมพันธ์ของคลาสและเงื่อนไขในข้อมูล ดังภาพที่ 2 โดยมีขั้นตอนย่อยดังนี้

3.1 กำหนดคลาสในออนโทโลยี โดยในออนโทโลยีมีคลาสจำนวน 50 คลาส จำแนกเป็นคลาสหลัก จำนวน 11 คลาส และจำแนกซับคลาสจากคุณลักษณะของคลาสได้จำนวน 49 คลาส เช่น คลาส Location สามารถจำแนกคุณลักษณะเป็นภาคเหนือ (North) หรือภาคใต้ (South) เป็นต้น

3.2 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Relations or Object Properties) โดยในออนโทโลยีมีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสจำนวน 126 ความสัมพันธ์ เช่น

3.3 สร้างเงื่อนไข (Define Constraints) และสร้างกฎเชิงความหมาย (Semantic Rule) เป็นการสร้างกฎที่ออนโทโลยีสามารถอนุมานจากข้อมูลที่มีตรงตามโครงสร้าง โดย SWRL (Semantic Web Rule Language) เป็นหนึ่งในภาษาเว็บเชิงความหมายโดย W3C [19] SWRL เป็นภาษาที่ใช้ในการแสดงกฎสำหรับตรรกะการอนุมานทำให้เกิดข้อมูลใหม่ เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้

โครงสร้างของภาษา SWRL จะมีโครงสร้างเป็นทริพเพิ้ลเช่นเดียวกับภาษาเชิงความหมายอื่น ๆ แต่ลักษณะการเขียนจะสลับตำแหน่งโดยอยู่ในรูปแบบ กริยา (ประธาน, กรรม) และจะอยู่ในโครงสร้างเงื่อนไข ถ้า..แล้ว ซึ่งเป็นเงื่อนไขโครงสร้างภาษาของกฎโดยทั่วไป เช่น เงื่อนไข 1, เงื่อนไข2 -> ผลการอนุมาน

โดยกฎเชิงความหมายในการพัฒนาออนโทโลยีนี้นำมาจากเงื่อนไขความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น

(1) happenIn(?b, ?c), hasVulnerability(?c, ?d), managedBy(?b, ?a) -> reduce(?a, ?d)
(2) Coordination(?a), toBeAssociate(?a, ?b) , respondedBy(?b, ?c) -> coordinatedWith(?a, ?c)

จากตัวอย่างกฎเชิงความหมาย สามารถอธิบายเหตุและผลได้ดังนี้

(1) ถ้าเหตุการณ์ ?b เกิดขึ้น (happenIn) ในพื้นที่ ?c และ พื้นที่ ?c มีความเปราะบาง (hasVulnerability) ?d และความเปราะบาง ?d นั้นสามารถจัดการโดย (managedBy) การปรับตัวแบบ ?a แล้วจะอนุมานว่าการปรับตัว ?a สามารถลด (reduce) ความเปราะบาง ?d ได้

(2) ถ้า ?a เป็นการประสานงาน (Coordinator) และการประสานงาน ?a นั้นเกี่ยวข้อง (toBeAssociate) กับการปรับตัว ?b และ การปรับตัว ?b นั้นรับผิดชอบโดย (respondedBy) องค์กร ?c แล้วจะอนุมานได้ว่าการประสานงาน ?a นั้นจะต้องมีการประสานสานร่วมกับองค์กร ?c

4. การสร้างข้อมูล (Create Instances) ในการนำออนโทโลยีไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องสร้างข้อมูล หรือในที่นี้คือข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Information) ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดในโครงสร้างออนโทโลยีนั้นถูกต้องหรือไม่ ตามขั้นตอนการทดสอบในลำดับถัดไป ในบทความนี้ได้ใช้เครื่องมือพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Editor) โดยเฉพาะสำหรับการสร้างและกำหนดคุณสมบัติดังกล่าวผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ที่มีกราฟิกที่ชัดเจนและสะดวกแก่นักพัฒนาออนโทโลยี โดยจากงานวิจัยด้านการเปรียบเทียบเครื่องมือในการพัฒนาออนโทโลยี [17-18] พบว่ามีเครื่องมือที่ได้รับความนิยมและเหมาะสมแก่การพัฒนาออนโทโลยี คือ Protégé’ ซึ่งมีส่วนของการให้เหตุและผล (Reasoner) ที่รองรับการประมวลผลกฎเช่นกัน

5. การทดสอบออนโทโลยี (Ontology Testing) การทดสอบออนโทโลยี ใช้วิธีการค้นหาคำตอบจากข้อมูลที่สร้างไว้ โดยใช้คำถามที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดขอบเขตของออนโทโลยี วิธีการทดสอบคือการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (SPARQL Query) โดยการสืบค้นต้องใช้คำสั่งที่อยู่ในรูปภาษา SPARQL (SPARQL Query Language) ภาษาสำหรับการสืบค้นข้อมูล [20] เป็นการหาข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ (Detect Pattern) และโครงสร้างภาษา

SPARQL อยู่ในรูปแบบเดียวกับภาษาการค้นหาข้อมูลแบบโครงสร้าง (Structure Query Language) แต่ในเงื่อนไขต้องอยู่ในโครงสร้างทริพเพิ้ล ที่มีรูปแบบ (Pattern) ตรงตามโครงสร้างในออนโทโลยี หรือโครงสร้างข้อมูลเชิงความหมาย คือ

Select ตัวแปร1 ตัวแปร2 Where {ตัวแปร1 ความสัมพันธ์ ตัวแปร2}

เมื่อทดสอบแล้วสามารถกลับไปแก้ไขในขั้นตอนอื่น ๆ ได้ ซึ่งรายละเอียดการทดสอบออนโทโลยีอยู่ในหัวข้อถัดไป

การทดสอบ

การทดสอบการพัฒนาออนโทโลยี คือ การทดสอบโครงสร้างความสัมพันธ์ของออนโทโลยีที่ได้พัฒนาตามขั้นตอนการพัฒนาออนโทโลยี โดยวิธีการตรวจสอบว่าออนโทโลยีนั้นมีความถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนาหรือไม่นั้น Vrandecic [21] ได้นำเสนอวิธีการในการทดสอบคือการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (SPARQL Query) ตามเงื่อนไขโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบทริพเพิ้ล และโดยการสืบค้นเพื่อหาคำตอบจากคำถามพื้นฐานจำนวน 50 ข้อ โดยคำถามพื้นฐานนั้นได้รับการขยายจากคำถามของ Smit, B., et al. [15] เช่น เหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศเกิดจากสิ่งเร้าแบบใด? การปรับตัวสามารถกระทำได้โดยใคร? เป็นต้น โดยผู้เขียนยกตัวอย่างคำถาม การสืบค้น และผลลัพธ์ในการทดสอบ เช่น

คำถามพื้นฐาน: ภัยพิบัติแบบใดที่ทำให้เกิดความเสี่ยงที่ส่งผลต่อโรคทางน้ำ และควรมีการปรับตัวแบบใด

การสืบค้น: เมื่อพิจารณาคำถามพื้นฐานตามโครงสร้างออนโทโลยีจะพบว่าตรงกับข้อมูลในออนโทโลยี คือ

1) คลาส : คลาสภัยพิบัติ (ClimateChange), คลาสความเสี่ยง (Risk), คลาสโรค (Disease) โดยมีเงื่อนไขคือโรคทางน้ำ และคลาสวิธีการปรับตัว (Mission)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส : ทำให้เกิดความเสี่ยง (causeRisk), ทำให้เกิดโรค (exacerbate) และมีการปรับตัวโดย (managedBy)

3) คุณสมบัติของคลาส : ชื่อโรค และรายละเอียดของโรค (DiseaseName และ DiseaseDescription) สำหรับกรองเงื่อนไขโรคที่เกี่ยวกับน้ำ

โดยเมื่อนำคำศัพท์ที่กำหนดไว้มาเขียนในรูปแบบโครงสร้างภาษา SPARQL สำหรับสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายจะมีโครงสร้างคำสืบค้นสำหรับคำถามพื้นฐาน ดังนี้

```
PREFIX phacc: <http://www.semanticweb.org/winseven/ontologies/2557/2/phacc#>
SELECT ?ClimateChange ?DiseaseName ?Mission
WHERE {   ?ClimateChange     phacc:causeRisk                ?Risk .
          ?Risk              phacc:exacerbate               ?Disease .
          ?Disease           phacc:diseaseName              ?DiseaseName .
          ?Disease           phacc:diseaseDescription       ?DiseaseDescription .
          FILTER regex       (?DiseaseDescription ,"water" ,"i")
          ?ClimateChange     phacc:managedBy                ?Mission    }
```

ผลลัพธ์จากการสืบค้นเชิงความหมายจะแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ทำการเลือก (Select) ตามโครงสร้างได้แก่ การปรับตัว (?Mission), เหตุการณ์ภัยพิบัติ (?ClimateChange) และชื่อโรค (DiseaseName) ดังภาพที่ 3

ClimateChange	Disease	Mission
Flooding	Leptospirosis	InformationFlooding

ภาพที่ 3 ผลลัพธ์การสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย

จากการประเมินโดยใช้การสืบค้นเชิงความหมายพบว่าออนโทโลยีการปรับตัวด้านสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศที่นำเสนอในบทความนี้สามารถตอบคำถามพื้นฐานได้ถูกต้อง ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าข้อมูลที่ได้รับการอธิบายโครงสร้างโดยใช้ออนโทโลยีนี้สามารถนำไปใช้งานในระบบด้านการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายได้ และออนโทโลยีรวมถึงกฎเชิงความหมายนี้สามารถนำไปประยุกต์ร่วมกับการพัฒนาฐานความรู้เชิงความหมายได้

สรุปผล

ในบทความนี้ผู้เขียนได้นำเสนอการประยุกต์แนวคิดเว็บเชิงความหมายในการพัฒนาองค์ความรู้การปรับตัวด้านการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ โดยการพัฒนาต้นแบบออนโทโลยีร่วมกับกฎเชิงความหมายสำหรับนำไปใช้ร่วมในระบบหรือซอฟต์แวร์ด้านการสืบค้นข้อมูลจากฐานความรู้เชิงความหมาย โดยประเด็นหลักในการพัฒนาออนโทโลยีเน้นด้านเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ ผลกระทบด้านสุขภาพ และวิธีการปรับตัวหรือรับมือของมนุษย์ เป็นต้น และผู้เขียนได้นำเสนอกฎเชิงความหมายสำหรับการอนุมานข้อมูลเพิ่มเติมร่วมกับการใช้งานออนโทโลยีซึ่งสามารถสร้างองค์ความรู้เพิ่มเติมที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

โดยการทดสอบออนโทโลยี ผู้เขียนได้ใช้วิธีการทดสอบโดยวิธีการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายโดยภาษา SPARQL Query ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ทดสอบข้อมูลที่ได้รับการอธิบายโครงสร้างตามออนโทโลยีที่ต้องการทดสอบ โดยทำการทดสอบผ่านการสืบค้นข้อมูลตามความสัมพันธ์ของโครงสร้างข้อมูล โดยการสืบค้นจะสืบค้นตามคำถามพื้นฐานที่ได้กำหนดไว้ เนื่องจากคำถามพื้นฐานเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญในการกำหนดขอบเขตของออนโทโลยีว่าออนโทโลยีนั้นต้องมีโครงสร้างครอบคลุมข้อมูลแค่ไหน และออนโทโลยีต้องตอบคำถามได้ได้บ้าง แต่ข้อจำกัดของการตั้งคำถาม คือ ผู้ที่ตั้งคำถามต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในโดเมนนั้น ๆ โดยในบทความนี้ใช้คำถามหลักจากแนวคิดของ Smit, B., et al. [15] และผู้เขียนได้นำมาขยายเพิ่มเติมให้ครอบคลุมข้อมูลในออนโทโลยีเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่าข้อมูลที่ได้รับการอธิบายโครงสร้างข้อมูลตามออนโทโลยีและผ่านการอนุมานร่วมกับกฎเชิงความหมายสามารถตอบคำถามพื้นฐานได้ครบถ้วน และถูกต้องตามโครงสร้าง

ต้นแบบออนโทโลยีและกฎเชิงความหมายที่ได้รับการพัฒนานี้สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นโครงสร้างของข้อมูลในระบบหรือซอฟท์แวร์ด้านการสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายได้ เช่น ระบบฐานความรู้เชิงความหมาย ระบบค้นคืนข้อมูลเชิงความหมาย หรือระบบการให้คำแนะนำ เป็นต้น ซึ่งในอนาคตผู้เขียนมีเป้าหมายนำต้นแบบออนโทโลยีและกฎเชิงความหมายนี้ไปใช้ร่วมกับงานวิจัยในการพัฒนาระบบการให้คำแนะนำจากฐานความรู้เชิงความหมาย

เอกสารอ้างอิง

[1] World Health Organization. (2010). **Gender, Climate Change and Health.** Geneva : Public Health & Environment Department (PHE).

[2] Pascal, et al. (2012). How can a climate change perspective be integrated into public health surveillance?. **Public Health.** 126(8), 660-667.

[3] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2013). **An Emergency Events Database EM-DAT.** Retrieved November 5, 2013, from http://www. emdat.be/.

[4] United Nations Framework Convention on Climate Change. (2012). **Database on Local Coping Strategies.** Retrieved 1 November 2013, from http://maindb.unfccc. int/ public/adaptation/

[5] World Wide Web Consortium. (2013). **SemanticWeb.** Retrieved November 20, 2013, from http://www.w3. org/wiki/SemanticWeb.

[6] Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?. **International Journal of Human-Computer Studies.** 43(5), 907-928.

[7] Öhgren, A. and Sandkuhl, K. (2005). Towards a methodology for ontology development in small and medium-sized enterprises. **IADIS International Conference on Applied Computing 2005.** (pp. 369-376), February 22-25, 2005 Algarve, Portugal.

[8] Sugumaran, V. and Storey, V.C. (2002). Ontologies for conceptual modeling: their creation, use, and management. **Data & Knowledge Engineering.** 42(3), 251-271.

[9] Noy, N. F. and McGuinness, D. L. (2000). **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology.** California : Stanford University.

[10] Staab S., et al. (2001). Knowledge Processes and Ontologies. **IEEE Intelligent Systems**. 16(1), 26-34.

[11] World Health Organization. (2009). **Protecting Health from Climate Change.** Copenhagen : WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.

[12] World Health Organization. (2013). **Climate Change and Health: A Tool to Estimate Health and Adaptation Costs.** Copenhagen : WHO Regional Office for Europe.

[13] Pianta, et al. (2010). P**ersonalized Environmental Service Configuration and Delivery Orchestration.** Retrieved June 20, 2013, from http://pescado-project.eu/Pages/Pdfs-pages/D4.1.pdf.

[14] School of Geography and the Environment. (2013). **Climate Systems and Policy.** Retrieved June 20, 2013, from http://www.geog.ox.ac.uk/.

[15] Smit, B., Burton, I., Klein, R. J. and Wandel, J. (2000). An anatomy of adaptation to climate change and variability. **Climatic change,** 45(1), 223-251.

[16] Diop, I. and Lo, M. (2013). An Ontology Design Pattern of the Multidisciplinary and Complex Field of Climate Change. **Advances in Computer Science: an International Journal,** 2(5), 104-113.

[17] Khondoker, M. R. and Mueller, P. (2010). Comparing ontology development tools based on an online survey. **World Congress on Engineering 2010 (WCE 2010).** (p. 5), March, 2010, London : UK.

[18] Alatrish, E. S. (2012). Comparison of Ontology Editors, **e-RAF Journal on Computing,** 4, 23-38.

[19] World Wide Web Consortium. (2013). **SWRL: A Semantic Web Rule Language.** Retrieved November 20, 2013, from http://www.w3.org/Submission/SWRL/.

[20] World Wide Web Consortium. (2013). **SPARQL Query Language for RDF.** Retrieved November 20, 2013, from http://www.w3.org/2001/sw/wiki/SPARQL/.

[21] Vrandecic, D. (2010). **Ontology Evaluation.** Ph.D. Thesis. Karlsruhe Institute of Technology.