บทที่ 5

การใช้หลักการผ่อนคลายเพื่อหาข้อมูลทดแทน

ในกรณีที่พารามิเตอร์ในคำสืบค้นที่ผู้ใช้ระบุไม่สามารถหาบริการได้ บทนี้จึงอธิบายถึงวิธีการที่ได้นำเสนอ และตัวอย่างการทดสอบเพื่อหาข้อมูลมาทดแทนพารามิเตอร์ที่ไม่สามารถใช้สืบค้นบริการได้

งานวิจัยนี้ใช้หลักการผ่อนคลาย (Relaxation) ออนโทโลจีเพื่อสร้างความยืดหยุ่นและทางเลือกให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 7 ของแผนภาพในรูปที่ 2.31 ซึ่งวิธีนี้จะถูกใช้ก็ต่อเมื่อบริการที่มีอยู่มีคุณสมบัติ (Property) หรือลักษณะพิเศษ (Attribute) ไม่สามารถตอบสนองกับคุณสมบัติของบริการที่ระบุมาในคำสืบค้นของผู้ใช้ได้ ข้อกำหนดของวิธีนี้ คือ เลือกแต่บริการที่มีคุณสมบัติตรงกับที่ผู้ใช้ระบุเกิน 0.5 จากนั้นพิจารณาบริการที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงที่ผู้ใช้ระบุมากที่สุดเพื่อนำคุณสมบัติที่ขาดหายมาทำการ Relaxation เพื่อให้ได้คุณสมบัติใหม่ที่ใกล้เคียงมาสร้างเป็นคำสืบค้นใหม่เพื่อสืบค้นอีกครั้ง ซึ่งวิธีการวัดค่าคุณสมบัติของบริการที่จะนำมาทดแทนนั้นจะกล่าวในหัวข้อ5.1

5.1 หลักการ : การวัดค่าความเหมือนของคุณสมบัติของข้อมูลในออนโทโลจี

ในกรณีที่ข้อมูลที่ต้องการไม่สามารถค้นพบอยู่ในฐานข้อมูลองค์ความรู้ของระบบจึงต้องมีการหาข้อมูลมาทดแทนซึ่งอาจจะไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมดแต่อยู่ในระดับที่สามารถรับได้ หากข้อมูลดังกล่าวถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลธรรมดาระบบไม่สามารถเข้าใจได้ว่าข้อมูลที่หายไปนั้นมีคุณสมบัติอย่างไรทำให้ไม่สามารถหาข้อมูลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงมาทดแทนให้ได้ แต่หากเป็นข้อมูลที่เป็นออนโทโลจีซึ่งข้อมูลสามารถนิยามคุณสมบัติเฉพาะตัวได้ทำให้ระบบสามารถเข้าใจและนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้เป็นหลักในการเปรียบเทียบเพื่อสืบค้นข้อมูลอื่นมาทดแทนได้ เพื่อความง่ายต่อการเข้าใจในวิทยานิพนธ์ขอใช้คำว่า ‘โหนด (Node)’ แทนความหมายของคลาสหรือข้อมูลตัวอย่างในออนโทโลจี

ซึ่งในการพิจารณาว่าข้อมูลโหนดใดที่สามารถนำมาทดแทนได้นั้นจะคิดจากค่าอัตราส่วนคุณสมบัติของแต่ละโหนดดังในสมการ (5)

$$\textit{Property ratio (P)} = \frac{S}{O} \tag{5}$$

โดยที่ O เป็นจำนวนคุณสมบัติของโหนดต้นแบบ S เป็นจำนวนคุณสมบัติที่แต่ละโหนดมีเหมือนโหนดต้นแบบ และ *P (Properties ratio)* คือค่าที่ใช้วัดคุณสมบัติของแต่ละโหนด ซึ่งจะบอกถึงอัตราส่วนระหว่างจำนวนคุณสมบัติของโหนดข้อมูลต้นแบบที่ต้องการแต่ไม่สามารถหาได้

กับจำนวนคุณสมบัติที่ตรงกับโหนดต้นแบบของโหนดข้อมูลที่จะนำมาใช้ทดแทน เช่น ต้องการโหนด A ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวอยู่ 5 อย่าง แต่ในออนโทโลจีไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับโหนด A อยู่จึงทำการสืบค้นหาโหนดข้อมูลจากคุณสมบัติที่โหนด A มีอยู่ ปรากฏว่าพบ โหนด B ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวตรงกับโหนด A อยู่ 3 อย่าง ดังนั้นค่าอัตราส่วนคุณสมบัติของโหนด B จึงมีค่าเท่ากับ 3/5 หรือ 0.6 นั่นเอง และนอกจากนี้จากการวิเคราะห์และพิจารณาแล้วในงานวิจัยนี้จะทำการเลือกเฉพาะโหนดที่มีคุณสมบัติตรงกับโหนดต้นแบบไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคุณสมบัติที่โหนดต้นแบบมีอยู่ นั่นคือ $S >= 0.5O$ หรือ $P >= 0.5$ เนื่องจากเห็นว่าหากค่า P ต่ำกว่านั้นข้อมูลจากโหนดนั้นอาจจะไม่สามารถนำมาทดแทนกันได้

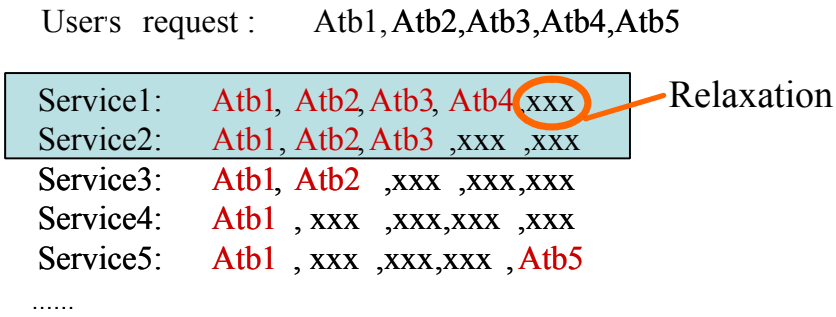
เช่น ตัวอย่างที่ผู้ใช้ระบุว่าต้องการบริการที่มีความสามารถหรือคุณสมบัติ 5 อย่างที่ระบุไว้ใน user's request ได้แก่ Atb1, Atb2, Atb3, Atb4, Atb5 และบริการที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันดังในรูปที่ 5.1

user's request : Atb1, Atb2,Atb3,Atb4,Atb5

Service1: Atb1, Atb2,Atb3,Atb4 ,xxx
Service2: Atb1, Atb2,Atb3 ,xxx ,xxx
Service3: Atb1, Atb2 ,xxx ,xxx ,xxx
Service4: Atb1, xxx ,xxx ,xxx ,xxx
Service5: Atb1, xxx ,xxx ,xxx ,Atb5
……

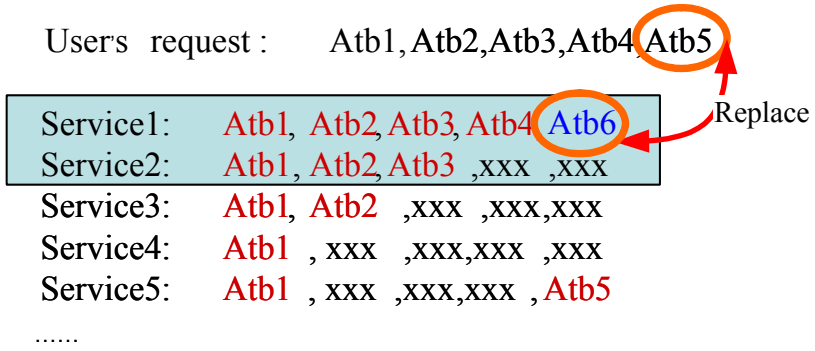
รูปที่ 5.1 ตัวอย่างคุณสมบัติจากคำร้องขอและจากบริการ

จากในรูปที่ 5.1 แสดงตัวอย่างพาราเตอร์คุณสมบัติที่ผู้ใช้ต้องการจากบริการ และพารามิเตอร์ที่แต่ละบริการสามารถตอบสนองได้ซึ่ง "xxx" แสดงถึงคุณสมบัติของบริการที่ขาดหายไปไม่ตรงกับที่ผู้ใช้ร้องขอ ซึ่งจากหลักการที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นระบุว่าบริการที่จะได้รับเลือกมาทำการผ่อนคลายจะต้องมีคุณสมบัติที่ตรงกับที่ผู้ใช้ระบุมากกว่าครึ่งหนึ่งที่ผู้ใช้ร้องขอซึ่งจากตัวอย่างนี้บริการทีได้รับเลือกคือ Service1 และ Service2 ซึ่งมีคุณสมบัติตรงกับที่ผู้ใช้ระบุจำนวน 4 และ 3 คุณสมบัติตามลำดับ จากนั้นจะเลือกบริการที่มีจำนวนคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้ระบุมากที่สุดเพื่อนำคุณสมบัติที่ขาดหายไปนั้นมาทำการผ่อนคลายเพื่อให้ได้คุณสมบัติใหม่มาทดแทนเพื่อนำไปเป็นพารามิเตอร์สำหรับการสืบค้นอีกครั้ง ซึ่งในตัวอย่างนี้ Service1 ถูกเลือกและคุณสมบัติที่ขาดหายไปจะถูกนำไปทำการผ่อนคลายดังในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 บริการที่ถูกเลือกเพื่อทำการผ่อนคลายคุณสมบัติ

เมื่อทำการผ่อนคลายคุณสมบัติดังกล่าว เมื่อได้คุณสมบัติใหม่ก็จะนำมาแทนที่ ในตัวอย่างนี้สมมุติว่าได้ Atb6 ก็จะนำมาทดแทน Atb5 ดังในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 คุณสมบัติทดแทนที่จะได้จากการผ่อนคลาย

ดังนั้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการนี้จะได้คำสืบค้นใหม่คือ

User's request : Atb1, Atb2, Atb3, Atb4, **Atb6**

คุณสมบัติเหล่านี้จะถูกนำไปใช้เป็นคำสืบค้นเพื่อค้นหาบริการใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ได้บริการที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้ต้องการแทน

5.2 การทดลอง

5.2.1 ตัวอย่างการค้นหาบริการที่มีอยู่ไม่สามารถตอบสนองคุณสมบัติที่ผู้ใช้ระบุได้ทั้งหมด

กรณีนี้เมื่อได้บริการที่ผ่านการสืบค้นโดยจับคู่ระหว่างพารามิเตอร์ที่ผู้ใช้ระบุกับที่บริการนิยามหากไม่มีบริการใดที่มีคุณสมบัติเชิงความหมายที่ตอบสนองได้ทั้งหมด จะมีการเลือกคุณสมบัติซึ่งจะนำมาเป็นพารามิเตอร์ในการสืบค้นใหม่โดยใช้หลักการผ่อนคลาย ดังตัวอย่างการค้นหาคือ ผู้ใช้คือ Warakorn ค้นหาบริการจองโรงแรม โดยใช้ คำสืบค้น “book service โดยมีคุณสมบัติระบุว่าเป็น HotelDomain โดยที่มีโรงแรมอยู่ติดหาดสมิหลา“ ซึ่งรายละเอียดที่จำเป็น

ของแต่ละบริการเพื่อประกอบความเข้าใจจะเป็นดังในตารางที่ 14 ซึ่งแต่ละบริการจะมีคุณสมบัติที่สำคัญเชิงความหมายคือสามารถนำไปสู่เป้าหมายที่ใด (*toDestination*) และสามารถจัดการเรื่องที่พัก (*BookingAccomodation*) ที่ใดได้บ้าง

ตารางที่ 14 รายละเอียดของคุณสมบัติของบริการ

Service	Domain	toDestination	BookingAccomodation	Accomodation -> hasRating
BookingService	Hotel	Sakom	SakomResort	1 stars
AirlineService	Flight	Phuket,Hatyai	-	
FlightBooking	Flight	Phuket, Hatyai	-	
HotelBooking	Hotel	Hadkeaw	HadkeawHotel	2 stars
RoomService	Hotel	Hadkeaw	SamilabeachHotel	3 stars
CarRentalService	Car	Songkhla	BP	1 stars
KKTaxiService	Car	-	JB	3 stars
AmezaBook	Book	-	-	
AirTravel	Flight	Hatyai		
Flight_Service	Flight	Hatyai		
BJFlightInfoService	Flight	-	-	

จากการสืบค้นในขั้นตอนแรกจะได้ค่า recall และ precision ดังในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่า recall และ precision ที่วัดได้จากการค้นหาแต่ละวิธีในตัวอย่างที่ 2

	Relevant services	Keyword-based mechanisms	Domain Specific Matching	Words Catalog Ontology Matching
Discovery result (services)	3	1 relevant 2 irrelevant	3 relevant	3 relevant
Precision (%)	-	1/3 = 33.3%	3/3 = 100%	3/3 = 100%
Recall (%)	-	1/3 = 33.3%	3/3 = 100%	3/3 = 100%

ขั้นตอนต่อมา เป็นการค้นหาบริการเชิงความหมายคือ ค้นหาบริการที่สามารถจองโรงแรมใกล้กับหาดสมิหลา SamilaBeach ซึ่งเป็นตัวอย่างของโหนด Beach ในออนโทโลจีการ

ท่องเที่ยวดัง รูปที่ 2.25 รูปที่ 2.26 และรูปที่ 2.27

ซึ่งผลที่ได้จากการสืบค้นไม่มีบริการใดสามารถทำตามเงื่อนไขดังกล่าวได้ จึงต้องมีการสืบค้นโหนดที่มีความสัมพันธ์ในเชิงความหมายกับโหนด SamilaBeach มาใช้เป็นพารามิเตอร์ในการสืบค้นแทน

เนื่องจาก Beach เป็นคลาสย่อยของ Destination ดังนั้น Beach จึงสืบทอดคุณสมบัติของ Destination มาด้วยได้แก่ *hasPart*, *hasActivity* และ*hasAccomodation* ดังนั้นจะหาข้อมูลมาทดแทนโดยสืบค้นหาโหนดที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดของ *hasPart* เป็น Songkhla, *hasAccomodation* เป็น SamilabeachHotel และ *hasActivity* เป็น JoeSurfing ตัวอย่างคำสืบค้นและผลที่ได้จะเป็นดังในรูปที่ 5.4 และ ตารางที่ 16 ตามลำดับ

```
SELECT ?Node, ?Node2, ?Node3, ?Destination, ?Accommodation, ?Activity
WHERE       (?Node, <p:hasPart>, ?Destination)
            (?Node2, <p:hasAccommodation>, ?Accommodation)
            (?Node3, <p:hasActivity>, ?Activity)
USING  p FOR <http://localhost:8080/testtravel.owl#>
```

รูปที่ 5.4 คำสืบค้นในการสำรวจคุณสมบัติของข้อมูลที่จะนำมาทดแทน

ตารางที่ 16 แสดงโหนดของข้อมูลที่ค้นพบและคุณสมบัติ

โหนด	***hasPart***	***HasAccomodation***	***has Activity***
Hadkeaw	Songkhla	SamilabeachHotel	JoeSurfing
Sakom	Songkhla	SakomResort	SakomJetski

จากตารางที่ 16 ได้ผลโหนดที่มีคุณสมบัติเหมือนหาดสมิหลาคือ หาดแก้ว (Hadkeaw) และสะกอม (Sakom) โดยที่ Hadkeaw มีคุณสมบัติตรงกับโหนดต้นแบบ 3 อย่าง ในขณะที่ Sakom มีคุณสมบัติเหมือนโหนดต้นแบบเพียงอย่างเดียว เนื่องจากมีที่พักเป็นสะกอมรีสอร์ท (*HasAccomodation* เป็น SakomResort) และมีกิจกรรมเป็นเจ็ตสกี (*hasActivity* เป็น SakomJetski) ซึ่งจากสมการ (5) ในหัวข้อ5.1 สามารถคำนวณค่าอัตราส่วนคุณสมบัติ (*P*) ของโหนด Hadkeaw และ Sakom ได้ดังตารางที่ 17

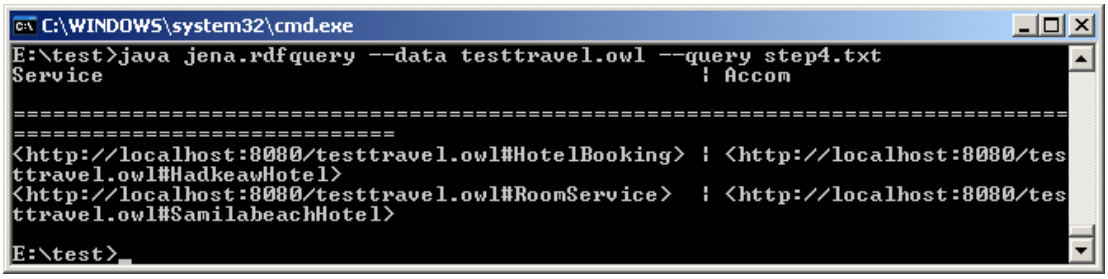
ตารางที่ 17 แสดงค่าอัตราส่วนคุณสมบัติของแต่ละโหนดเปรียบเทียบกับโหนดต้นแบบ

โหนด	**P**
Hadkeaw	3/3 = 1.0
Sakom	1/3 = 0.33

จากตารางที่ 16 และตารางที่ 17 จะเห็นได้ว่าโหนด Hadkeaw มีค่า P สูงกว่าโหนดอื่น โหนด Hadkeaw จึงถูกกำหนดให้เป็นข้อมูลพารามิเตอร์สำหรับสืบค้นบริการที่สามารถจองที่พักใกล้กับ Hadkeaw เพื่อนำไปสืบค้นในขั้นตอนต่อไปดังรูปที่ 5.5และรูปที่ 5.6 ส่วน Sakom ไม่นำมาสืบค้นเพราะจากข้อจำกัดของอัลกอริทึมเนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมือนโหนดต้นแบบไม่ถึง 0.5 จึงถูกตัดทิ้ง

```
SELECT  ?Service, ?Accom
WHERE           (?Service, <p:BookingAccommodation>, ?Accom)
          (?Accom,  <p:hasPart>, p:Hadkeaw)
USING  p FOR <http://localhost:8080/testtravel.owl#>
```

รูปที่ 5.5 คำสืบค้นหาบริการที่สามารถจองที่พักใกล้กับ Hadkeaw

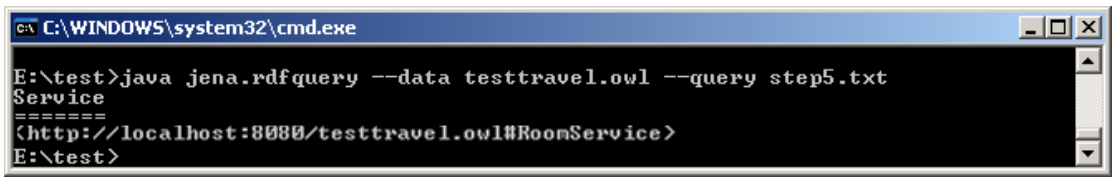


รูปที่ 5.6 ผลลัพธ์จากคำสืบค้นในรูปที่ 5.5

ซึ่งจากขั้นตอนนี้จะได้บริการ 2 บริการคือ HotelBooking และ RoomService จากนั้นทำการเลือกความสำคัญของบริการที่เหลือจากความชอบของผู้ใช้ เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลส่วนตัวของ Warakorn ซึ่งระบุไว้ในออนโทโลจี warakorn-profile.owl เกี่ยวกับข้อมูลความชอบการท่องเที่ยวในส่วนของการจองโรงแรมสมมุติว่า ผู้ใช้ได้ระบุความชอบของการจองโรงแรมให้ระบบรู้ไว้อย่างเดียวว่าหากตัวผู้ใช้ต้องการจองโรงแรม ต้องเลือกที่โรงแรมระดับ 3 ดาว ในกรณีนี้จึงไม่ต้องนำค่าคะแนน weight, preferScore และ finalScore มาคิดเนื่องจากมีปัจจัย (factor) เพียงอย่างเดียวคือ HotelRatingPref ดังนั้นจึงนำบริการที่ได้ทั้งสองบริการมาตรวจสอบคุณสมบัติดังในรูปที่ 5.7 ซึ่งจะได้ผลดังในรูปที่ 5.8

```
SELECT  ?Service
WHERE           (?Service, <p:BookingAccommodation>, ?Accom)
          (?Accom,  <p:hasRating>, p:ThreeStarRating)
USING  p FOR <http://localhost:8080/testtravel.owl#>
```

รูปที่ 5.7 คำสืบค้นหาบริการที่ของโรงแรมระดับ 3 ดาว



รูปที่ 5.8 ผลลัพธ์จากคำสืบค้นในรูปที่ 5.7

ซึ่งจากกรณีศึกษานี้ โรงแรมที่บริการ RoomService สามารถจองได้ระบุไว้ในออนโทโลจีว่าเป็นโรงแรมระดับ 3 ดาว ดังนั้นบริการที่มีความใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้ต้องการมากที่สุดที่ถูกนำมาเสนอแก่ผู้ใช้ได้แก่ RoomService และ HotelBooking ตามลำดับ โดยตัวอย่างการประยุกต์ใช้สามารถดูเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ก

5.3 สรุป

เนื้อหาในบทนี้เป็นตัวอย่างการนำหลักการผ่อนคลายมาใช้ยังช่วยแก้ปัญหาการที่ไม่มีข้อมูลที่ต้องการโดยการหาข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกันมาเสนอแทน โดยเปรียบเทียบจากคุณสมบัติของข้อมูลในออนโทโลจี จะเห็นได้ว่าในการนิยามข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลหรือข้อมูลแบบข้อความโดยทั่วไปไม่สามารถใช้หลักการนี้ได้เนื่องจากไม่สามารถกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลเพื่อให้ส่วนของโปรแกรมเข้าใจได้ ดังนั้นหลักการนี้จึงเป็นอีกตัวอย่างที่ชี้ให้เห็นผลดีของการนิยามข้อมูลเป็นออนโทโลจี