

การเชื่อมโยงออนโทโลยีบนโดเมน E-learning โดยใช้ WordNet บนพื้นฐานของ การวัดค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมาย

ธนิตา วงศ์กาฬสินธุ์

ผศ.ดร.งามนิจ อางอินทร์

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

thanitar_wong@yahoo.co.th

ngamnij@gmail.com

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีเว็บแบบสื่อความหมายได้เข้ามามีบทบาทในการประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ ในปัจจุบันรวมถึงด้านการศึกษา โดยมีการออกแบบเนื้อหาในรูปแบบของ Learning Object แต่เนื่องจากมีผู้ให้บริการเป็นจำนวนมากทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างเมทาดาต้าขึ้น อีกทั้งการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทำให้ยากต่อการค้นหาด้วยเครื่องจักรที่ไม่สามารถเข้าใจรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล จึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการเชื่อมโยงออนโทโลยีอย่างมีความหมายที่อาศัยฐานข้อมูลเวิร์ดเน็ตเข้ามาช่วยหาค่าความคล้ายคลึงในเชิงความหมาย จากนั้นการจับคู่ออนโทโลยีในเชิงโครงสร้างที่อาศัยคุณสมบัติของภาษา OWL เข้ามาช่วย สุดท้ายวัดผลลัพธ์ของการจับคู่ออนโทโลยีด้วยการค้นหาข้อมูลด้วยภาษา SPARQL

คำสำคัญ: การผนวกออนโทโลยี, เวิร์ดเน็ต, ภาษา OWL

Abstract

At the present, Semantic web technology is widely applied for use in many kind of work included in education

by design their content in Learning Object format this could cause interoperability problems and some creator use relational database to store their data that hard for inference engine found data format. In this paper, an integrated ontology called Ontology Mapping On E-learning domain by using WordNet calculated similarity score and mapping between structures that use OWL properties. The receiving result is represented in OWL format for evaluation by query ontology with SPARQL.

Keyword: Ontology Mapping, WordNet, OWL.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ รวมถึงด้านการศึกษาสำหรับการจัดการเรียนการสอนและการสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้ที่สนใจได้รับประโยชน์เป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถค้นคว้าได้ตลอด แต่การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในลักษณะนี้ผู้ให้บริการบางรายไม่มีการออกแบบเนื้อหาในรูปแบบของ Learning Object (LO) ที่มีการอธิบายความหมายของข้อมูลด้วยเมทาดาต้าเพื่อนำข้อมูลไปใช้ต่อหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลให้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจความหมายและถึงแม้ว่าบางรายจะมีการออกแบบบทเรียนในรูปแบบ LO แล้วก็ตามแต่เมื่อมีผู้ให้บริการเป็นจำนวนมากทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างเมทาดาต้าที่อธิบายความหมายของ

ข้อมูลเกิดขึ้นตามมา นอกจากความแตกต่างทางด้านรูปแบบการจัดเก็บและการอธิบายความหมายของข้อมูลแล้วการค้นหาข้อมูลในปัจจุบันมีรูปแบบการค้นหาตามคำค้นเท่านั้น ทำให้ผู้สืบค้นได้ข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ต้องการอย่างแท้จริง ดังนั้นสามารถแบ่งประเด็นปัญหาหลักๆ ได้ดังต่อไปนี้

1) การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ส่งผลให้การค้นหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ทำได้ยากและเครื่องจักรในการค้นหาไม่สามารถเข้าใจรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของผู้ให้บริการบทเรียนกำหนดขึ้น

2) ความแตกต่างของเมทาดาต้าสำหรับอธิบายความหมายของข้อมูลที่มีความแตกต่างกันทำให้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเมทาดาต้าที่แตกต่างกันได้

3) การค้นหาที่อาศัยการค้นหาจากคำค้น ทำให้ผู้สืบค้นไม่สามารถได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ต้องการได้

เพื่อแก้ไขปัญหา งานวิจัยนี้จะทำการออกแบบและพัฒนา ระบบบูรณาการสารสนเทศทางการศึกษาที่หลากหลาย โดยนำเทคโนโลยีเว็บแบบสื่อความหมายเข้ามามีส่วนร่วม มุ่งเน้นการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับบทเรียนที่มีความแตกต่างกัน โดยนำออนโทโลยีที่ต่างกันมาผนวกเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหาความหลากหลายในเชิงความหมายของเมทาดาต้าที่ใช้อธิบายบทเรียน จากนั้นหาค่าความคล้ายคลึงของคำผ่านเวิร์ดเน็ตเพื่อให้ได้ข้อมูลบทเรียนที่มีความสัมพันธ์ในเชิงความหมายและตรงตามความต้องการของผู้ใช้

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web)

Semantic Web [5], [7] เป็นเว็บที่มีลักษณะที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจในข้อมูลร่วมกันได้ โดยการกำหนดโครงสร้างในการอธิบายข้อมูลอย่างมีมาตรฐานเดียวกัน

2.2 ออนโทโลยี (Ontology)

ออนโทโลยี [6] คือแนวคิดในการบรรยายองค์ความรู้และแสดงสิ่งที่เราสนใจอย่างมีขอบเขตตามโครงสร้างและความสัมพันธ์หรือการนิยามคำศัพท์และความหมายของคำศัพท์

สำหรับบรรยายความรู้ที่สนใจ ซึ่งโครงสร้างความสัมพันธ์ดังกล่าว เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและแปลความได้ โดยใช้คลาส (Class) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส หมายถึงลำดับชั้นของคลาสและคุณสมบัติของคลาส (Properties)

2.3 ภาษา OWL (Web Ontology Language)

OWL [5], [6] เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการอธิบายออนโทโลยี และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตามขอบเขตที่สนใจ ลักษณะการบรรยายจะอยู่ในรูปคลาส คุณสมบัติของคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส เพื่ออธิบายเอนทิตี (Entity) และความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้พัฒนา OWL มีความต้องการทำให้ภาษา OWL มีประสิทธิภาพในการอธิบายเนื้อหาต่างๆ ตามขอบเขตซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านค่าของเนื้อหาที่สนใจได้เอง โดย OWL สนับสนุนการทำงานของ Semantic Web ได้

2.4 ฐานความรู้เวิร์ดเน็ต (WordNet)

WordNet [4] เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับคำศัพท์ที่ยึดภาษาอังกฤษ ประกอบด้วยคำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์ คำกริยาวิเศษ โดยส่วนประกอบดังกล่าวจะถูกจัดให้อยู่ในหมวดของคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน

2.5 OWL-based Semantic Conflicts Detection and Resolution for Data Interoperability

งานวิจัยนี้ [1] ผู้วิจัยทำการค้นหาความขัดแย้งเชิงความหมายของข้อมูลที่จะนำมารวมกันหรือข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้จัดแบ่งรูปแบบข้อขัดแย้งเชิงความหมายและการแก้ไขข้อขัดแย้งตามโครงสร้างทางภาษาสำหรับการนิยามออนโทโลยีอาทิ ภาษา OWL เป็นต้น

2.6 OWL-Based Approach for Semantic Interoperability

งานวิจัย [3] มีกระบวนการผนวกออนโทโลยีที่แตกต่างกันโดยใช้ภาษาสำหรับนิยามออนโทโลยี คือภาษา OWL มาใช้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสและคุณสมบัติของคลาส โดย

แบ่งการผนวกออนโทโลยีออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การผนวกคลาสและการผนวกคุณสมบัติระหว่างคลาส

2.7 Measuring the Semantic Similarity of Texts

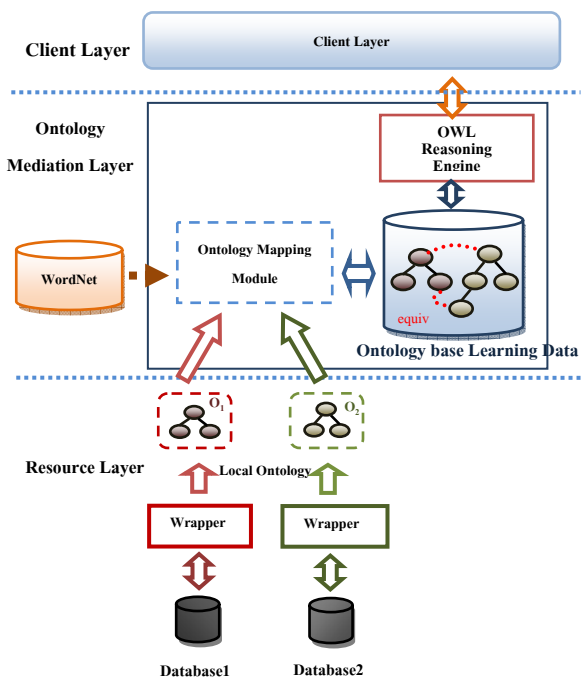
สำหรับการหาค่าความคล้ายคลึงของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เวิร์ดเน็ตแพ็คเกจ โดยผู้วิจัยกล่าวถึงสมการที่มีรูปแบบการหาค่าความคล้ายคลึงโดยอาศัยเวิร์ดเน็ต อาทิสมาการของ Wu and Palmer [2] เป็นวิธีการในการหาค่าความคล้ายคลึงแบบเมตริก โดยหาจากความลึกของ 2 คอนเซ็ปต์ในหมวดหมู่ที่ถูกจัดไว้ในเวิร์ดเน็ตและความลึกที่น้อยที่สุดของหมวดหมู่ รวมค่าเป็นคะแนนความคล้ายคลึงของ 2 คอนเซ็ปต์

$$\text{Sim}_{\text{wup}} = \frac{2 * \text{depth}(\text{LCS})}{\text{depth}(\text{concept1}) + \text{depth}(\text{concept2})}$$

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกคือ ส่วนของการแสดงผลการค้นหาข้อมูล (Client Layer) ส่วนที่สองคือ ส่วนของการผนวกออนโทโลยี (Ontology Mediation Layer) และส่วนสุดท้ายคือ ส่วนของแหล่งข้อมูล (Resource Layer) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: สถาปัตยกรรมการผนวกออนโทโลยี

จากสถาปัตยกรรมของระบบมีส่วนประกอบดังนี้

3.1.1 Client Layer

ชั้นสำหรับการแสดงผลการค้นหาข้อมูลจากออนโทโลยีผ่าน OWL Reasoning Engine ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างแบบสอบถามและดึงข้อมูลจากออนโทโลยี อีกทั้งผู้ใช้สามารถสร้างแอปพลิเคชันสำหรับการติดต่อกับผู้ใช้ได้

3.1.2 Ontology Mediation Layer

ชั้นสำหรับการผนวก Local ontology ที่แตกต่างกัน โดยการคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างคู่ของคอนเซ็ปต์ ซึ่งการคำนวณสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1) ส่วนที่ระบบทำการคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างคอนเซ็ปต์และพร็อพเพอร์ตี้ ซึ่งอาศัยฐานข้อมูลเวิร์ดเน็ตช่วยในการคำนวณความคล้ายคลึงและความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของคอนเซ็ปต์

2) ส่วนที่ผู้ใช้พิจารณาความคล้ายคลึงระหว่างคอนเซ็ปต์เอง โดยอาศัยคุณสมบัติของ OWL ในกรณีที่ระบบไม่สามารถพิจารณาความซับซ้อนของโครงสร้างได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผนวกออนโทโลยีให้มากขึ้น

3.1.3 Resource Layer

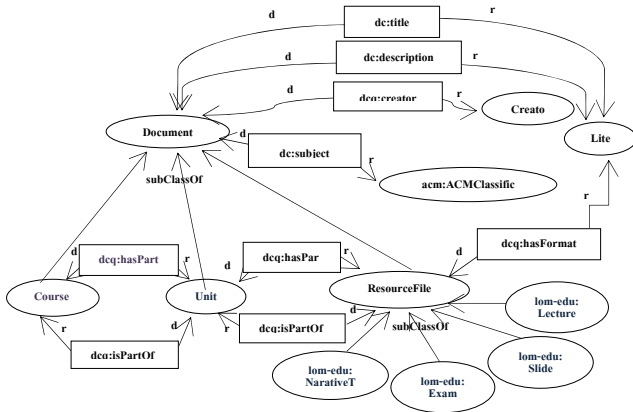
1) ข้อมูลที่มาจากโครงสร้างข้อมูลที่แตกต่างกันและเป็นอิสระต่อกัน อาทิ ฐานข้อมูล เอกสารเว็บ XML เป็นต้น โดยแต่ละแหล่งข้อมูลมีความต้องการจากระบบและแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน

2) Wrapper เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันเข้ากับชั้น Mediation นั่นคือส่วนของการแปลงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบของออนโทโลยีที่นิยามด้วยภาษา OWL

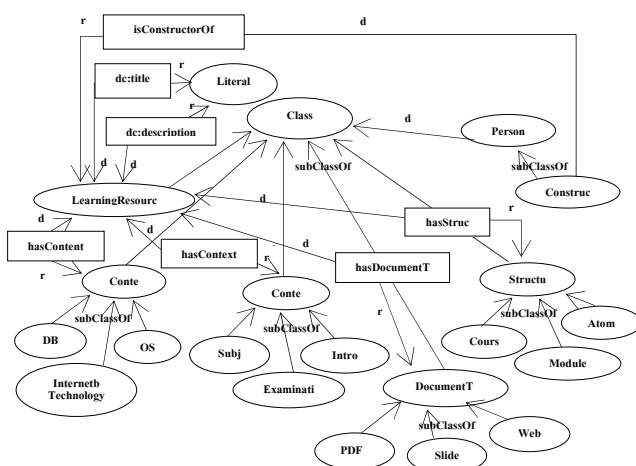
3) Local Ontology เป็นผลลัพธ์จากการแปลงแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปของออนโทโลยีที่มีโครงสร้างตามรูปแบบของแหล่งข้อมูลต่างๆ

3.2 ออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีที่นำมาทดสอบ

ออนโทโลยีที่นำมาทดสอบสนใจเฉพาะโดเมนที่เกี่ยวข้องกับ
แหล่งการเรียนรู้ 2 แหล่งข้อมูล ซึ่งบรรยายออนโทโลยีใน
ลักษณะกราฟ ที่นิยามด้วยภาษา OWL ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3
จากกราฟนำไปสร้างเอกสารที่นิยามด้วยภาษา OWL



ภาพที่ 2: โครงสร้างออนโทโลยีสำหรับแหล่งเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ 3: โครงสร้างออนโทโลยีสำหรับแหล่งเรียนรู้ที่ 2

3.3 การหาค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมาย

3.3.1 นำคลาสทั้งหมดจากทั้ง 2 ออนโทโลยีมาจัดเรียง

3.3.2 การคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างแต่ละเอ็นทิตีของ

source กับแต่ละเอ็นทิตีของ target โดยใช้ WordNet ซึ่ง
ประยุกต์ใช้สมการของ Wu and Palmer (wup)

จากสมการค่าจะอยู่ระหว่าง $0 < \text{ค่า Sim}_{\text{wup}} \leq 1$ โดยค่าจากสมการไม่สามารถเท่ากับศูนย์ เนื่องจากค่าความลึกที่น้อยที่สุดของจำนวนความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่ต้องการหาค่าไปยังรูปของออนโทโลยี (LCS) ที่คำนวณได้ต้องไม่เท่ากับศูนย์แต่หาค่าจากสมการเท่ากับ 1 แสดงว่าเอ็นทิตีอยู่ใน synset เดียวกัน

ตารางที่ 1: ผลการคำนวณความคล้ายคลึงของคอนเซ็ปต์ที่เลือก

ออนโทโลยี 1	ออนโทโลยี 2	ค่าความคล้ายคลึง
Course	LearningResource	0.4853
Course	Structure	0.8
Course	Course	1
Unit	LearningResource	0.6411
Unit	Structure	0.8333
Unit	Module	0.6667
ResourceFile	Context	0.4542
ResourceFile	DocumentType	0.6301
ResourceFile	Structure	0.6667
ResourceFile	Atom	0.4857
Exam	Examination	1
Slide	Slide	1

3.4 การหาค่าความคล้อยลึงเชิงโครงสร้าง

การจับเชิงโครงสร้าง คือการพิจารณาลักษณะของข้อมูลที่
จัดเก็บอยู่ในแต่ละคอนเซ็ปต์ หากลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บมี
ลักษณะที่คล้ายคลึงกันจะใช้คุณสมบัติของภาษา OWL อาทิ
owl:equivalentClass, owl:equivalentProperty, owl:onProperty
เข้ามาใช้ในการจับคู่คอนเซ็ปต์นั้นๆ

ตารางที่ 2: คู่ของคอนเซ็ปต์ที่ถูกผนวกเข้าด้วยกัน

ออนโทโลยี 1	ออนโทโลยี 2	โครงสร้างความสัมพันธ์
Course	Learning Resource	O2.hasStructure => Course
Unit		O2.hasStructure => Module
ResourceFile		O2.hasStructure => Atom
Exam		O2.hasContext=> Examination
ACM Classification	Subject	equivalentClass

ResourceFile	PDF	O1.hasFormat => PDF
ResourceFile	Slide	O1.hasFormat=> Powerpoint
ResourceFile	Web	O1.hasFormat => web

ตารางที่ 3: คู่ของพรีอเพอร์ติที่ถูกผนวกเข้าด้วยกัน

คู่	ออนโทโลยี 1	ออนโทโลยี 2
1	edu1.hasPart	edu2.hasContent
2	dc:title	dc:title
3	dc:description	dc:description
4	dc:creator	edu2.isConstructorOf

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลลัพธ์จากการจับคู่คอนเซ็ปต์

การจับคู่คอนเซ็ปต์ที่มีความขัดแย้งในเชิงความหมายสามารถใช้คุณสมบัติการเท่ากันของภาษา OWL (owl:equivalentClass) ได้ เช่นคอนเซ็ปต์ ACMClassification จากออนโทโลยี 1 มีความคล้ายคลึงกับคอนเซ็ปต์ Subject ในออนโทโลยี 2 ดังนี้

```
<rdf:Description rdf:about="&ACM;ACMClassification">
```

...

```
<owl:equivalentClass>
```

```
<rdf:Description rdf:about="&edu2;Subject"/>
```

```
</owl:equivalentClass>
```

```
</rdf:Description>
```

นอกจากกรณีข้างต้น ยังสามารถใช้คุณสมบัติของภาษา OWL เพื่อผนวกความขัดแย้งเชิงโครงสร้างได้ อาทิ owl:hasValue, owl:someValuesFrom, owl:allValuesFrom เพื่อการผนวกคอนเซ็ปต์ได้ เช่นคอนเซ็ปต์ Course จากออนโทโลยี 1 มีความคล้ายคลึงกับคอนเซ็ปต์ใดๆ ที่มีคุณสมบัติ hasStructure เป็นคอนเซ็ปต์ Course ในออนโทโลยี 2

```
<rdf:Description rdf:about="&edu1;Course">
```

...

```
<owl:equivalentClass>
```

```
<owl:Restriction>
```

```
<owl:onProperty rdf:resource="&edu2;hasStructure"/>
```

```
<owl:allValuesFrom rdf:resource="&edu2;Course"/>
```

```
</owl:Restriction>
```

```
</owl:equivalentClass>
```

```
</rdf:Description>
```

4.2 ผลลัพธ์จากการจับคู่พรีอเพอร์ติ

การผนวกพรีอเพอร์ติที่มีความขัดแย้งสามารถใช้คุณสมบัติของภาษา OWL คือ owl:equivalentProperty, owl:inverseOf ได้ อาทิคุณสมบัติ hasContent จากออนโทโลยี 2 คล้ายคลึงกับคุณสมบัติ hasPart จากออนโทโลยี 1 และคุณสมบัติ creator จากออนโทโลยี 1 เป็นส่วนกลับกับคุณสมบัติ isConstructorOf จากออนโทโลยี 2 ดังนี้

```
<rdf:Description rdf:about="&edu2;hasContent">
```

```
<owl:equivalentProperty>
```

```
<rdf:Description rdf:about="&dcq;hasPart"/>
```

```
</owl:equivalentProperty>
```

```
</rdf:Description>
```

และ

```
<rdf:Description rdf:about="&dc;creator">
```

```
<owl:inverseOf>
```

```
<rdf:Description rdf:about="&edu2;isConstructorOf"/>
```

```
</owl:inverseOf>
```

```
</rdf:Description>
```

4.3 วิเคราะห์ผลการค้นหาข้อมูล

วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการวัดประสิทธิภาพของการค้นหาข้อมูลจากออนโทโลยีทั้ง 2 ที่ผนวกกัน โดยใช้ภาษาคำถามสำหรับ OWL นั่นคือภาษา SPARQL สำหรับทดสอบผลลัพธ์ โดยทดลองค้นหาข้อมูลจำนวน 30 ครั้ง จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาคำนวณเพื่อวัดประสิทธิภาพด้วย F-measure [9] เพื่อทดสอบความถูกต้องของงานวิจัย ได้ดังนี้

$$\text{การวัดค่าด้วย Precision} = \frac{ce}{ce + te} * 100\%$$

$$\text{การวัดค่าด้วย Recall} = \frac{ce}{ce + fe} * 100\%$$

$$\text{การวัดค่าด้วย F-measure} = 2 \left(\frac{\text{precision} * \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \right)$$

กำหนดให้ ce คือ จำนวนข้อมูลที่ถูกดึงออกมาอย่างถูกต้อง

te คือ จำนวนข้อมูลที่ถูกดึงแต่ไม่ถูกต้องออกมา

fe คือ จำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดที่ถูกดึงออกมา

โดยได้ค่าความน่าจะเป็นของเอกสารที่ถูกดึงออกมาอย่างตรงประเด็น (Precision) เท่ากับ 65.71 และค่าความน่าเป็นของเอกสารที่ตรงประเด็นที่ถูกดึงออกมา (Recall) เท่ากับ 76.67 ทำให้ค่า F-measure เท่ากับ 70.77

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบบูรณาการสารสนเทศทางการศึกษาจากแหล่งข้อมูล 2 แหล่ง ซึ่งนำเทคโนโลยีเว็บแบบสื่อความหมายเข้ามาช่วย โดยผู้วิจัยได้พัฒนาออนโทโลยีสำหรับบทเรียนที่นิยามด้วยภาษา OWL ขึ้นจากนั้นนำออนโทโลยีที่ต่างกันมาผนวกเข้าด้วยกันในเชิงความหมายอาศัยหลักการหาความสัมพันธ์ของคำผ่านเวิร์คเน็ตโดยอาศัยสมการของ Wu and Palmer จากนั้นพิจารณาออนโทโลยีในเชิงโครงสร้างเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลบทเรียนที่มีความสัมพันธ์ในเชิงความหมาย

ผลลัพธ์จากการผนวกออนโทโลยี คือ ออนโทโลยีที่นิยามด้วยภาษา OWL ที่มีข้อมูลจากทั้ง 2 แหล่ง โดยผู้วิจัยสนใจเฉพาะโดเมนทางการศึกษาที่จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ ซึ่งเน้นการผนวกออนโทโลยีเชิงโครงสร้างมากกว่าเชิงความหมาย

ในส่วนของการค้นหาข้อมูลผู้วิจัยทดสอบการค้นหาข้อมูลโดยอาศัยภาษา SPARQL ซึ่งเป็นภาษาคำถามสำหรับการสืบค้นข้อมูลที่นิยามด้วยภาษา OWL ซึ่งค้นหาผ่านเครื่องมือ ทำให้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขผ่านเครื่องมือได้โดยตรง เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมและผู้ค้นต้องเข้าใจรูปแบบของภาษา SPARQL อีกด้วย

จากการทดลองสืบค้นความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างออนโทโลยีและข้อมูลภายในคลาส ได้ค่า F-measure หรือค่าน้ำหนักของการหาเฉลี่ยระหว่าง Precision และ Recall เท่ากับ 70.77 หมายถึงผลจากการดึงเอกสารที่ตรงประเด็นและ

เอกสารที่ตรงประเด็นที่ถูกดึงออกมาจากการค้นหาออนโทโลยีที่เกิดจากการผนวกมีความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 70.77

สำหรับงานวิจัยนี้ ควรพัฒนาเครื่องมือในการกำหนดโครงสร้างออนโทโลยีจากฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ได้เองโดยอัตโนมัติและพัฒนาเครื่องมือที่สามารถนำข้อมูลมาแทนในโครงสร้างออนโทโลยีที่ออกแบบไว้ได้โดยอัตโนมัติซึ่งใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ทราบว่า เป็นส่วนใดของโครงสร้างบ้าง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Changqing Li, Tok Wang Ling, "OWL-Based Semantic Conflicts Detection and Resolution for Data Interoperability", Proc. of International Conference on Entity Relational Approach Workshops, vol.3289, pp. 266-277, 2004.
- [2] Corley, C. and Mihalcea, R, "Measuring the semantic similarity of texts", Proc.of the ACL Workshop on Empirical Modeling of Semantic Equivalence and Entailment, pp. 13-18, 2005.
- [3] Seksun Suwanmanee, Djamal Benslimane and Philippe Thiran, "OWL-Based Approach for Semantic Interoperability", Proc. of the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, vol. 1, pp. 145 – 150, 2005.
- [4] George A. Miller, "WordNet: A Lexical Database for English [Electronic version]", Proc. of the workshop on Human Language Technology, vol. 11(38), pp. 39-41, 1993.
- [5] Grigoris Antoniou & Frank van Harmelen, "A Semantic Web Primer", England: The MIT Press, 2004.
- [6] Guizhen Yang, Saikat Mukherjee & I.V. Ramakrishnan, "On precision and Recall of Multi-Attribute Data Extraction from Semistructured Sources [Electronic version]", 2003.
- [7] IEEE, "Draft Standard for Learning Object Metadata", Retrieved June 28, 2007, from http://ltsc.iee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf, 2002.
- [8] Lee W. Lacy, "OWL: Representing Information Using the Web Ontology Language", Canada: Trafford Publishing (uk) Ltd., 2005.

- [9] Wikipedia, "Precision and recall". Retrieved December 17,
from http://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall, 2007.