

การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสโดยอิงการกำกับความหมาย

นางสาวณัฐธิดา มุจลินทโมลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

MEASURING GRANULARITY OF WEB SERVICES BASED ON  
SEMANTIC ANNOTATION

Miss Nuttida Muchalintamolee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University



ณัฐธิดา มุจลินทโมลี : การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสโดยอิงการกำกับความหมาย. (MEASURING GRANULARITY OF WEB SERVICES BASED ON SEMANTIC ANNOTATION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ทวิติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา, 88 หน้า.

เว็บเซอร์วิสเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมในวงการพัฒนาซอฟต์แวร์ เนื่องจากความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ และการนำไปประกอบกัน เพื่อสร้างเป็นแอปพลิเคชันใหม่ รวมไปถึงความสามารถในการเชื่อมต่อบางงานต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยขนาดของเซอร์วิสซึ่งหมายถึงขอบเขตในการทำงานของเซอร์วิส หรือปริมาณรายละเอียดในการออกแบบเซอร์วิสจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ และการนำไปประกอบกันในบริบทต่างๆ ดังนั้นการออกแบบเซอร์วิสให้มีขนาดที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการจึงเป็นสิ่งที่ทำนายสำหรับผู้ออกแบบ งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิส โดยอิงการกำกับความหมายบนเอลิเมนต์ต่างๆ ของวิสเดิล ซึ่งแบบจำลองสามารถแบ่งแยกการวัดตามประเภทของขนาด โดยนำการกำกับความหมายมาใช้ในการวิเคราะห์ขอบเขต และรายละเอียดที่สัมพันธ์กับเซอร์วิสเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังนำแบบจำลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ ทั้งแบบการนำเซอร์วิสทั้งหมดไปใช้ซ้ำในการทำงานอื่นๆ และแบบการนำโอเปอเรชันของแต่ละเซอร์วิสไปประกอบกัน เพื่อสร้างความสามารถใหม่ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวัดตามแบบจำลอง และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองโดยนักออกแบบเซอร์วิสจำนวนหนึ่ง ซึ่งให้ความเห็นโดยสรุปว่า แบบจำลองสามารถวัดขนาดของเซอร์วิสได้สอดคล้องกับการพิจารณาของนักออกแบบ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเซอร์วิส รวมถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สร้างจากการประกอบกันของเซอร์วิส

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ..... ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554 .....

## 5271419621 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORDS : SERVICE GRANULARITY / MEASUREMENT / REUSABILITY /  
COMPOSABILITY / SEMANTIC WEB SERVICES / ONTOLOGY

NUTTIDA MUCHALINTAMOLEE : MEASURING GRANULARITY OF WEB  
SERVICES BASED ON SEMANTIC ANNOTATION. ADVISOR : ASSOC. PROF.  
TAWITTIE SENIVONGSE, Ph.D., 88 pp.

Web services technology has been one of the mainstream technologies for software development since Web services can be reused and composed into new applications or used to integrate software systems. Granularity or size of a service refers to the functional scope or the amount of detail associated with service design and it has an impact on the ability to reuse or compose the service in different contexts. Designing a service with the right granularity is a challenging issue for service designers and mostly relies on designers' judgment. This research presents a granularity measurement model for a Web service with semantics-annotated WSDL. The model supports different types of service design granularity, and semantic annotation helps with the analysis of the functional scope and amount of detail associated with the service. Based on granularity measurement, we then develop a measurement model for service reusability and composability. The measurement model is supported by an automated tool and validated by a number of service designers who agree that the measurements can assist in service design and the development of service-based applications.

Department : Computer Engineering..... Student's Signature .....

Field of Study : Computer Science..... Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงของรองศาสตราจารย์ ดร.ทวิतीय เสนีวงศ์ ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยทั้งทางตรงและทางอ้อม ตลอดจนความเมตตา และความเอาใจใส่ที่มีต่อข้าพเจ้าเสมอมา สิ่งต่างๆ ที่ข้าพเจ้าทำผิดพลาดไป ข้าพเจ้ากราบขออภัยและกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤดาภรณ์ สีหารี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์จากภายนอกมหาวิทยาลัยที่กรุณาสละเวลา และให้คำแนะนำที่ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาคนอกเวลาราชการทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กันเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอพระคุณบิดา มารดาที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ตลอดจนมา คุณความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ไว้ ณ โอกาสนี้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ผลงานตีพิมพ์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	5
2.2.1 ขนาดของเซอรัวิช.....	5
2.2.2 ออนโทโลยี.....	6
2.2.3 วิสเดิล.....	7
2.2.4 เอสเอวิสเดิล.....	8
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.2.1 นิยามและความหมายของขนาดของเซอรัวิช.....	9
2.2.2 การวัดขนาดของเซอรัวิช และการพิจารณาคุณลักษณะด้าน คุณภาพของเซอรัวิช.....	10
2.2.3 การประยุกต์ใช้ขนาดของเทอมภายในออนโทโลยีในงานวิจัย ประเภทต่างๆ.....	12

บทที่ 3 การวัดขนาดของเว็บเซอริวิชโดยอิงการกำกับความหมาย.....	13
3.1 การวัดขนาดของความหมายของโครงสร้างในวิสเดิล.....	13
3.2 การวัดขนาดของเว็บเซอริวิช.....	14
3.2.1 แบบจำลองการวัดขนาดของข้อบังคับ.....	14
3.2.2 แบบจำลองการวัดขนาดของข้อมูล.....	15
3.2.3 แบบจำลองการวัดขนาดของความสามารถ.....	16
3.2.4 แบบจำลองการวัดขนาดของเซอริวิช.....	16
3.3 การวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ.....	17
3.3.1 แบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ เซอริวิชโดยรวม.....	18
3.3.2 แบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการ ประกอบกันของโอเปอเรชั่น.....	18
3.4 ตัวอย่างการวัดขนาดของเว็บเซอริวิช และความสามารถในการนำกลับมาใช้ ซ้ำ.....	19
3.5 การเปรียบเทียบขนาดของเว็บเซอริวิช และความสามารถในการนำกลับมา ใช้ซ้ำ.....	24
3.6 ประโยชน์ของการวัดขนาดของเว็บเซอริวิชโดยอิงการกำกับความหมาย.....	25
บทที่ 4 สถาปัตยกรรมการวัดขนาดของเว็บเซอริวิชโดยอิงการกำกับความหมาย.....	28
4.1 การออกแบบเครื่องมือสนับสนุนการวัด.....	28
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	31
บทที่ 5 การทดสอบการวัดขนาดของเว็บเซอริวิชโดยอิงการกำกับความหมาย.....	32
5.1 กรณีศึกษาการวัดขนาดของเว็บเซอริวิชสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์.....	32
5.2 กรณีศึกษาการวัดขนาดของเว็บเซอริวิชสำหรับส่งจองสินค้าออนไลน์.....	35
5.3 กรณีศึกษาการวัดขนาดของเว็บเซอริวิชสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน.....	41
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย.....	44
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	44



	หน้า
6.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	44
6.3 แนวทางการวิจัยต่อไป.....	45
รายการอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก.....	48
ภาคผนวก ก ตัวอย่างวิสเดิลที่กำกับความหมายตามเอสเอวิสเดิล.....	49
ภาคผนวก ข ตัวอย่างออนโทโลยีที่ใช้กำกับความหมายเว็บเซอริวิซต้นแบบ.....	75
ภาคผนวก ค แบบสอบถามในการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ.....	80
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	88

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของการแบ่งขนาดของเซอริวิชเป็นชนิดต่างๆ ตาม [2].....	10
3.1	บางส่วนของวิสเดิลของเว็บเซอริวิชการสั่งจองสินค้าออนไลน์ที่ถูกกำกับ ความหมาย.....	20
3.2	บางส่วนของเทอมในออนโทโลยีการสั่งจองสินค้าออนไลน์.....	21
3.3	ขนาดของความหมายของ “ProductInfo” และเทอมที่เกี่ยวข้อง.....	23
3.4	บางส่วนของวิสเดิลของเว็บเซอริวิชค้นหาสินค้าที่ถูกกำกับความหมาย.....	26
3.5	บางส่วนของวิสเดิลของเว็บเซอริวิชค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะที่ถูกกำกับ ความหมาย.....	26
4.1	ส่วนประกอบของเครื่องมือสนับสนุนการวัด.....	28
4.2	ส่วนต่อประสานผู้ใช้.....	29
4.3	ส่วนแสดงผล.....	30
ก.1	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชค้นหาสินค้า.....	49
ก.2	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ.....	50
ก.3	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชการบวก.....	51
ก.4	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชเครื่องคิดเลขพื้นฐาน.....	52
ก.5	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์.....	53
ก.6	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชการสั่งจองสินค้าออนไลน์.....	55
ก.7	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอส.....	58
ก.8	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชการสั่งจองที่พักออนไลน์.....	63
ก.9	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชการซื้อสินค้าออนไลน์.....	67
ก.10	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท...	69
ก.11	เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอริวิชราคาน้ำมันขายปลีก.....	72
ข.1	โครงสร้างออนโทโลยีเครื่องคิดเลข.....	75
ข.2	โครงสร้างออนโทโลยีสั่งจองสินค้าออนไลน์.....	76
ข.3	โครงสร้างออนโทโลยีพลังงาน.....	78

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำกับขนาดของเว็บเซอริวิช.....	17
3.2	การวัดขนาดของเว็บเซอริวิชการส่งของสินค้าออนไลน์.....	24
3.3	การวัดขนาดของเว็บเซอริวิชการค้นหาสินค้าจากโครงสร้างของวิสเดิล.....	25
3.4	การวัดขนาดของเว็บเซอริวิชการค้นหาสินค้าโดยอิงการกำกับความหมาย.....	27
5.1	ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของวิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอริวิชสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์.....	33
5.2	ผลการประเมินเว็บเซอริวิชสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์จากแบบสอบถามเปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน.....	35
5.3	ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของวิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอริวิชสำหรับส่งของสินค้าออนไลน์.....	36
5.4	ผลการประเมินเว็บเซอริวิชสำหรับส่งของสินค้าออนไลน์จากแบบสอบถามเปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน.....	40
5.5	ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของวิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอริวิชสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน.....	42
5.6	ผลการประเมินเว็บเซอริวิชสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมันจากแบบสอบถามเปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน.....	42
ค.1	ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของเซอริวิชของเว็บเซอริวิชตัวอย่าง.....	81
ค.2	ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของความสามารถของโอเปอเรชั่นตัวอย่าง.....	82
ค.3	ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของข้อมูลของโอเปอเรชั่นตัวอย่าง.....	83
ค.4	ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของข้อบังคับของข้อมูลที่โอเปอเรชั่นตัวอย่างใช้..	84
ค.5	ผลลัพธ์จากการประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอริวิชโดยรวม.....	85
ค.6	ผลลัพธ์จากการประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชั่น.....	87

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส (Web Services) กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในหมู่นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) เนื่องจากเว็บเซอร์วิสมีความสามารถในการเชื่อมต่อระบบต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยเว็บเซอร์วิสจะจัดหาเซอร์วิสเพื่อรองรับการทำงานตามที่ใช้บริการต้องการ ซึ่งเซอร์วิสหนึ่งอาจถูกออกแบบมาให้มีขนาด (Granularity) ที่แตกต่างกันออกไปตามปริมาณการทำงานของทั้งตัวเซอร์วิสเอง และของโอเปอเรชั่น (Operation) แต่ละตัวที่เป็นองค์ประกอบ รวมไปถึงปริมาณข้อมูล (Data) และปริมาณข้อบังคับ (Constraint) ของข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยนภายใต้โอเปอเรชั่นหนึ่งๆ [1] จากความแตกต่างกันของขนาดของเซอร์วิสในแต่ละประเภทนี้ทำให้สามารถวิเคราะห์และคาดคะเนผลกระทบที่มีต่อคุณภาพของเซอร์วิสในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reusability) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน (Flexibility) หรือสมรรถนะในการทำงาน (Performance) ของเซอร์วิส [2] ตัวอย่างเช่น เซอร์วิสที่มีโอเปอเรชั่นขนาดใหญ่เกินไป แม้ว่าจะสามารถทำงานหลายๆ ชนิดได้ในการเรียกเพียงครั้งเดียว แต่จะนำกลับมาใช้ในงานอื่นๆ ได้ยาก ในขณะที่เซอร์วิสที่มีโอเปอเรชั่นขนาดเล็กเกินไปทำให้ผู้ใช้บริการต้องสูญเสียทรัพยากรไปกับการเชื่อมต่อขณะเรียกใช้โอเปอเรชั่นหลายโอเปอเรชั่นของเซอร์วิสเพื่อให้ได้งานตามที่ต้องการ [3] จากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ขนาดของเซอร์วิสเป็นสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามในการออกแบบและพัฒนาเว็บเซอร์วิส

แม้ว่าจะมีการกล่าวถึงขนาดของเซอร์วิสในงานวิจัยจำนวนมาก แต่การให้คำจำกัดความขนาดของเซอร์วิสจากงานวิจัยแต่ละชิ้นยังคงยึดตามมุมมองที่ผู้วิจัยแต่ละคนกำหนด เนื่องจากยังไม่มีข้อกำหนดเรื่องนี้ไว้เป็นมาตรฐานที่แน่นอน ส่งผลให้การคำนวณหาขนาดของเซอร์วิส และการศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากขนาดของเซอร์วิสในแต่ละแนวคิดมีแนวทางที่แตกต่างกันออกไป

ภายหลังจากดับเบิลยูทีทีซี (W3C - World Wide Web Consortium) ได้ออกมาตรฐานในการนำออนโทโลยี (Ontology) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์หรือเทอม (Term) ภายใต้หัวข้อหรือโดเมน (Domain) เดียวกันมาใช้อธิบายคุณลักษณะและพฤติกรรมของเว็บเซอร์วิส โดยกำกับ (Annotate) เทอมในออนโทโลยีบนข้อมูล โอเปอเรชั่นหรือเซอร์วิสตามโครงสร้างของวิสเดิล เพื่ออธิบายความหมายของโครงสร้างเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น วิสเดิล-เอส (WSDL-S - Web Service

Semantic) [4] หรือเอสเอวีสเดิล (SAWSDL - Semantic Annotations for WSDL) [5] ด้วยเหตุนี้  
 ออนโทโลยีจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการวัดคุณภาพของเซอร์วิซในแง่มุมต่างๆ ซึ่งการ  
 คำนวณหาขนาดของเซอร์วิซสามารถนำคุณสมบัติของออนโทโลยีเข้ามาช่วยในการพิจารณาได้  
 เช่นกัน ตามแนวคิดที่ว่าเทอมที่มีความหมายกว้างครอบคลุมเทอมอื่นๆ จะมีขนาดใหญ่กว่าเทอมที่  
 มีความหมายแคบ และเทอมที่ประกอบด้วยเทอมอื่นๆ จะมีขนาดใหญ่กว่าเทอมที่เป็น  
 องค์ประกอบภายใน

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซซึ่งเป็นปริมาณเชิงคุณภาพ จาก  
 การพิจารณาองค์ประกอบภายในวิสเดิลซึ่งอธิบายคุณลักษณะของเซอร์วิซภายใน ทั้งด้าน  
 โครงสร้าง (Syntactic) และความหมาย (Semantic) เพื่อให้ค่าขนาดที่วัดได้มีความถูกต้องแม่นยำ  
 เพิ่มมากขึ้น โดยการวัดจะแยกตามประเภทของขนาด จากนั้นนำค่าขนาดที่วัดได้ไปประยุกต์ใช้ใน  
 การพิจารณาคุณภาพของเซอร์วิซในด้านความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะ  
 ทำการพัฒนาเครื่องมือขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการวัดดังกล่าว

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 สร้างแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซในประเภทต่างๆ และแบบจำลอง  
 ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ
- 1.2.2 พัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซ และความสามารถในการ  
 นำกลับมาใช้ซ้ำ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 เว็บเซอร์วิซที่นำมาวัดขนาดจะต้องมีคำอธิบายตามมาตรฐานวิสเดิล เวอร์ชัน 2.0  
 และมีการกำกับความหมายเพิ่มเติมด้วยเอสเอวีสเดิล
- 1.3.2 ออนโทโลยีที่ใช้ในการพิจารณาจะต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานอวล์ โดยจะพิจารณา  
 เฉพาะความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาส และพร็อพเพอร์ตี้ในลักษณะโฮล-พาร์ท
- 1.3.3 การวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากขนาดของเว็บเซอร์วิซจะพิจารณา  
 ใน 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซโดยรวม  
 (Reusability) และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ จากการประกอบกันของ  
 โอเปอเรชัน (Composability)

- 1.3.4 การเปรียบเทียบขนาดของเว็บเซอร์วิส 2 เว็บเซอร์วิสใดๆ ที่อยู่ภายในหัวเรื่องเดียวกันจะทำได้ก็ต่อเมื่อเว็บเซอร์วิสทั้งสองมีการกำกับความหมายด้วยออนโทโลยีตัวเดียวกัน

#### 1.4 ขั้นตอนการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาขอบเขตและนิยามของขนาดของเว็บเซอร์วิส
- 1.4.2 ศึกษาภาษาที่ใช้อธิบายโครงสร้างของออนโทโลยี และวิธีการนำออนโทโลยีมาใช้ในการอธิบายความหมายของส่วนประกอบต่างๆ ในวิสเดิล
- 1.4.3 ศึกษาวิธีการวัดคุณภาพของเซอร์วิสโดยอาศัยออนโทโลยี
- 1.4.4 กำหนดขอบเขตและนิยามของขนาดของเว็บเซอร์วิส ตลอดจนแนวทางในการนำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้สำหรับการวัดขนาด ร่วมกับโครงสร้างของวิสเดิล
- 1.4.5 สร้างแบบจำลองในการคำนวณค่าขนาดของเว็บเซอร์วิส
- 1.4.6 สร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสจากขนาดที่คำนวณได้
- 1.4.7 พัฒนาเครื่องมือสนับสนุนแบบจำลองในข้อที่ 1.4.5 และ 1.4.6
- 1.4.8 ประเมินผลแบบจำลอง และเครื่องมือ
- 1.4.9 สรุปผลการวิจัย
- 1.4.10 จัดทำบทความวิจัย และวิทยานิพนธ์

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้แบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิส ซึ่งนำประโยชน์จากออนโทโลยีที่กำกับบนเว็บเซอร์วิสมาใช้ในการระบุขนาดแทนการพึ่งพาการวัดโดยมนุษย์ และผลการวัดที่ออกมาเป็นตัวเลข ทำให้พิจารณาความแตกต่างของขนาดระหว่างเว็บเซอร์วิสได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- 1.5.2 ได้แบบจำลองความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ ซึ่งบ่งชี้คุณภาพในการออกแบบเซอร์วิส
- 1.5.3 ได้เครื่องมือสนับสนุนการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ

#### 1.6 ผลงานตีพิมพ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้ตีพิมพ์และนำเสนอในการประชุมวิชาการต่อไปนี้

- 1.6.1 Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Computing and Information Technology (IC<sup>2</sup>IT 2012), Pattaya, Thailand (May 9-10, 2012): 151 - 156 ในบทความเรื่อง Measuring Granularity of Web Services with Semantic Annotation โดยผู้แต่งคือ Nuttida Muchalintamolee และ Twittie Senivongse

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎี

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีดังนี้

##### 2.1.1 ขนาดของเซอร์วิซ

T. Erl [1] ได้นิยามขนาด (Granularity) ของเซอร์วิซที่ควรคำนึงถึงในระหว่างการออกแบบไว้ 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

- ขนาดของเซอร์วิซ (Service Granularity) จะพิจารณาจากบริบทของเซอร์วิซ (Service Context) ซึ่งไม่ขึ้นกับจำนวนตรรกะ (Logic) ที่มีอยู่จริงภายในเซอร์วิซ แต่จะพิจารณาขอบเขตการทำงานโดยรวม กล่าวคือ เซอร์วิซที่มีขนาดใหญ่จะเป็นเซอร์วิซที่มีขอบเขตการทำงานกว้าง ไม่ว่าเซอร์วิซนั้นจะประกอบด้วยความสามารถเพียงหนึ่งหรือหลายความสามารถก็ตาม ตัวอย่างเช่น เซอร์วิซ Calculator ซึ่งมีโอเปอเรชัน `add()`, `subtract()`, `multiply()`, `divide()` จะมีขนาดใหญ่กว่าเซอร์วิซ Summation ซึ่งสามารถทำโอเปอเรชัน `add()` เพียงอย่างเดียว
- ขนาดของความสามารถ (Capability Granularity) ซึ่งเทียบได้กับขอบเขตในการทำงานของโอเปอเรชันหนึ่งๆ ภายในเซอร์วิซ โดยโอเปอเรชันที่มีขนาดของความสามารถเล็กจะมีขอบเขตในการทำงานน้อยกว่าโอเปอเรชันที่มีขนาดของความสามารถใหญ่ ตัวอย่างเช่น โอเปอเรชัน `processOrder()` มีขนาดใหญ่กว่าโอเปอเรชัน `computeOrderAmount()`
- ขนาดของข้อมูล (Data Granularity) หมายถึงปริมาณของข้อมูลที่แลกเปลี่ยนภายใต้ความสามารถ อาจกล่าวได้ว่าเป็นปริมาณการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่แต่ละโอเปอเรชันใช้ เพื่อแสดงถึงลักษณะการทำงานที่โอเปอเรชันนั้นๆ มี โดยโอเปอเรชันที่มีขนาดของข้อมูลเล็กจะใช้ข้อมูลในปริมาณที่น้อยกว่าโอเปอเรชันที่มีขนาดของข้อมูลใหญ่ในการทำงาน ตัวอย่างเช่น ข้อมูล `order` ที่ประกอบด้วยข้อมูลลูกค้าและข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าต่างๆ ซึ่งโอเปอเรชันหนึ่งรับเข้าไปใช้งาน จะมีขนาดใหญ่กว่าข้อมูล `customerInfo` ที่อีกโอเปอเรชันหนึ่งรับเข้าไปใช้งาน



- ขนาดของข้อบังคับ (Constraint Granularity) หมายถึงปริมาณข้อบังคับที่กำหนดให้กับข้อมูลที่แลกเปลี่ยนภายใต้ความสามารถหรือโอเปอเรชันหนึ่งๆ ซึ่งคิดแยกตามข้อมูลแต่ละตัว โดยพิจารณาชนิด ขนาด หรือรูปแบบของข้อมูล รวมไปถึงค่าที่เหมาะสม กล่าวคือ โอเปอเรชันที่มีปริมาณข้อบังคับข้างต้นเป็นรายละเอียดปลีกย่อยมาก ในงานวิจัยนี้จะถือว่าเป็นโอเปอเรชันที่มีขนาดของข้อบังคับใหญ่ ในขณะที่โอเปอเรชันที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบใดก็ได้ โดยไม่มีการกำหนดข้อบังคับใดๆ มากนักจะเป็นโอเปอเรชันที่มีขนาดของข้อบังคับเล็ก ตัวอย่างเช่น ข้อมูล postcode ที่กำหนดเป็น string 5 ตัวอักษร จะมีขนาดของข้อบังคับใหญ่กว่าข้อมูล name ที่กำหนดเป็น string แม้ว่ายังไม่มีหลักการออกแบบ (Design Principle) ใดๆ ที่ตายตัวที่ระบุถึงขนาดที่เหมาะสมของเซอร์วิซ แต่อย่างไรก็ตามหลักการออกแบบเซอร์วิซได้กล่าวถึงผลกระทบของขนาดต่อคุณภาพของเซอร์วิซ และในแต่ละสถานการณ์จะมีความต้องการเซอร์วิซที่มีขนาดแตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น ในการออกแบบเซอร์วิซให้มีความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reusability) ถ้าพิจารณาขนาดของเซอร์วิซโดยรวมจะพบว่า เซอร์วิซที่มีขนาดใหญ่จะมีโอกาสถูกนำกลับมาใช้งานซ้ำได้ในหลายสถานการณ์ ในทำนองเดียวกันขนาดของความสามารถและขนาดของข้อมูลที่ใหญ่จะสามารถครอบคลุมการทำงานที่กว้าง และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้คราวละมากๆ จึงสะดวกในการใช้งานซ้ำ แต่ในขณะเดียวกันขนาดของความสามารถหรือโอเปอเรชันที่ใหญ่ก็อาจมีผลเสียต่อการนำไปประกอบเป็นเซอร์วิซใหม่เนื่องจากขอบเขตการทำงานมากเกินไปที่ต้องการในบริบทอื่น ถ้าพิจารณาในด้านขนาดของข้อบังคับจะพบว่า เซอร์วิซที่มีขนาดของข้อบังคับของข้อมูลในแต่ละโอเปอเรชันน้อยจะทำให้เซอร์วิซนั้นง่ายต่อการใช้งาน และการนำกลับมาใช้ซ้ำ เนื่องจากมีการตรวจสอบข้อมูลที่น่าไปประมวลผลตามข้อบังคับเพียงเล็กน้อย

### 2.1.2 ออนโทโลยี

ออนโทโลยี (Ontology) คือข้อกำหนด (Specification) ขององค์ความรู้ ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของคำศัพท์หรือเทอมที่ปรากฏภายใต้หัวเรื่องหรือโดเมนหนึ่งๆ ที่สนใจ ในลักษณะเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ในเชิงลึก [6] ทำให้โปรแกรมสามารถเข้าใจความหมายของเทอมต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับที่มนุษย์เข้าใจ ปัจจุบันออนโทโลยีได้ถูกนำมาสร้างความสัมพันธ์ของเทอมในหัวเรื่องที่หลากหลาย ด้วยภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น อาวล์ (OWL - Web Ontology Language)

อวาล์ [7] เป็นภาษาที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ของเทอมในออนโทโลยีภายใต้พื้นฐานของภาษาเอกซ์เอ็มแอล (XML) และเป็นภาษาระดับสูงสุดที่ห่อหุ้มอาร์ดีเอฟสกีมา (RDF Schema - Resource Description Framework Schema) โดยอวาล์จะอธิบายสิ่งที่สามารถสร้างจากอาร์ดีเอฟสกีมา ด้วยคลาส (Classes) พร็อพเพอร์ตี้ (Properties) และความสัมพัทธ์ระหว่าง 2 สิ่งข้างต้น ตามลำดับชั้น (Hierarchy) หรือที่เรียกว่าแทกโซโนมี (Taxonomy)

จากความยืดหยุ่นของภาษาส่งผลให้อวาล์สามารถสร้างความสัมพันธ์ได้ซับซ้อนและเหมือนกับความเป็นจริงได้มากยิ่งขึ้น กล่าวคือ อวาล์สามารถแสดงความสัมพันธ์แบบซับคลาส (Subclass) และซับพร็อพเพอร์ตี้ (Subproperties) ซึ่งแสดงส่วนย่อยของคลาสและของพร็อพเพอร์ตี้ อีกทั้งยังมีการกำหนดชนิดของพร็อพเพอร์ตี้ แบ่งตามความสัมพันธ์ที่พร็อพเพอร์ตี้สร้างให้กับคลาสที่เป็นเจ้าของ กับทรัพยากรอื่นๆ (Resource) ซึ่งได้แก่

- อ็อบเจกต์พร็อพเพอร์ตี้ (Object Property) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่เป็นเจ้าของพร็อพเพอร์ตี้กับคลาสอื่นๆ
- ดาตาไทป์พร็อพเพอร์ตี้ (Datatype Property) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่เป็นเจ้าของพร็อพเพอร์ตี้กับข้อมูลชนิดใดชนิดหนึ่ง

### 2.1.3 วิสเดิล

วิสเดิล (WSDL - Web Services Description Language) [8] ถูกสร้างขึ้นเพื่ออธิบายชุดของโอเปอเรชันที่เซอร์วิซหนึ่งๆ ให้บริการ ตลอดจนวิธีการเชื่อมต่อตามโครงสร้างของภาษาเอกซ์เอ็มแอล เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงบริการที่เซอร์วิซเตรียมไว้ให้ ในปัจจุบันวิสเดิลได้ถูกพัฒนากลายเป็นวิสเดิลเวอร์ชัน 2.0 ที่สามารถอธิบายเว็บเซอร์วิซได้ดีมากยิ่งขึ้น จากการนำเอาแนวคิดคอมโพเนนต์โมเดล (Component Model) มาใช้ ทำให้สามารถขยายพร็อพเพอร์ตี้ของคอมโพเนนต์ต่างๆ ได้ง่าย ตัวอย่างของคอมโพเนนต์ในวิสเดิลเวอร์ชัน 2.0 ได้แก่

- “*description*” เป็นคอมโพเนนต์ในระดับสูงสุด ซึ่งจะประกอบด้วยคอมโพเนนต์ 2 ประเภท ซึ่งได้แก่
  - คอมโพเนนต์อื่นๆ ทั้งที่เป็นคอมโพเนนต์เดี่ยวๆ และคอมโพเนนต์ซ้อนคอมโพเนนต์ (Nested Components) เช่น “*interface*” “*binding*” “*service*” และ “*endpoint*” เป็นต้น

- ไทป์ซิสเต็มคอมโพเนนต์ (Type System Components) ใช้สำหรับอธิบายข้อจำกัดของข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยน โดยอาศัยเอกซ์เอ็มแอลสกีมา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสร้างเอลิเมนต์ (Element Declarations) และการประกาศชนิดของเอลิเมนต์ (Type Definitions)
  - “interface” เป็นคอมโพเนนต์ที่ใช้อธิบายลำดับของข้อความ (Message) ที่แลกเปลี่ยนกับเซอวิซ โดยเป็นการจัดกลุ่มของโอเปอเรชันภายในเซอวิซ ตามการรับส่งข้อมูลที่สัมพันธ์กัน
  - “operation” เป็นคอมโพเนนต์สำหรับอธิบายโอเปอเรชันภายใต้ “interface” หนึ่งๆ ซึ่งจะระบุลำดับของข้อมูลที่รับเข้าไปประมวลผลและผลลัพธ์จากการทำงาน

#### 2.1.4 เอสเอวีสเดิล

เอสเอวีสเดิล (SAWSDL – Semantic Annotation for WSDL and XML Schema) [5] ถูกสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการกำกับเทอมสำหรับอธิบายความหมายของคอมโพเนนต์บนิสเดิลจากซีแมนติกโมเดล (Semantic Models) ที่อยู่ภายนอก ด้วยการขยายคอมโพเนนต์ของทั้งวิสเดิลและเอกซ์เอ็มแอลสกีมา ซึ่งมีส่วนช่วยอย่างมากในกระบวนการค้นหาเว็บเซอวิซ รวมไปถึงการสร้างเซอวิซประกอบ (Composite Service)

รายละเอียดของแอตทริบิวต์ที่เอสเอวีสเดิลกำหนดขึ้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

- “modelReference” เป็นแอตทริบิวต์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคอมโพเนนต์ในวิสเดิลและซีแมนติกโมเดลที่วิสเดิลนั้นอ้างอิง ด้วยการกำกับ modelReference ในส่วนของการประกาศชนิดของเอลิเมนต์ (xs:simpleType/xs:complexType) การประกาศเอลิเมนต์ (xs:element) และแอตทริบิวต์ (xs:attribute) ของเอกซ์เอ็มแอลสกีมา รวมไปถึง อินเทอร์เฟซ (wsdl:interface) โอเปอเรชัน (wsdl:operation) และฟอลต์ (wsdl:fault) ในแท็ก (Tag) ของวิสเดิล
- “loweringSchemaMapping” และ “liftingSchemaMapping” เป็นแอตทริบิวต์ที่แสดงการจับคู่ระหว่างข้อมูลที่ใช้แสดงความหมายและเอกซ์เอ็มแอล

อินสแตนซ์ (XML Instance) โดยจะกำกับแอดทริบิวต์ทั้งสอง ในส่วนของการประกาศชนิดของเอलिเมนต์ (xs:simpleType/xs:complexType) และการประกาศเอลิเมนต์ (xs:element) เพื่อระบุว่าชนิดของเอลิเมนต์หรือเอลิเมนต์ดังกล่าวสามารถแปลงข้อมูลที่ใช้แสดงความหมายเป็นเอกซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ หรือแปลงเอกซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ไปเป็นข้อมูลที่ใช้แสดงความหมายได้อย่างไร ตามลำดับ

สำหรับการนำเอสเอวิสเดิลไปใช้งาน เอสเอวิสเดิลได้อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถกำกับความหมายให้กับเอลิเมนต์ได้มากกว่า 1 ความหมาย และยอมให้แอดทริบิวต์ทั้งสามอ้างอิงไปยังซีแมนติกโมเดลมากกว่า 1 โมเดลได้ ทำให้เอสเอวิสเดิลสามารถอธิบายความหมายของคอมโพเนนต์ต่างๆ ในวิสเดิลได้ดียิ่งขึ้น

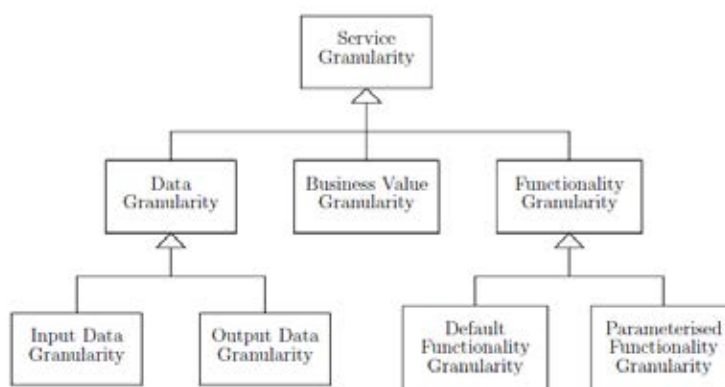
## 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดขนาดของเซอร์วิซของผู้วิจัยมีดังนี้

### 2.2.1 นิยามและความหมายของขนาดของเซอร์วิซ

R. Haesen และคณะ [2] ได้นิยามความหมายของขนาดของเซอร์วิซให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ด้วยการแบ่งประเภทขนาดของเซอร์วิซออกเป็น 3 ชนิด โดยพิจารณาจากอินเทอร์เฟซของตัวเซอร์วิซเอง ดังต่อไปนี้ 1) ขนาดของข้อมูล (Data Granularity) ซึ่งจะพิจารณาปริมาณและชนิดของข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกับเซอร์วิซ ทั้งที่รับเข้าไปประมวลผลและผลลัพธ์จากการทำงาน 2) ขนาดของความสามารถในการทำงาน (Functionality Granularity) ที่เซอร์วิซนั้นให้บริการ ซึ่งแบ่งการพิจารณาแยกตามความสามารถพื้นฐานของเซอร์วิซ และความสามารถของเซอร์วิซที่สามารถปรับเปลี่ยนการทำงานไปตามข้อมูลที่ส่งให้แก่เซอร์วิซนั้น และ 3) ขนาดของคุณค่าทางธุรกิจ (Business Value Granularity) ซึ่งจะวัดจากความสามารถในการทำงานของเซอร์วิซที่ส่งผลให้ผู้ใช้บรรลุเป้าหมายทางธุรกิจ โดยสามารถแสดงโครงสร้างการแบ่งประเภทขนาดของเซอร์วิซได้ดังภาพที่ 2.1 แต่เนื่องจาก [2] ไม่ได้มีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างขนาดทั้ง 3 ชนิด ทำให้เกิดกรณีที่เซอร์วิซมีค่าของขนาดด้านหนึ่งสูง ในขณะที่ค่าของขนาดในด้านอื่นๆ ต่ำได้ เช่น เซอร์วิซที่มีขนาดของคุณค่าทางธุรกิจใหญ่ ไม่จำเป็นต้องมีขนาดความสามารถในการทำงานใหญ่เสมอไป เป็นต้น และจากการยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายลักษณะของขนาดทั้ง 3 ชนิด จะพบว่า การประเมินขนาดของเซอร์วิซ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดของคุณค่าทางธุรกิจ จำเป็นจะต้องใช้มนุษย์เข้ามาเปรียบเทียบว่า ระหว่างเซอร์วิซ 2 หน่วยใดๆ เซอร์วิซใดที่มี

ขนาดใหญ่กว่าหรือเล็กกว่า และถ้าพิจารณาลักษณะของเซอร์วิซที่งานวิจัย [2] นี้กล่าวถึง จะพบว่า เซอร์วิซมีความหมายเทียบเท่ากับโอเปอเรชันของเซอร์วิซ ซึ่งจะแตกต่างจาก ทฤษฎีของ T. Erl [1] ที่กล่าวถึง ขนาดของเซอร์วิซ ทั้งในระดับเซอร์วิซโดยรวม และ โอเปอเรชันภายในเซอร์วิซ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.1.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของการแบ่งขนาดของเซอร์วิซเป็นชนิดต่างๆ ตาม [2]

2.2.2 การวัดขนาดของเซอร์วิซ และการพิจารณาคูณลักษณะด้านคุณภาพของเซอร์วิซ งานวิจัยของ B. Shim และคณะ [9] ที่ได้นำเอาขนาดของเซอร์วิซ และขนาดของ พารามิเตอร์ มาเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาคูณภาพโดยรวมของระบบภายใต้ สถาปัตยกรรมเอสโอเอ จากการประยุกต์คิวเอ็มโอไอดี (QMOOD - Quality Model for Object-Oriented Design) หรือโมเดลตรวจสอบคุณภาพสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ เชิงวัตถุ โดยทั้งขนาดของเซอร์วิซและขนาดของพารามิเตอร์จัดเป็นคุณสมบัติการ ออกแบบเอสโอเอ (SOA Design Properties) ในระดับที่ 2 ของโมเดล จากทั้งหมด 4 ระดับ ซึ่งสามารถหาค่าได้ตามมาตรวัดที่สร้างขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างเอสโอเอดีไซน์ คอมโพเนนต์ (SOA Design Components) ในระดับที่ 4 และเอสโอเอดีไซน์เมตริกส์ (SOA Design Metrics) ในระดับที่ 3 ของโมเดล กล่าวคือ ขนาดที่เหมาะสมของเซอร์วิซ สามารถคำนวณได้จากจำนวนของโอเปอเรชันที่มีทั้งหมดในระบบ แต่อย่างไรก็ตาม โอเปอเรชันที่มาจากเซอร์วิซที่แตกต่างกัน อาจมีการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันอยู่ ดังนั้นการ พิจารณาขนาดของเซอร์วิซจะต้องพิจารณาความเหมือนกันของโอเปอเรชันควบคู่ไปด้วย เป็นผลทำให้มาตรวัดที่เกี่ยวข้องกับขนาดของเซอร์วิซคิดได้จาก ค่าเฉลี่ยของจำนวน โอเปอเรชันยกกำลังสองหารด้วยค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อความยกกำลังสอง กล่าวคือ ถ้า ระบบมีจำนวนโอเปอเรชันเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ระบบมีการใช้ข้อความในการสื่อสาร

ระหว่างกันน้อย แสดงว่าระบบนั้นประกอบด้วยเซอริวิชที่มีขนาดใหญ่ ส่วนการพิจารณาขนาดที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ สามารถพิจารณาได้จากอัตราส่วนของโอเปอเรชั่นที่มีขนาดใหญ่ต่อโอเปอเรชั่นทั้งหมด โดยโอเปอเรชั่นที่มีขนาดใหญ่หาได้จากการนำเอาโอเปอเรชั่นทั้งหมดลบด้วยโอเปอเรชั่นที่มีขนาดเล็ก ซึ่งการระบุว่าโอเปอเรชั่นใดที่เข้าข่ายเป็นโอเปอเรชั่นที่มีขนาดเล็ก จำเป็นต้องอาศัยมนุษย์ในการตัดสินใจ

สำหรับการนำเอาขนาดของเซอริวิช และขนาดของพารามิเตอร์ไปหาความสัมพันธ์กับคุณลักษณะด้านคุณภาพ (Quality Attributes) ทั้ง 4 ชนิด ในโมเดลระดับที่ 1 ซึ่งได้แก่ ความมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) ความสามารถในการเป็นที่เข้าใจได้ (Understandability) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน (Flexibility) และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reusability) พบว่า ขนาดของเซอริวิชและขนาดของพารามิเตอร์สนับสนุนการเพิ่มคุณลักษณะด้านคุณภาพทั้งหมด ยกเว้น ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำซึ่งขนาดของพารามิเตอร์ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง

เช่นเดียวกับงานวิจัยของ S. Alahmari และคณะ [10] ที่เสนอการวัดขนาดของเซอริวิชจากการวิเคราะห์ไวยากรณ์ของโปรแกรม โดยจะแบ่งการพิจารณาขนาดออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับของโอเปอเรชั่น และระดับของเซอริวิช ซึ่งการพิจารณาขนาดในระดับของโอเปอเรชั่นนั้นจะพิจารณาทั้งวัตถุประสงค์ในการใช้งานควบคู่ไปกับชนิดและปริมาณของข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยนระหว่างกัน ดังที่แสดงในแบบจำลองการวัดขนาดของฟังก์ชันการทำงานและขนาดของข้อมูล ซึ่งใช้การให้คะแนนตามปริมาณการทำงานและชนิดของข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกันของแต่ละโอเปอเรชั่น สำหรับการพิจารณาขนาดในระดับของเซอริวิชจะนำเอาผลรวมของขนาด 2 ประเภทที่กล่าวมาแล้วนั้นมาใช้ในการสร้างแบบจำลองในการคำนวณ

หลังจากวัดขนาดของเซอริวิชในลักษณะต่างๆ แล้ว งานวิจัย [10] ได้เสนอแบบจำลองที่แสดงผลกระทบจากขนาดของเซอริวิชที่มีต่อคุณลักษณะภายในของเซอริวิช 3 ชนิด ได้แก่ ความซับซ้อน (Complexity) การเชื่อมติด (Cohesion) และการเชื่อมต่อ (Coupling) กล่าวคือ ขนาดของเซอริวิชจะส่งผลโดยตรงต่อความซับซ้อนในการทำงาน ขณะที่การเชื่อมติดของเซอริวิชจะพิจารณาจากความเหมือนกันของประเภทการทำงาน และข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกับแต่ละโอเปอเรชั่นภายในเซอริวิชตามขนาดของฟังก์ชันการทำงานและขนาดของข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามคุณลักษณะภายในเซอริวิชที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะแตกต่างจากการพิจารณาการเชื่อมต่อที่นำจำนวนการทำงานในระดับของเซอริวิช

ทั้งแบบซิงโครนัส (Synchronous) และอะซิงโครนัส (Asynchronous) มาใช้ในการคำนวณแทนที่ขนาดซึ่งไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับการทำงานใน 2 ลักษณะนี้

นอกจากนี้ขนาดของเซอริวิชเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน (Composability) โดยเซอริวิชที่มีขนาดเล็กจะถูกนำกลับมาใช้ซ้ำในลักษณะนี้ได้ง่ายกว่าเซอริวิชที่มีขนาดใหญ่ ดังการเปรียบเทียบความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำระหว่างเซอริวิชการจองตั๋วเครื่องบินที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยมาตรฐานการส่งข้อมูลในด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เช่น โอทีเอ (OTA - Open Travel Alliance) ซึ่งประกอบด้วยเซอริวิชที่มีขนาดใหญ่ 2 เซอริวิช และเซอริวิชการจองตั๋วเครื่องบินเดิมที่ G. Feuerlicht [11] ได้ทำการปรับปรุงให้ขนาดของเซอริวิชลดลงด้วยการแตกเซอริวิชขนาดใหญ่ทั้งสอง ออกเป็นเซอริวิชขนาดเล็กจำนวน 4 เซอริวิช จะพบว่าเซอริวิช OTA\_AirBook() ที่ทำหน้าที่จองตั๋วเครื่องบินและชำระค่าโดยสารจะถูกนำไปใช้งานในด้านอื่นๆ ได้ยากกว่าเซอริวิช MakePayment() ซึ่งถูกแยกออกมาจากเซอริวิชดังกล่าว โดยเซอริวิช MakePayment() มีหน้าที่เพียงการรับชำระเงิน ดังนั้นจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการชำระเงินจากการซื้อสินค้าและบริการอื่นๆ ได้ เช่น การชำระค่าห้องพักจากการจองโรงแรม เป็นต้น

### 2.2.3 การประยุกต์ใช้ขนาดของเทอมภายในออนโทโลยีในงานวิจัยประเภทต่างๆ

การพิจารณาขนาดของเทอมภายในออนโทโลยีถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยด้านต่างๆ อยู่บ้าง เช่น การพิจารณาความเหมือนกันของออนโทโลยีในงานวิจัยของ L. Li และคณะ [12] ซึ่งนอกจากจะพิจารณาความเหมือนกันของแต่ละเทอมภายในออนโทโลยีแล้ว ยังนำขนาดของเทอมมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาอีกด้วย โดยการเปลี่ยนกราฟที่ใช้แสดงออนโทโลยีไปเป็นซับทรี (Sub-tree) ที่แสดงขนาดของเทอมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ขนาดของเทอมยังใช้ในการพิจารณาคูณสมบัติของเซอริวิชในด้านอื่นๆ ตัวอย่างเช่น การพิจารณาความเหมือน (Similarity) ของเซอริวิชโดย A. Bramantoro และคณะ [13] เป็นการพิจารณาระยะทางระหว่างเทอม (Semantic Distance) จากเซอริวิช 2 เซอริวิชใดๆ ซึ่งค่าความเหมือนจะมีค่ามากขึ้น ถ้าเซอริวิชทั้งสองถูกกำกับด้วยเทอมในระดับล่างของโครงสร้างออนโทโลยี เนื่องจากเทอมที่อยู่ในระดับล่างที่มีขนาดเล็กจะมีความใกล้ชิดกันมากกว่าเทอมที่อยู่ในระดับบนที่มีขนาดใหญ่

### บทที่ 3

#### การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซโดยอิงการกำกับความหมาย

งานวิจัยนี้ได้เสนอการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซซึ่งเป็นปริมาณเชิงคุณภาพ โดยอาศัยการพิจารณาโครงสร้างของวิสเดิลร่วมกับขนาดของความหมายที่คำนวณจากเทอมในออนโทโลยีที่กำกับบนคอมโพเนนต์ต่างๆ ของวิสเดิลนั้น ซึ่งการพิจารณาขนาดของเว็บเซอร์วิซจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภทตามนิยามของ T. Erl [1] และผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดแต่ละประเภทจะถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซ ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึง แบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซ และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ รวมทั้งตัวอย่างการใช้งานแบบจำลอง

#### 3.1 การวัดขนาดของความหมายของโครงสร้างในวิสเดิล

การกำกับความหมายให้กับส่วนต่างๆ ของเว็บเซอร์วิซตามมาตรฐานเอสเอวิสเดิลทำให้ผู้ใช้บริการมีความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะ พฤติกรรม รวมไปถึงขอบเขตและปริมาณการทำงาน ขององค์ประกอบภายในเว็บเซอร์วิซนั้นได้ดีขึ้น จากเดิมที่อาศัยการพิจารณาโครงสร้างของวิสเดิลเพียงอย่างเดียว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเสนอการวัดขนาดของความหมายจากเทอมที่กำกับบนโครงสร้างของวิสเดิล โดยพิจารณาจากโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเทอมที่สนใจและเทอมอื่นๆ ในออนโทโลยี เพื่อแสดงขนาดของเว็บเซอร์วิซในแง่มุมมองของขอบเขตและปริมาณงานตามความหมายนอกเหนือจากการพิจารณาเฉพาะโครงสร้างของวิสเดิล

การวัดขนาดของความหมายของโครงสร้างในวิสเดิล เช่น “operation” หรือ “element” ซึ่งถูกกำกับด้วยเทอมในออนโทโลยีทำได้โดยการนับจำนวนเทอมทั้งหมดภายใต้เทอมที่ใช้กำกับความหมายตามความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาสที่เป็นคุณลักษณะเฉพาะของอาร์ด และความสัมพันธ์แบบพร็อพเพอร์ตี้ในลักษณะที่เป็นไฮล-พาร์ตที่ได้กำหนดขึ้นจากการที่พร็อพเพอร์ตี้ นั้นเป็นซับพร็อพเพอร์ตี้ของพร็อพเพอร์ตี้ที่ชื่อ “part” โดยคิดรวมเทอมที่ใช้กำกับความหมายนั้นด้วย ซึ่งสามารถอธิบายเป็นสมการได้ดังสมการที่ (3.1)

$$\text{ขนาดของความหมาย} = \text{จำนวนเทอมภายใต้เทอมที่ใช้กำกับความหมาย} + 1 \quad (3.1)$$

การนับจำนวนในลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เทอมที่ประกอบด้วยเทอมอื่นๆ เป็นจำนวนมากจะเป็นเทอมที่มีขนาดใหญ่ หมายถึงครอบคลุมความหมายกว้าง ในขณะที่เทอมที่อยู่ในระดับลึกที่สุดจะนับจำนวนเทอมได้เป็น 1 เนื่องจากประกอบด้วยตัวเองเพียงเทอมเดียวและไม่มี



เทอมใดอยู่ภายใต้ชื่อ การกำกับโครงสร้างในวิสเดิลด้วยเทอมในออนโทโลยีถือเป็นการถ่ายทอดขนาดของความหมายจากเทอมในออนโทโลยีไปยังโครงสร้างของวิสเดิล ซึ่งทำให้สามารถอนุมานได้ว่า โครงสร้างในวิสเดิลนั้นมีขอบเขตของความหมายกว้างหรือแคบเพียงใด

### 3.2 การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซ

เนื่องจากขนาดของเว็บเซอร์วิซแสดงถึงจำนวนองค์ประกอบภายในเว็บเซอร์วิซนั้น ส่งผลให้งานวิจัยต่างๆ [9] [10] วัดขนาดของเว็บเซอร์วิซจากการนับจำนวนองค์ประกอบตามโครงสร้างของวิสเดิลเป็นหลัก ภายหลังจากการกำหนดมาตรฐานเอสเอวิสเดิลที่อนุญาตให้ใช้เทอมต่างๆ ในออนโทโลยีมากำกับความหมายให้กับวิสเดิล งานวิจัยนี้จึงได้นำเอามาตรฐานดังกล่าวมาใช้เพื่อช่วยในการคำนวณขนาดของเว็บเซอร์วิซจากความหมายของเทอมที่กำกับอยู่ เพิ่มเติมจากการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซตามการนับจำนวนองค์ประกอบตามโครงสร้างของวิสเดิลในทำนองเดียวกับงานวิจัยอื่น เมื่อการคำนวณขนาดของเว็บเซอร์วิซมีพื้นฐานอยู่บนรายละเอียดของเว็บเซอร์วิซที่มากขึ้น คือทั้งโครงสร้างวิสเดิลและความหมาย ผลลัพธ์ของการวัดขนาดจึงควรมีค่าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากวัดได้ทั้งขนาดตามโครงสร้างวิสเดิลและขนาดตามความหมาย และสามารถสะท้อนให้เห็นความแตกต่างของขอบเขตการทำงานของเว็บเซอร์วิซต่างๆ ที่แตกต่างกันทั้งในด้านการออกแบบโครงสร้างวิสเดิลและด้านความหมายได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

จากนิยามของ T. Erl [1] ทำให้สามารถสร้างแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซได้ 4 ประเภทดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 แบบจำลองการวัดขนาดของข้อบังคับ

ขนาดของข้อบังคับพิจารณาจากจำนวนข้อบังคับที่ถูกกำหนดให้กับข้อมูลพารามิเตอร์แต่ละตัวในโอเปอเรชัน รวมไปถึงซับเอลิเมนต์และแอตทริบิวต์ที่เป็นองค์ประกอบ เพื่อความถูกต้องในการแลกเปลี่ยนข้อมูลตามกฎหมายของเอกซ์เอ็มแอลสกีมา ซึ่งได้แก่

- แอตทริบิวต์ *“fixed”*
- แอตทริบิวต์ *“maxOccurs”* ที่มีค่าไม่เท่ากับค่าโดยปริยายและไม่เท่ากับค่า *“unbounded”*
- แอตทริบิวต์ *“minOccurs”* ที่มีค่าไม่เท่ากับค่าโดยปริยาย
- แอตทริบิวต์ *“nullable”*
- แท็ก `<xs:restriction/>` ของประเภทข้อมูลที่มีการระบุเนื้อหาไว้ภายใน

ดังนั้น การวัดขนาดของข้อบังคับของโอเปอเรชัน  $o$  ใดๆ ( $R_o$ ) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.2)

$$R_o = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \text{Constraint}_{ij} \quad (3.2)$$

โดย  $n$  = จำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดของโอเปอเรชัน  $o$   
 $m_i$  = จำนวนซับเอลิเมนต์และแอตทริบิวต์ทั้งหมดของพารามิเตอร์ตัวที่  $i$   
 $\text{Constraint}_{ij}$  = จำนวนข้อบังคับของซับเอลิเมนต์และแอตทริบิวต์ของพารามิเตอร์

### 3.2.2 แบบจำลองการวัดขนาดของข้อมูล

โดยปกติสิ่งที่สามารถสะท้อนขนาดของพารามิเตอร์แต่ละตัวที่ถูกใช้โดยโอเปอเรชันหนึ่งๆ คือ จำนวนเอลิเมนต์และแอตทริบิวต์ที่เป็นองค์ประกอบในระดับล่างสุด แต่เมื่อนำการกำกับความหมายมาใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของพารามิเตอร์ ทำให้ขนาดของความหมายถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาหาขนาดของข้อมูล แต่เนื่องจากการกำกับความหมายสามารถทำได้กับเอลิเมนต์หรือซับเอลิเมนต์ในทุกๆระดับชั้น ดังนั้นแบบจำลองการวัดขนาดของข้อมูลจึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเอลิเมนต์และซับเอลิเมนต์ในระดับต่างๆ ร่วมด้วย

สำหรับเอลิเมนต์และแอตทริบิวต์ที่เป็นองค์ประกอบในระดับล่างสุดสามารถคำนวณขนาดของข้อมูล ( $DG_E$ ) ได้จากขนาดของความหมายจากความสัมพันธ์ทั้ง 2 ประเภท ในกรณีที่ไม่มีเทอมกำกับความหมายจะส่งผลให้ขนาดของข้อมูลจะมีค่าเป็น 1 ดังสมการที่ (3.3) สำหรับเอลิเมนต์ใดๆ ที่มีซับเอลิเมนต์จะมีขนาดของข้อมูล ( $DG_E$ ) เท่ากับผลรวมขนาดของข้อมูลของซับเอลิเมนต์ในระดับถัดมา ( $DG_{SE}$ ) และขนาดของความหมายจากเทอมที่กำกับบนเอลิเมนต์นั้นตามสมการที่ (3.4) ซึ่งการคำนวณของสมการที่ (3.4) นี้จะเป็นไปในลักษณะรีเคอร์ซีฟ (Recursive) กล่าวคือ การคำนวณค่า  $DG_{SE}$  สำหรับแต่ละซับเอลิเมนต์ทำได้โดยสมการที่ (3.4) เช่นเดียวกัน ดังนั้นขนาดของข้อมูลของโอเปอเรชัน  $o$  ใดๆ ( $D_o$ ) จะพิจารณาจากผลรวมขนาดของข้อมูลของซับเอลิเมนต์ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของพารามิเตอร์แต่ละตัวของโอเปอเรชัน ดังสมการที่ (3.5)

$$DG_{LE} = ac_p + \max(1, ap_p) \quad (3.3)$$

$$DG_E = \sum_{j=1}^m DG_{SE_j} + ac_p + ap_p \quad (3.4)$$

$$D_o = \sum_{i=1}^n DG_{E_i} \quad (3.5)$$

โดย  $n$  = จำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดของโอเปอเรชัน  $o$   
 $m$  = จำนวนชั้นเอลิเมนต์และแอดทริบิวต์ทั้งหมดของเอลิเมนต์ใดๆ  
 $ac_p$  = ขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบคลาส-ชั้นคลาสของ  
 เอลิเมนต์หรือแอดทริบิวต์ที่ถูกรักษาไว้กับความหมาย  
 $ap_p$  = ขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบพรีออพเพอร์ตีใน  
 ลักษณะที่เป็นโฮล-พาร์ตของเอลิเมนต์หรือแอดทริบิวต์ที่ถูกรักษาไว้กับ  
 ความหมาย

### 3.2.3 แบบจำลองการวัดขนาดของความสามารถ

เนื่องจากการทำงานของโอเปอเรชันจำเป็นต้องอาศัยข้อมูล และเพื่อเพิ่มความเข้าใจในขอบเขตการทำงานของแต่ละโอเปอเรชัน การกักเก็บความหมายด้วยเทอมในออนโทโลยีจึงถูกนำมาใช้โดยอาศัยหลักการของเอสเอวิสเดล ดังนั้นขนาดของความสามารถในการทำงานของโอเปอเรชัน  $o$  ใดๆ ( $C_o$ ) หาได้จากผลรวมขนาดของข้อมูล และขนาดของความหมายของโอเปอเรชันนั้น ตามสมการที่ (3.6)

$$C_o = D_o + ac_o + ap_o \quad (3.6)$$

โดย  $D_o$  = ขนาดของข้อมูลของโอเปอเรชัน  $o$   
 $ac_o$  = ขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบคลาส-ชั้นคลาสของโอเปอเรชัน  $o$   
 $ap_o$  = ขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบพรีออพเพอร์ตีในลักษณะที่เป็นโฮล-พาร์ตของโอเปอเรชัน  $o$

### 3.2.4 แบบจำลองการวัดขนาดของเชอริวิซ

ขอบเขตการทำงานของเชอริวิซภายใต้ส่วนต่อประสานสามารถพิจารณาได้จากความสามารถในการทำงานของแต่ละโอเปอเรชันที่เป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้เอสเอวิสเดลยังมีความสามารถในการอธิบายขอบเขตการทำงานของ

เซอร์วิซจากเทอมต่างๆ ในออนโทโลยี ส่งผลให้ขนาดของเซอร์วิซ  $w$  ใดๆ ( $S_w$ ) คำนวณได้จากขนาดของความสามารถของโอเปอเรชั่นทั้งหมดภายใต้เซอร์วิซนั้น รวมกับขนาดของความหมายของตัวเซอร์วิซเอง ดังสมการที่ (3.7)

$$S_w = \sum_{i=1}^k C_{oi} + ac_w + ap_w \quad (3.7)$$

โดย  $k$  = จำนวนโอเปอเรชั่นทั้งหมดของเซอร์วิซ  $w$

$C_{oi}$  = ขนาดของความสามารถของโอเปอเรชั่น  $o$  ตัวที่  $i$

$ac_w$  = ขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาสของ เซอร์วิซ  $w$

$ap_w$  = ขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบพร็อพเพอร์ตี้ใน ลักษณะที่เป็นโฮล-พาร์ตของเซอร์วิซ  $w$

### 3.3 การวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ

จากการที่ขนาดแต่ละประเภทส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเซอร์วิซในด้านต่างๆ ตามที่ T. Erl ได้กล่าวไว้ใน [1] งานวิจัยนี้ได้เลือกการวิเคราะห์ผลกระทบของขนาดที่มีต่อความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิซ โดยแบ่งความหมายของความสามารถนี้ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซโดยรวม (Reusability) และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชั่น เพื่อให้เกิดความสามารถในการทำงานใหม่ (Composability) ซึ่งการนำเว็บเซอร์วิซกลับมาใช้ซ้ำในลักษณะต่างๆ จะสัมพันธ์กับขนาดของเว็บเซอร์วิซในแต่ละประเภทตาม ดังที่แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำกับขนาดของเว็บเซอร์วิซ

ประเภทของขนาดของเว็บเซอร์วิซ	ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซโดยรวม (Reusability)	ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ จากการประกอบกันของโอเปอเรชั่น (Composability)
ขนาดของเซอร์วิซ	↑	-
ขนาดของความสามารถ	↑	↓
ขนาดของข้อมูล	↑	↓
ขนาดของข้อบังคับ	↓	↓

จากตารางที่ 3.1 พบว่า ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอริวิชโดยรวมจะพิจารณาจากขอบเขตการทำงานทั้งหมดของเซอริวิช โดยเซอริวิชที่มีขอบเขตการทำงานกว้างจะช่วยให้ผู้ใช้บริการเว็บเซอริวิชสามารถเรียกใช้บริการที่หลากหลายจากการเรียกใช้เซอริวิชเพียงตัวเดียว ในขณะที่ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชันจะพิจารณาจากความสามารถในการทำงานของแต่ละโอเปอเรชันภายในเซอริวิช โดยโอเปอเรชันที่มีขนาดความสามารถเล็กจะสามารถนำไปประกอบกันได้ดีกว่า เนื่องจากโอเปอเรชันที่มีขนาดความสามารถใหญ่อาจจะมีการทำงานบางอย่างที่มากเกินไปจนความต้องการ จึงไม่เหมาะที่จะนำไปประกอบกับโอเปอเรชันอื่นๆ ผลสรุปข้างต้นทำให้สามารถสร้างแบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำได้ดังนี้

### 3.3.1 แบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอริวิชโดยรวม

จากตารางที่ 3.1 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำในลักษณะนี้สัมพันธ์กับขนาดของเว็บเซอริวิชทั้ง 4 ประเภท โดยเซอริวิชที่มีขนาดของเซอริวิช ขนาดของความสามารถ และขนาดของข้อมูลใหญ่ ในขณะที่มีขนาดของข้อบังคับเล็กจะมีความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำได้ดีกว่า แต่เนื่องจากขนาดของข้อมูลและขนาดของความสามารถถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการคำนวณขนาดของเซอริวิชแล้ว ทำให้การนำค่าทั้งสองมาใช้พิจารณาอีกจะทำให้เกิดความซ้ำซ้อน ดังนั้นความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอริวิชโดยรวมคำนวณได้จากสมการที่ (3.8)

$$Reusability = S_w - \sum_{i=1}^k R_{oi} \quad (3.8)$$

โดย  $S_w$  = ขนาดของเซอริวิชของเซอริวิช  $w$

$R_{oi}$  = ขนาดของข้อบังคับของโอเปอเรชัน  $o$  ตัวที่  $i$

$k$  = จำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดของเซอริวิช  $w$

### 3.3.2 แบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน

จากตารางที่ 3.1 พบว่าความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำในลักษณะนี้เป็นการพิจารณาในระดับของโอเปอเรชัน ดังนั้น แบบจำลองในการวัดจึงไม่นำขนาดของเซอริวิชมาเป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณ สำหรับโอเปอเรชันที่มีความสามารถในการนำไปใช้ซ้ำโดยประกอบกับโอเปอเรชันอื่นได้ดี แสดงว่า

โอเปอเรชันนั้นมีขนาดของความสามารถ ขนาดของข้อมูล และขนาดของข้อบังคับเล็ก ด้วยเหตุนี้ผลกระทบของขนาดประเภทต่างๆ จึงเป็นไปได้ในทางตรงกันข้ามกับความสามารถในการนำไปประกอบ แต่เพื่อให้การวัดให้ค่าในทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดมาตรวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน (Uncomposability) มาใช้ในการคำนวณแทน และเนื่องจากขนาดของความสามารถคำนวณมาจากขนาดของข้อมูลแล้ว จึงไม่พิจารณาขนาดของข้อมูลอีกในแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อน ดังแสดงในสมการที่ (3.9)

$$\text{Uncomposability} = C_o + R_o \quad (3.9)$$

โดย  $C_o$  = ขนาดของความสามารถของโอเปอเรชัน  $o$

$R_o$  = ขนาดของข้อบังคับของโอเปอเรชัน  $o$

### 3.4 ตัวอย่างการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิส และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ

เว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์ (OnlineBookingWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส ซึ่งให้บริการเกี่ยวกับการสั่งจองสินค้าต่างๆ ไป ที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถค้นหาสินค้า ตรวจสอบจำนวนสินค้าคงเหลือ และสั่งจองสินค้าที่ต้องการได้ โดยผู้พัฒนาได้กำกับความหมายให้กับเว็บเซอร์วิสด้วยเทอมจากออนโทโลยีการสั่งจองสินค้าออนไลน์ (OnlineBooking) ตามหลักการของเอสเอวิสเดล เพื่อช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจพฤติกรรมของเว็บเซอร์วิสมากยิ่งขึ้น โดยตัวอย่างการกำกับความหมายด้วยเอสเอวิสเดล และออนโทโลยีที่แสดงไว้ในภาพที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก และ ข)

ภาพที่ 3.1 แสดงการกำกับความหมายในส่วนต่างๆ ของวิสเดล ไม่ว่าจะ เป็นเซอร์วิสการสั่งจองสินค้า (OnlineBookingWSService) โอเปอเรชันค้นหาสินค้า (searchProductList) รวมไปถึงข้อมูลรายละเอียดสินค้า (productInfo) ที่เกี่ยวข้องกับโอเปอเรชันดังกล่าว ซึ่งเทอมในออนโทโลยีการสั่งจองสินค้าออนไลน์ที่ใช้กำกับความหมายในเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์ ได้แก่ เทอม "OnlineBooking" "SearchProductDetail" และ "ProductInfo" จะถูกอธิบายด้วยภาษาอาวล์ ดังภาพที่ 3.2

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:description
  targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBooking#"
  xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBooking#"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
  xmlns:sawSDL="http://www.w3.org/ns/sawSDL">
  <wsdl:types>
    <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBooking#"
      elementFormDefault="qualified">
      <xs:element name="searchProductReq" type="productInfo"/>
      <xs:element name="searchProductRes" type="productInfoList"/>
      <xs:complexType name="productInfo" sawSDL:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ProductInfo">
        <xs:sequence>
          <xs:element name="productId" type="productId"/>
          <xs:element name="productName" type="xs:string"/>
          <xs:element name="productType" type="productType"/>
          <xs:element name="description" type="xs:string"/>
          <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
      <xs:simpleType name="productId">
        <xs:restriction base="xs:string">
          <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
      <xs:simpleType name="productType">
        <xs:restriction base="xs:string">
          <xs:pattern value="[A-Z]"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
      <xs:complexType name="productInfoList">
        <xs:sequence>
          <xs:element name="product" type="productInfo" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
      ...
    </xs:schema>
  </wsdl:types>
  <wsdl:interface name="OnlineBookingWSService" sawSDL:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#OnlineBooking">
    <wsdl:operation name="searchProductList" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawSDL:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#SearchProductDetail">
      <wsdl:input element="searchProductReq"/>
      <wsdl:output element="searchProductRes"/>
    </wsdl:operation>
    ...
  </wsdl:interface>
</wsdl:description>

```

ภาพที่ 3.1 บางส่วนของวิสเดิดของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์ที่ถูกกำกับด้วยความหมาย

```

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
...
<owl:ObjectProperty rdf:ID="part"/>
...
<owl:Class rdf:ID="OnlineBooking" />
...
<owl:Class rdf:ID="ProductInfo" />
<owl:Class rdf:ID="HotelInfo" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ProductInfo" />
</owl:Class>
...
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasProductID">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#part"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ProductInfo" />
  <rdfs:range rdf:resource="#ID" />
  <rdf:type rdf:resource="&owl:ObjectProperty" />
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasProductName">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#part"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ProductInfo" />
  <rdfs:range rdf:resource="#ProductName" />
  <rdf:type rdf:resource="&owl:ObjectProperty" />
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasProductType">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#part"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ProductInfo" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Type" />
  <rdf:type rdf:resource="&owl:ObjectProperty" />
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasProductPrice">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#part"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ProductInfo" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Price" />
  <rdf:type rdf:resource="&owl:ObjectProperty" />
</owl:FunctionalProperty>
...
<owl:Class rdf:ID="SearchProductDetail" />
<owl:Class rdf:ID="SearchProductDetailByID" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#SearchProductDetail" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="SearchProductDetailByCriteria" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#SearchProductDetail" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID=" GetProductUpdate " />
<owl:Class rdf:ID=" GetProductPriceUpdate " />
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasGetProductUpdate">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#part"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="# SearchProductDetail " />
  <rdfs:range rdf:resource="#GetProductUpdate" />
  <rdf:type rdf:resource="&owl:ObjectProperty" />
</owl:FunctionalProperty>

```

ภาพที่ 3.2 บางส่วนของเทอมเอนอนโทโลยีการสั่งจองสินค้าออนไลน์



```

<owl:FunctionalProperty rdf:ID="has GetProductPriceUpdate ">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#part"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="# SearchProductDetail " />
  <rdfs:range rdf:resource="# GetProductPriceUpdate " />
  <rdfs:type rdf:resource="#&owl:ObjectProperty" />
</owl:FunctionalProperty>
...
</rdf:RDF>

```

ภาพที่ 3.2 บางส่วนของเทอมในออนโทโลยีการสั่งจองสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

จากตัวอย่างเว็บเซอร์วิสที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้สามารถแสดงตัวอย่างการวัดขนาดประเภทต่างๆ ของเว็บเซอร์วิสได้ ดังต่อไปนี้

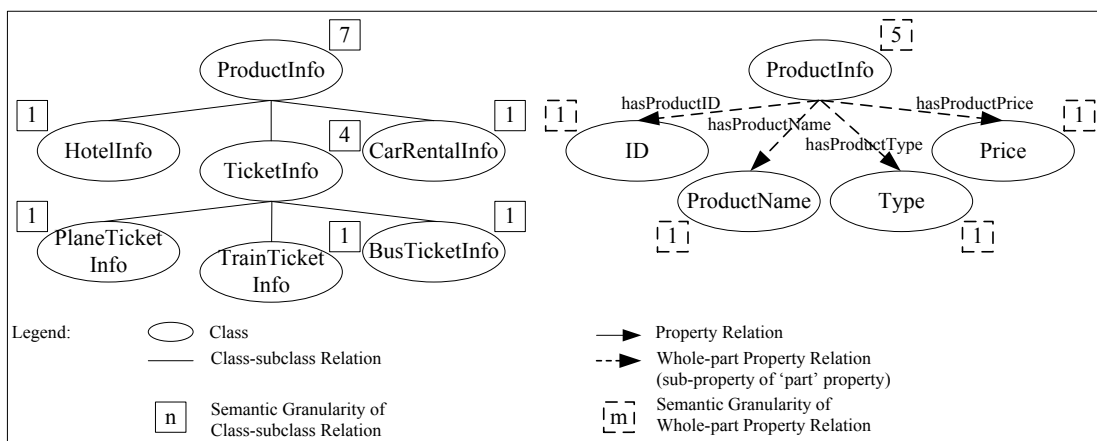
- ขนาดของข้อบังคับ

เมื่อนำโอเปอเรชัน “*searchProductList*” จากภาพที่ 3.1 มาใช้ในการพิจารณาขนาดของข้อบังคับ พบว่า เอลิเมนต์ “*productId*” และ “*productType*” ซึ่งเป็นซับเอลิเมนต์ของทั้งพารามิเตอร์ข้อมูลเข้า “*searchProductReq*” และพารามิเตอร์ข้อมูลออก “*searchProductRes*” ต่างก็มีข้อบังคับเกี่ยวกับรูปแบบข้อมูล อีกทั้งพารามิเตอร์ “*searchProductRes*” ซึ่งประกอบด้วยเอลิเมนต์ “*productInfo*” ที่มีค่าของแอตทริบิวต์ “*minOccurs*” ไม่เท่ากับค่าโดยปริยาย ดังนั้น สามารถคำนวณหาขนาดของข้อบังคับของโอเปอเรชันนี้ตามสมการที่ (3.2) ได้เท่ากับ 5

- ขนาดของข้อมูล

ในการพิจารณาขนาดของข้อมูลจากพารามิเตอร์ทั้งสอง ของโอเปอเรชัน “*searchProductList*” จากภาพที่ 3.1 พบว่า พารามิเตอร์ “*searchProductReq*” เป็นข้อมูลชนิด “*productInfo*” ซึ่งประกอบด้วยซับเอลิเมนต์ในระดับล่างสุดจำนวน 5 ตัว ซึ่งไม่มีการกำกับความหมาย ดังนั้น ขนาดของข้อมูลของซับเอลิเมนต์แต่ละตัวตามสมการที่ (3.3) จะมีค่าเท่ากับ  $1 (0 + \max(1,0))$  ในขณะเดียวกันข้อมูลชนิด “*productInfo*” ถูกกำกับด้วยเทอม “*ProductInfo*” ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาสและพร็อพเพอร์ตี้ในลักษณะที่เป็นโฮล-พาร์ทกับเทอมอื่น ทำให้สามารถคำนวณขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์ที่แสดงในออนโทโลยีของภาพที่ 3.2 ได้ตามภาพที่ 3.3 ส่งผลให้ขนาดของข้อมูลของพารามิเตอร์ “*searchProductReq*” มีค่าเป็น  $17 ((1+1+1+1+1)+7+5)$  ตามสมการที่ (3.4) สำหรับพารามิเตอร์ “*searchProductRes*” ซึ่งเป็นพารามิเตอร์อีกตัวของโอเปอเรชันนี้ ประกอบด้วยข้อมูลชนิด “*productInfo*” เช่นเดียวกัน ทำให้สามารถคำนวณขนาดของ

ข้อมูลได้เท่ากับ 17 ดังนั้น ขนาดของข้อมูลของโอเปอเรชัน “searchProductList” จึงมีค่าเป็น 34 (17+17) ตามสมการที่ (3.5)



ภาพที่ 3.3 ขนาดของความหมายของ “ProductInfo” และเทอมที่เกี่ยวข้อง

- ขนาดของความสามารถ

จากภาพที่ 3.1 พบว่า โอเปอเรชัน “searchProductList” ถูกกำกับด้วยเทอม “SearchProductDetail” เมื่อนำเทอมที่ใช้กำกับความหมายนี้มาพิจารณาตามความสัมพันธ์ที่แสดงในภาพที่ 3.2 จะสามารถคำนวณขนาดของความหมายจากความสัมพันธ์ทั้ง 2 ชนิดได้เป็น 3 และ 3 กล่าวคือ “SearchProductDetail” สามารถแยกการทำงานออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ “SearchProductDetailByID” และ “SearchProductDetailByCriteria” ตามความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาส นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์แบบพรีอพเพอร์ตีในลักษณะที่เป็นโฮล-พาร์ท ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การค้นหาสินค้าประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ “GetProductUpdate” และ “GetProductPriceUpdate” ดังนั้น ขนาดของความสามารถในการทำงานของโอเปอเรชัน “searchProductList” จะมีค่าเท่ากับ 40 (34+3+3) ตามสมการที่ (3.6)

- ขนาดของเซอร์วิซ

เมื่อพิจารณาเซอร์วิซ “OnlineBookingWSService” จากเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์ จะพบว่า เซอร์วิซนี้ประกอบด้วยโอเปอเรชันต่างๆ จำนวน 5 โอเปอเรชัน โดยมีผลรวมขนาดของความสามารถทุกโอเปอเรชันเท่ากับ 146 ดังตารางที่ 3.2 และเซอร์วิซนี้ถูกกำกับความหมายด้วยเทอม “OnlineBooking” ซึ่งมีขนาดของความหมายตามความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาส และพรีอพเพอร์ตีในลักษณะที่

เป็นโฮล-พาร์ทเป็น 7 และ 36 ตามลำดับ ดังนั้น ขนาดของเซอร์วิส “OnlineBookingService” มีค่าเท่ากับ  $189 (146+7+36)$  ตามสมการที่ (3.7)

ตารางที่ 3.2 การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสการส่งจองสินค้าออนไลน์

ชื่อเซอร์วิส	ชื่อโอเปอเรชัน	$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$
OnlineBookingService		-	-	-	189
	searchProductList	5	34	40	-
	checkProductAvailability	1	10	14	-
	reservedProduct	6	25	29	-
	cancelledProductReservation	3	9	13	-
	searchProductOrder	11	42	50	-
Total		26	120	146	189

ในส่วนของคำนวณความสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสต้นแบบ สามารถแยกการพิจารณาตามลักษณะได้ดังนี้

- ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม

ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมของเซอร์วิส

“OnlineBookingWSService” จะหาได้จากขนาดของเซอร์วิสลบด้วยผลรวมขนาดของข้อบังคับที่คำนวณจากทุกโอเปอเรชันซึ่งมีค่าเท่ากับ 26 ส่งผลให้ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมจะมีค่าเท่ากับ  $163 (189-26)$  ตามสมการที่ (3.8)

- ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน

เมื่อพิจารณาโอเปอเรชัน “searchProductList” ซึ่งเป็นโอเปอเรชันหนึ่งในโอเปอเรชันทั้งห้าของเซอร์วิส “OnlineBookingWSService” จะพบว่า โอเปอเรชันนี้สามารถคำนวณขนาดของความสามารถ และขนาดของข้อบังคับเท่ากับ 40 และ 5 ตามลำดับ ดังนั้น ความไม่สามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชันสำหรับโอเปอเรชัน “searchProductList” จะมีค่าเท่ากับ  $45 (40+5)$  ตามสมการที่ (3.9)

### 3.5 การเปรียบเทียบขนาดของเว็บเซอร์วิส และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ

การเปรียบเทียบขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิสใดๆ ที่อยู่ในโดเมนเดียวกันจะทำได้ก็ต่อเมื่อเว็บเซอร์วิสเหล่านั้นมีการกำกับความหมายด้วยออนโทโลยี

ตัวเดียวกัน เนื่องจากโครงสร้างความสัมพันธ์ของออนโทโลยีที่ใช้กำกับความหมายจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อขนาดของความหมายที่คำนวณได้ตามสมการที่ (3.1) ซึ่งถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณหาขนาดแต่ละประเภท รวมไปถึงความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำทั้งสองลักษณะ ดังนั้นเว็บเซอร์วิสที่มีการกำกับความหมายด้วยออนโทโลยีต่างกัน แม้ว่าออนโทโลยีที่ใช้จะมีการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเทอมในโดเมนเดียวกัน แต่หากมีโครงสร้างความสัมพันธ์ของเทอมที่แตกต่างกันแล้ว การเปรียบเทียบขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำที่คำนวณได้ของแต่ละเว็บเซอร์วิซย่อมไม่สื่อความหมาย

### 3.6 ประโยชน์ของการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสโดยอิงการกำกับความหมาย

การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสโดยอิงการกำกับความหมายช่วยให้สามารถแยกแยะความแตกต่างของขนาดของเว็บเซอร์วิสต่างๆ ได้อย่างชัดเจนขึ้น เช่น กรณีที่เว็บเซอร์วิสมีโครงสร้างวิสเดลใกล้เคียงกันแต่ขอบเขตการทำงานตามความหมายแตกต่างกัน หรือกรณีที่เว็บเซอร์วิสมีการออกแบบโครงสร้างวิสเดลที่แตกต่างกันแต่ขอบเขตการทำงานตามความหมายใกล้เคียงกัน ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างเว็บเซอร์วิสการค้นหาสินค้า 2 เว็บเซอร์วิส ที่มีขนาดเท่ากันจากการนับจำนวนตามโครงสร้างวิสเดล แต่มีขอบเขตการทำงานตามความหมายที่แตกต่างกัน ได้แก่ เว็บเซอร์วิสค้นหาสินค้า (SearchProductWS) ที่ให้บริการค้นหาสินค้าจากเงื่อนไขข้อมูลสินค้าที่ประกอบด้วย รหัสสินค้า ชื่อสินค้า ชนิดของสินค้า คำจำกัดความ และราคาต่อหน่วย โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงในลักษณะรายการของสินค้าที่มีข้อมูลตรงกับเงื่อนไข และเว็บเซอร์วิสค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ (SearchProductCriteriaWS) ที่ให้บริการค้นหาชื่อสินค้าจากรหัสสินค้า ค้นหาชนิดของสินค้าจากชื่อสินค้า และค้นหาข้อมูลสินค้าจากรหัสสินค้า (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก และ ข) ซึ่งเว็บเซอร์วิสทั้งสองสามารถคำนวณขนาดของเว็บเซอร์วิสในขณะที่ไม่มีการกำกับความหมายในวิสเดลเลยได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสการค้นหาสินค้าจากโครงสร้างของวิสเดล

ชื่อเซอร์วิส	ชื่อโอเปอเรชัน	$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$
SearchProductWSService		-	-	-	10
	searchProductList	5	10	10	-
	Total	5	10	10	10

ตารางที่ 3.3 การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสการค้นหาสินค้าจากโครงสร้างของวิสเดิล (ต่อ)

ชื่อเซอร์วิส	ชื่อโอเปอเรชัน	R <sub>o</sub>	D <sub>o</sub>	C <sub>o</sub>	S <sub>w</sub>
SearchProductCriteriaWSService		-	-	-	10
	searchProductNameByID	1	2	2	-
	searchProductTypeByName	1	2	2	-
	searchProductByID	3	6	6	-
Total		5	10	10	10

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ขนาดของเซอร์วิสของเว็บเซอร์วิสทั้งสองมีค่าเท่ากัน แม้ว่าเว็บเซอร์วิสค้นหาสินค้าจะมีความสามารถในการทำงานที่ครอบคลุมการค้นหาสินค้ามากกว่าเว็บเซอร์วิสค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ และเมื่อเพิ่มการกำกับความหมายด้วยออนโทโลยีการสั่งจองสินค้าออนไลน์ซึ่งส่วนหนึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเทอมในด้านการบริหารจัดการสินค้า โดยตัวอย่างการกำกับความหมายด้วยเอสเอวิสเดิลได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ

```

...
<wsdl:interface name="SearchProductWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#SearchProductDetail">
  <wsdl:operation name="searchProductList" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
    sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#SearchProductDetail">
    <wsdl:input element="searchProductReq"/>
    <wsdl:output element="searchProductRes"/>
  </wsdl:operation>
</wsdl:interface>
...

```

ภาพที่ 3.4 บางส่วนของวิสเดิลของเว็บเซอร์วิสค้นหาสินค้าที่ถูกกำกับความหมาย

```

...
<wsdl:interface name="SearchProductCriteriaWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#SearchProductDetailByCriteria">
  <wsdl:operation name="searchProductNameByID" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
    sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#SearchProductDetailByID">
    <wsdl:input element="searchProductNameReq"/>
    <wsdl:output element="searchProductNameRes"/>
  </wsdl:operation>

```

ภาพที่ 3.5 บางส่วนของวิสเดิลของเว็บเซอร์วิสค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ  
ที่ถูกกำกับความหมาย

```

<wsdl:operation name="searchProductTypeByName" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
  sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#
  SearchProductDetailByCriteria">
  <wsdl:input element="searchProductTypeReq"/>
  <wsdl:output element="searchProductTypeRes"/>
</wsdl:operation>
<wsdl:operation name="searchProductByID" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
  sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#
  SearchProductDetailByID">
  <wsdl:input element="searchProductReq"/>
  <wsdl:output element="searchProductRes"/>
</wsdl:operation>
</wsdl:interface>
...

```

ภาพที่ 3.5 บางส่วนของวิสเดิลของเว็บเซอร์วิซค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ  
ที่ถูกกำกับความหมาย (ต่อ)

จากภาพที่ 3.4 และ 3.5 สามารถคำนวณหาขนาดของเว็บเซอร์วิซจากการกำกับความหมายได้ดังตารางที่ 3.4 ซึ่งผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าเว็บเซอร์วิซค้นหาสินค้าจะมีความสามารถในการทำงานที่มากกว่าเว็บเซอร์วิซค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะอย่างชัดเจน การกำกับความหมายจึงเป็นประโยชน์และทำให้การเปรียบเทียบขนาดของเว็บเซอร์วิซต่างๆ ทำได้ดีขึ้น

ตารางที่ 3.4 การวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซการค้นหาสินค้าโดยอิงการกำกับความหมาย

ชื่อเซอร์วิซ	ชื่อโอเปอเรชัน	$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$
SearchProductWSService		-	-	-	46
	searchProductList	5	34	40	-
	Total	5	34	40	46
SearchProductCriteriaWSService		-	-	-	10
	searchProductNameByID	1	2	4	-
	searchProductTypeByName	1	2	4	-
	searchProductByID	3	18	20	-
	Total	5	22	28	30

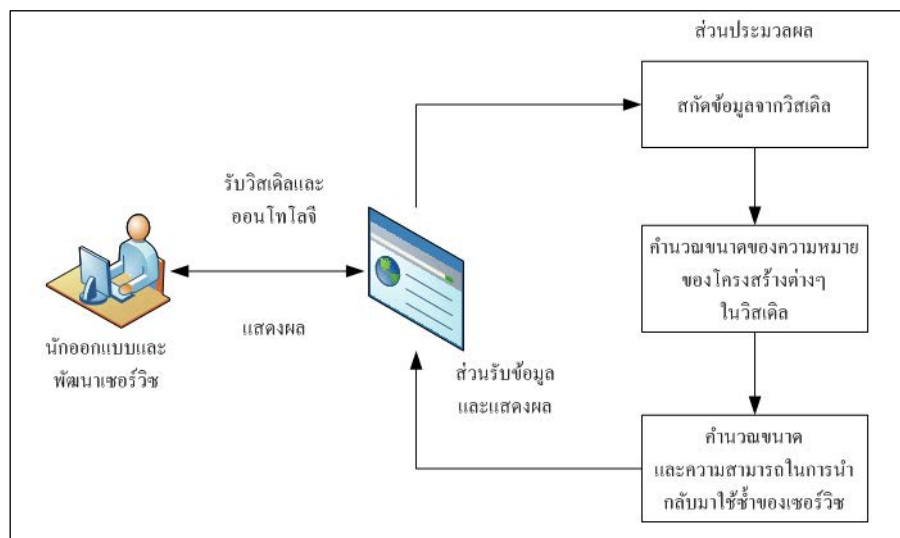
## บทที่ 4

### สถาปัตยกรรมการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซโดยอิงการกำกับความหมาย

เพื่อให้สามารถนำแบบจำลองการวัดต่างๆ ที่เสนอในตอนต้นไปใช้ทดสอบกับเว็บเซอร์วิซที่มีอยู่จริง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวัดตามแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซ และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ โดยอาศัยพื้นฐานของภาษาจาวาร่วมกับการใช้งานไลบรารี (Library) ที่เป็นโอเพนซอร์ซ (Open Source) เช่น จีนา (Jena) [14] สำหรับประมวลผลออนโทโลยี ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

#### 4.1 การออกแบบเครื่องมือสนับสนุนการวัด

เครื่องมือสนับสนุนการวัดเป็นแอปพลิเคชัน (Application) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประมวลผลขนาดของเว็บเซอร์วิซตามแบบจำลองต่างๆ รวมไปถึงความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังภาพที่ 4.1

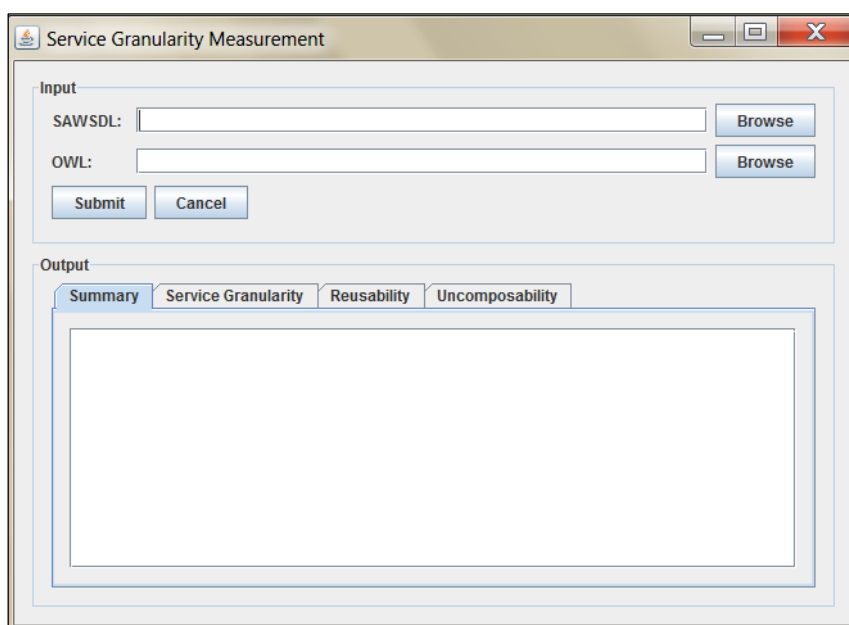


ภาพที่ 4.1 ส่วนประกอบของเครื่องมือสนับสนุนการวัด

4.1.1 ส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface) ดังที่แสดงในภาพที่ 4.2 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

4.1.1.1 ส่วนรับข้อมูล (Input) ในส่วนนี้เป็นส่วนที่รับพาท (Path) ของวิสเดิลที่มีการกำกับความหมายตามหลักการของเอสเววิสเดิล สำหรับนำไปประมวลผลในขั้นตอนต่อไป ในกรณีที่ออนโทโลยีอยู่ในระหว่างการ

พัฒนาและยังไม่มีการใช้งานจริง ผู้ใช้สามารถใส่พาทของออนโทโลยีที่ใช้ เพื่อให้เครื่องมือนำไปประมวลผลแทนการค้นหาแบบออนไลน์ได้



ภาพที่ 4.2 ส่วนต่อประสานผู้ใช้

4.1.1.2 ส่วนแสดงผล (Output) เป็นส่วนที่ใช้แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ โดยจะแบ่งการแสดงผลลัพธ์แยกหัวข้อตามแท็บ (Tab) ดังภาพที่ 4.3 ซึ่งสามารถแบ่งผลลัพธ์ออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

- Summary จะแสดงโครงสร้างของวิสเดิลในลักษณะของแผนภูมิต้นไม้ (Tree) โดยเรียงลำดับจากเซอริวิซ โอเปอเรชัน พารามิเตอร์ และเอลิเมนต์หรือแอตทริบิวต์ที่เป็นองค์ประกอบ
- Service Granularity จะแสดงขนาดของเว็บเซอริวิซแยกตามประเภทในรูปแบบของตาราง (Table) ที่มีการระบุชื่อของเซอริวิซ และโอเปอเรชันที่ใช้พิจารณากำกับไว้ในแต่ละแถว
- Reusability จะแสดงผลรวมของขนาดของเว็บเซอริวิซประเภทต่างๆ และผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณตามแบบจำลองการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอริวิซโดยรวมในรูปแบบของตารางที่มีการระบุชื่อของเซอริวิซที่ใช้พิจารณากำกับไว้ในแต่ละแถว



- Uncomposability จะแสดงขนาดของเว็บเซอร์วิสประเภทต่างๆ ยกเว้น ขนาดของเซอร์วิส และผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณตามแบบจำลองการวัดความไม่สามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน ในรูปแบบของตารางที่มีการระบุชื่อของเซอร์วิสและโอเปอเรชันที่ใช้พิจารณากำกับไว้ในแต่ละแถว

The figure consists of four screenshots from a software application, likely a service analysis tool, showing the results of a granularity analysis for the 'OnlineBookingWS\_A.wsdl' service.

**Screenshot 1: Tree View**  
 Shows the service structure:
 

- OnlineBookingWS\_A.wsdl
  - Interface = OnlineBookingWSService
    - Operator = searchProductList
      - Parameter = searchProductReq [productInfo]
        - Parameter = searchProductRes [productInfoList]
          - Parameter = product [productInfo]
            - Parameter = productId [productId]
            - Parameter = productName [xs:string]
            - Parameter = productType [productType]
            - Parameter = description [xs:string]

**Screenshot 2: Service Granularity Table**

Service Name	Operation Name	Restriction Gra...	Data Granularity	Capability Gran...	Service Granul...
OnlineBooking...					189
OnlineBooking...	searchProduct...	5	34	40	
OnlineBooking...	checkProductA...	1	10	14	
OnlineBooking...	reservedProduct	6	25	29	
OnlineBooking...	cancelledProd...	3	9	13	
OnlineBooking...	searchProduct...	11	42	50	

**Screenshot 3: Reusability Table**

Service Name	Restriction Gra...	Data Granularity	Capability Gran...	Service Granul...	Reusability
OnlineBooking...	26	120	146	189	163

**Screenshot 4: Uncomposability Table**

Service Name	Operation Name	Restriction Gra...	Data Granularity	Capability Gran...	Uncomposability
OnlineBooking...	searchProduct...	5	34	40	45
OnlineBooking...	checkProductA...	1	10	14	15
OnlineBooking...	reservedProduct	6	25	29	35
OnlineBooking...	cancelledProd...	3	9	13	16
OnlineBooking...	searchProduct...	11	42	50	61

ภาพที่ 4.3 ส่วนแสดงผล

#### 4.1.2 ส่วนประมวลผล

ในส่วนการประมวลผลจะเริ่มด้วยการสกัดข้อมูลโครงสร้างของวิสเดิล และออนโทโลยีเทอมที่ใช้กำกับความหมายในส่วนต่างๆ หลังจากนั้นเครื่องมือจะทำการประมวลผลขนาดตามแบบจำลองการวัด โดยอาศัยเฟรมเวิร์กจึนา และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการคำนวณความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซ อีกทีหนึ่ง

### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ในการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวัดตามแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซ และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือต่างๆ ในการพัฒนา ดังต่อไปนี้

- 4.2.1 เนตบีนส์ ไอดีอี (NetBeans IDE) รุ่น 6.7.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวัด
- 4.2.2 เจดีเค (JDK) รุ่น 1.6 สำหรับสนับสนุนการทำงานของเครื่องมือสนับสนุนการวัดในภาษาจาวา (JAVA) เช่น การสกัดข้อมูลจากวิสเดิล (DOM) และการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (SWING) เป็นต้น
- 4.2.3 จึนา (Jena) รุ่น 2.6.4 สำหรับประมวลผลโครงสร้างความสัมพันธ์ของเทอมในออนโทโลยีที่นำมากำกับความหมายให้กับวิสเดิล

## บทที่ 5

### การทดสอบการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสโดยอิงการกำกับความหมาย

การทดสอบการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสโดยอิงการกำกับความหมายทำได้โดยนำเครื่องมือสนับสนุนการวัดไปทดสอบกับเว็บเซอร์วิสต้นแบบ 3 กลุ่ม ซึ่งได้แก่ เว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เว็บเซอร์วิสสำหรับสั่งจองสินค้าออนไลน์ และเว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ การประเมินขนาด และความสามารถ ในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิสต้นแบบ จากการออกแบบสอบถามกลุ่มนักออกแบบและ พัฒนาเว็บเซอร์วิสจำนวน 12 ราย (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค)

#### 5.1 กรณีศึกษาการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์

เว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสต้นแบบจำนวน 3 เว็บเซอร์วิส ซึ่งมีขอบเขตการทำงานของเซอร์วิส ชนิดและข้อบังคับของข้อมูลแตกต่างกัน ดังนี้

- 5.1.1 เว็บเซอร์วิสการบวก (SummationWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส “SummationWSService” ที่ให้บริการบวกเลขจำนวนเต็มบวก 2 จำนวน และหาจำนวนเต็มบวกตัวถัดไป โดยข้อมูลที่ใช้เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีขนาดไม่เกิน 6 หลัก
- 5.1.2 เว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขพื้นฐาน (BasicCalculatorWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส การคำนวณพื้นฐาน “BasicCalculatorWSService” ซึ่งให้บริการบวก ลบ คูณ และหารเลข 2 จำนวน โดยข้อมูลที่ใช้เป็นจำนวนเต็ม (เช่น จำนวนเต็มบวก ศูนย์ หรือจำนวนเต็มลบ) ที่มีขนาดไม่เกิน 6 หลัก ยกเว้นผลลัพธ์จากการหารที่สามารถ มีทศนิยมได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง
- 5.1.3 เว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์ (ScientificCalculatorWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส “ScientificCalculatorWSService” ที่ให้บริการทั้งการ คำนวณพื้นฐาน และการคำนวณทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ตัวอย่างเช่น มอดูโล (Modulo) ตรีโกณมิติ (Trigonometry) ลอการิทึม (Logarithm) เอ็กโพเนนเชียล (Exponential) และการหาค่าราก (Root) โดยข้อมูลที่ใช้เป็นจำนวนจริงที่ไม่มี ข้อบังคับใดๆ

เว็บเซอร์วิสต้นแบบทั้งหมดจะถูกกำกับความหมาย (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก) ด้วยออนโทโลยีเครื่องคิดเลข (Calculator) (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ข) เมื่อนำ เว็บเซอร์วิสทั้งหมดมาทดสอบด้วยเครื่องมือสนับสนุนการวัด พบว่า เว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทาง

วิทยาศาสตร์เป็นเว็บเซอร์วิสที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในกลุ่ม เนื่องจากประกอบด้วยเซอร์วิสที่มีขอบเขตการทำงานกว้าง และถูกกำกับความหมายด้วยเทอม “Calculator” ที่ขนาดของความหมายใหญ่ อีกทั้งมีการใช้งานข้อมูลที่ไม่เฉพาะเจาะจง จากการกำกับเทอม “RealNumbers” ที่มีขนาดของความหมายใหญ่บนพารามิเตอร์ต่างๆ และการไม่มีข้อบังคับของข้อมูลส่งผลให้เว็บเซอร์วิสนี้มีความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันเว็บเซอร์วิสการบวกที่มีเซอร์วิสสำหรับบวกเลขเพียงอย่างเดียวจะมีขนาดเล็กที่สุดตามเทอม “Adder” ที่กำกับความหมาย แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่เซอร์วิสใช้ถูกกำกับความหมายด้วยเทอม “PositiveInteger” ซึ่งมีขนาดของความหมายเล็กที่สุดจากการเป็นเทอมในระดับล่างสุดของโครงสร้างความสัมพันธ์ในออนโทโลยี ส่งผลให้ข้อมูลมีความเฉพาะเจาะจง เมื่อนำโอเปอเรชัน “add” ที่ใช้ข้อมูลในลักษณะนี้ไปรวมกับขนาดของข้อบังคับเพื่อหาความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน พบว่า โอเปอเรชันนี้จะสามารถนำไปประกอบกับโอเปอเรชันอื่นได้ ดีกว่าโอเปอเรชัน “Add” ของเว็บเซอร์วิสอื่นๆ ที่ถูกกำกับความหมายด้วยเทอมเดียวกัน โดยผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือสนับสนุนการวัดมีค่าดังที่แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ  
วิสเดลในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์

Service Name	Operation Name	Granularity				Reusability	Uncomposability
		$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$	$S_w - R_o$	$C_o + R_o$
SummationWS							
SummationWSService					17		
	add	3	6	8			11
	plusOne	2	4	6			8
	Total	5	10	14	17	12	
BasicCalculatorWS							
BasicCalculatorWS					64		
Service	add	3	12	14			17
	minus	3	12	14			17
	multiply	3	12	14			17
	divide	3	14	16			19
	Total	12	50	58	64	52	

ตารางที่ 5.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ  
 วิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

Service Name	Operation Name	Granularity				Reusability	Uncomposability
		$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$	$S_w - R_o$	$C_o + R_o$
ScientificCalculatorWS							
ScientificCalculatorWS					220		
Service	add	0	18	20			20
	minus	0	18	20			20
	multiply	0	18	20			20
	divide	0	18	20			20
	mod	0	18	20			20
	sin	0	12	14			14
	cos	0	12	14			14
	tan	0	12	14			14
	expo	0	18	20			20
	root	0	18	20			20
Total		0	180	202	220	220	

จากผลการประเมินขนาดของข้อบังคับ ขนาดของเซอร์วิส และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมของเว็บเซอร์วิสในกลุ่มนี้ตามแบบสอบถามในตารางที่ 5.2 พบว่า ผู้ประเมินลงความเห็นให้เว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์เป็นเว็บเซอร์วิสที่มีขนาดของเซอร์วิส และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมมากที่สุด เนื่องจากขอบเขตความสามารถในการทำงานของเว็บเซอร์วิส และเมื่อผู้ประเมินพิจารณาขนาดในระดับข้อมูลพบว่า พารามิเตอร์ "param1" ของโอเปอเรชั่น "divide" จากเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขพื้นฐานและเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันในจำนวนของข้อบังคับ กล่าวคือ พารามิเตอร์ "param1" ของเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์จะมีขนาดของข้อบังคับน้อยกว่า เนื่องจากไม่มีการกำหนดข้อบังคับใดๆ ผลการประเมินโดยผู้ออกแบบและพัฒนาเว็บเซอร์วิสจึงสอดคล้องกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน

ตารางที่ 5.2 ผลการประเมินเว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์จากแบบสอบถาม  
เปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน

ชื่อข้อมูล/โอเปอเรชัน/เซอร์วิส	ลำดับ (ความใหญ่) โดยผู้ประเมิน	ผลการวัด โดยเครื่องมือ
ขนาดของข้อบังคับ		
1. "param1" ของโอเปอเรชันภายใต้ "ScientificCalculatorWSService"	2	0
2. "param1" ของโอเปอเรชันภายใต้ "BasicCalculatorWSService"	1	1
ขนาดของเซอร์วิส		
1. "SummationWSService" ของเว็บเซอร์วิสการบวก	3	17
2. "BasicCalculatorWSService" ของเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขพื้นฐาน	2	64
3. "ScientificCalculatorWSService" ของเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทาง วิทยาศาสตร์	1	220
ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม		
1. "SummationWSService" ของเว็บเซอร์วิสการบวก	3	12
2. "BasicCalculatorWSService" ของเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขพื้นฐาน	2	52
3. "ScientificCalculatorWSService" ของเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขทาง วิทยาศาสตร์	1	220

## 5.2 กรณีศึกษาการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสสำหรับส่งจอบสินค้าออนไลน์

เว็บเซอร์วิสสำหรับส่งจอบสินค้าออนไลน์ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสต้นแบบซึ่งมีขอบเขตการทำงานของเซอร์วิส โอเปอเรชัน และชนิดของข้อมูลที่ใช้แตกต่างกัน จำนวน 4 เว็บเซอร์วิส ดังต่อไปนี้

5.2.1 เว็บเซอร์วิสการส่งจอบสินค้าออนไลน์ (OnlineBookingWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส "OnlineBookingWSService" ที่ให้บริการเกี่ยวกับการส่งสินค้าใดๆ ที่วางขายผ่านทางระบบออนไลน์ ได้แก่ การค้นหาสินค้า การตรวจสอบปริมาณสินค้าคงเหลือก่อนการส่งจอบ และส่งจอบสินค้าที่ต้องการ โดยผู้ใช้สามารถค้นหาใบจอบสินค้า และยกเลิกการจอบสินค้าในกรณีไม่ต้องการ ซึ่งข้อมูลที่เว็บเซอร์วิสนี้ใช้จะเป็นข้อมูลที่มีลักษณะที่ไม่เจาะจง เนื่องจากข้อมูลจะต้องถูกใช้แทนสินค้าชนิดใดก็ได้ที่สามารถซื้อขายผ่านระบบออนไลน์

5.2.2 เว็บเซอร์วิสการส่งจอบสินค้าออนไลน์เอสเอส (OnlineBookingSSWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส "OnlineBookingSSWSService" ซึ่งมีขอบเขตการทำงานเช่นเดียวกับเซอร์วิส "OnlineBookingWSService" แต่แยกการทำงานของ

โอเปอเรชันเดิมเป็นโอเปอเรชันใหม่ที่มีขอบเขตการทำงานที่เล็กลง โดยข้อมูลที่นำมาใช้จะเป็นเพียงข้อมูลรหัสที่ใช้ในการอ้างอิง และข้อมูลที่เป็นในการทำงานของแต่ละโอเปอเรชันเท่านั้น

5.2.3 เว็บเซอร์วิสการส่งจองที่พักออนไลน์ (OnlineHotelBookingWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส “OnlineHotelBookingWSService” ซึ่งมีขอบเขตการทำงานเช่นเดียวกับเซอร์วิส “OnlineBookingWSService” แต่จะใช้ข้อมูลของที่พักที่มีความเฉพาะเจาะจงแทนการใช้ข้อมูลของสินค้า

5.2.4 เว็บเซอร์วิสการซื้อสินค้าออนไลน์ (OnlineOrderWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส “OnlineOrderWSService” ซึ่งทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการสั่งซื้อสินค้าเท่านั้น กล่าวคือ ให้บริการจองสินค้าที่ต้องการ ค้นหาใบจองสินค้าของผู้ใช้ และอนุญาตให้ยกเลิกการจองสินค้าในกรณีที่ไม่ต้องการ โดยเซอร์วิสนี้จะใช้ข้อมูลของสินค้าที่ไม่เจาะจงเช่นเดียวกับเซอร์วิส “OnlineBookingWSService”

เว็บเซอร์วิสต้นแบบทั้งหมดจะถูกกำกับด้วยความหมาย (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก) ด้วยออนโทโลยีส่งจองสินค้าออนไลน์ (OnlineBooking) (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ข) เมื่อนำเว็บเซอร์วิสทั้งหมดมาทดสอบด้วยเครื่องมือสนับสนุนการวัดจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ  
วิสเดลในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับส่งจองสินค้าออนไลน์

Service Name	Operation Name	Granularity				Reusability	Uncomposability
		$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$	$S_w - R_o$	$C_o + R_o$
OnlineBookingWS							
OnlineBookingWS					189		
Service	searchProductList	5	34	40			45
	checkProduct	1	10	14			15
	Availability						
	reserveProduct	6	25	29			35
	cancelProduct	3	9	13			16
	Reservation						
	searchProductOrder	11	42	50			61
	Total	26	120	146	189	163	

ตารางที่ 5.3 ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ  
 วิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับสั่งจองสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

Service Name	Operation Name	Granularity				Reusability	Uncomposability	
		$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$	$S_w - R_o$	$C_o + R_o$	
OnlineBookingSSWS								
OnlineBookingSS					212			
WSService	searchProductById	3	19	21			24	
	searchProductBy Criteria	4	19	21			25	
	checkProduct Availability	1	10	14			15	
	newCart	2	4	6			8	
	addProductToCart	3	11	15			18	
	deleteProduct FromCart	3	5	9			12	
	editProduct QuantityFromCart	3	11	15			18	
	reserveProduct	2	3	7			9	
	cancelProduct Reservation	3	6	10			13	
	searchProduct OrderById	6	23	25			31	
	searchProduct OrderByCriteria	8	24	26			34	
	Total		38	135	169	212	174	
	OnlineHotelBookingWS							
OnlineHotelBookingW					168			
SService	searchHotelList	5	38	44			49	
	checkHotel Availability	2	14	18			20	
	reserveHotel	7	29	33			40	
	cancelHotel Reservation	3	9	13			16	
	searchHotelOrder	12	50	58			70	
	Total		29	140	166	168	139	



ตารางที่ 5.3 ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ  
 วิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับสั่งจองสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

Service Name	Operation Name	Granularity				Reusability	Uncomposability
		$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$	$S_w - R_o$	$C_o + R_o$
OnlineOrderWS							
OnlineOrderWS					103		
Service	reserveProduct	6	25	29			35
	cancelProduct	3	9	13			16
	Reservation						
	searchProductOrder	11	42	50			61
Total		20	76	92	103	83	

การเปรียบเทียบเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์และเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอสซึ่งประกอบด้วยเซอร์วิสที่มีขอบเขตการทำงานเท่ากัน แต่ขนาดของโอเปอเรชันและข้อมูลแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าเซอร์วิสของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอสที่ประกอบด้วยโอเปอเรชันเล็กๆ จำนวนมากมีขนาดของเซอร์วิสมากกว่า เนื่องจากความซ้ำซ้อนของโอเปอเรชัน แม้ว่าจะมีการกำกับความหมายด้วยเทอมที่มีขนาดของความหมายเล็ก ก็ไม่สามารถชดเชยผลลัพธ์ให้ขนาดของเซอร์วิสทั้งสองเท่ากันได้ เพราะเหตุนี้จึงทำให้ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมนี้มีค่ามากตามไปด้วย ในทางกลับกันถ้าพิจารณาแต่ละโอเปอเรชันของเว็บเซอร์วิสทั้งสอง เว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอสซึ่งมีขนาดของโอเปอเรชันเล็กกว่าจะส่งผลให้ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของโอเปอเรชันภายใต้เซอร์วิสนี้ดีกว่า

ในขณะเดียวกันการเปรียบเทียบเว็บเซอร์วิสที่มีขอบเขตการทำงานต่างกัน เช่น เว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์และเว็บเซอร์วิสการซื้อสินค้าออนไลน์นั้น แสดงให้เห็นความแตกต่างในการวัดขนาดอย่างชัดเจน กล่าวคือ เว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์ที่สามารถรองรับการทำงานได้มากกว่าย่อมมีขนาดใหญ่กว่า แม้ว่าเว็บเซอร์วิสการซื้อสินค้าออนไลน์จะใช้ข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกับเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์

เมื่อเปรียบเทียบเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์ที่มีขอบเขตการทำงานเท่ากับเว็บเซอร์วิสการสั่งจองที่พักออนไลน์ โดยที่เซอร์วิสของเว็บเซอร์วิสทั้งสองกำกับความหมายด้วยเทอม “OnlineBooking” และ “OnlineHotelBooking” แสดงให้เห็นว่าการทำงานของเว็บเซอร์วิสทั้งสองแตกต่างกัน เนื่องจากเทอม “OnlineHotelBooking” เป็นซับคลาสของเทอม

“OnlineBooking” อีกทั้งเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์ใช้ข้อมูลสินค้าที่มีกำกับความหมายด้วยเทอม “ProductInfo” เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่พักของเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองที่พักออนไลน์ซึ่งกำกับความหมายด้วยเทอม “HotellInfo” ที่เป็นชั้นคลาสส่งผลให้เว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์มีขนาดที่ใหญ่กว่าในกรณีที่มีข้อมูลมีข้อบังคับเท่ากัน

เมื่อนำเอาผลลัพธ์จากเครื่องมือไปเปรียบเทียบกับการประเมินจากนักออกแบบและพัฒนาเซอร์วิสซึ่งได้ผลการประเมินตามตารางที่ 5.4 พบว่า ผู้ประเมินเห็นตรงกันว่าเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเทียบกับเว็บไซต์เซอร์วิสที่เหลือ เนื่องจากการมีขอบเขตการทำงานที่เล็กที่สุด ในขณะที่เว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์และเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองที่พักออนไลน์ซึ่งมีขอบเขตการทำงานเท่ากัน แม้จะใช้ข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงต่างกันแต่ผู้ประเมินเห็นว่าไม่มีผลต่อขนาดของเซอร์วิส ซึ่งแตกต่างจากการวัดขนาดด้วยเครื่องมือสนับสนุนการวัดเพราะการพิจารณาเทอมในออนไลน์โวลิจ์ที่กำกับความหมายส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์เซอร์วิสทั้งสองได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาข้อมูลสินค้าต่างๆ ไป และข้อมูลที่พักที่เว็บไซต์เซอร์วิสในกลุ่มนี้ใช้ ผู้ประเมินให้ความเห็นว่า ข้อมูลที่พักมีขนาดข้อมูลใหญ่กว่า เนื่องจากประกอบด้วยข้อมูลจำนวนมากตามโครงสร้างของวิสดัล

นอกจากนี้การเปรียบเทียบโอเปอเรชันการสร้างใบจองของเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์และเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอสที่มีขอบเขตการทำงานของโอเปอเรชันและปริมาณข้อมูลที่ใช้แตกต่างกัน ผู้ประเมินให้ความเห็นว่า โอเปอเรชัน “newCart” สำหรับสร้างใบจองเปล่าของเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอสมีขนาดของความสามารถน้อยกว่าโอเปอเรชัน “reserveProduct” ของเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์ที่ต้องเลือกสินค้าอย่างน้อย 1 ชนิดในการสร้างใบจอง และเมื่อนำโอเปอเรชันที่มีการทำงานเท่ากันแต่ใช้ปริมาณข้อมูลแตกต่างกันระหว่างโอเปอเรชัน “cancelProductReservation” ของทั้งสองเว็บไซต์เซอร์วิสมาเปรียบเทียบกัน ผู้ประเมินให้ความเห็นว่า โอเปอเรชันการยกเลิกการจองสินค้าของเว็บไซต์เซอร์วิสการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอสมีความสามารถในการนำกลับไปใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชันได้ดีกว่า เนื่องจากการใช้ข้อมูลในปริมาณที่น้อยกว่า

ตารางที่ 5.4 ผลการประเมินเว็บเซอร์วิสสำหรับสั่งจองสินค้าออนไลน์จากแบบสอบถาม  
เปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน

ชื่อข้อมูล/โอเปอเรชัน/เซอร์วิส	ลำดับ (ความใหญ่) โดยผู้ประเมิน	ผลการวัด โดยเครื่องมือ
ขนาดของข้อมูล		
1. "reserveHotelReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "OnlineHotelBookingWSService"	1	25
2. "reserveProductReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "OnlineBookingWSService"	2	21
3. "reserveProductReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "OnlineOrderWSService"	2	21
ขนาดของความสามารถ		
1. "newCart" ของ "OnlineBookingSSWSService"	2	6
2. "reserveProduct" ของ "OnlineBookingWSService"	1	29
ขนาดของเซอร์วิส		
1. "OnlineBookingWSService" ของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้า ออนไลน์	1	189
2. "OnlineHotelBookingWSService" ของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองที่พัก ออนไลน์	1	168
3. "OnlineOrderWSService" ของเว็บเซอร์วิสการซื้อสินค้าออนไลน์	3	103
ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม ชุดที่ 1		
1. "OnlineBookingWSService" ของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้า ออนไลน์	1	163
2. "OnlineHotelBookingWSService" ของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองที่พัก ออนไลน์	2	139
ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม ชุดที่ 2		
1. "OnlineBookingWSService" ของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองสินค้า ออนไลน์	1	163
2. "OnlineOrderWSService" ของเว็บเซอร์วิสการซื้อสินค้าออนไลน์	2	83
ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน		
1. "cancelProductReservation" ของ "OnlineBookingWSService"	1	16
2. "cancelProductReservation" ของ "OnlineBookingSSWSService"	2	13

### 5.3 กรณีศึกษาการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน

เว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมันประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสต้นแบบจำนวน 2 เว็บเซอร์วิส ซึ่งมีขอบเขตการทำงานของเซอร์วิสที่คล้ายคลึงกัน แต่มีวิธีการทำงานแตกต่างกัน ดังนี้

- 5.3.1 เว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. (PTTInternetWS) เป็นเว็บเซอร์วิสที่ถูกสร้างขึ้นตามเว็บเซอร์วิสของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) [15] ซึ่งประกอบด้วยเซอร์วิส “PTTInternetWSService” ที่ใช้แสดงราคาขายปลีกน้ำมันทุกชนิดในอดีตและปัจจุบันของสถานีบริการน้ำมันปตท. ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล รวมไปถึงข่าวที่ปตท. ประกาศไว้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
- 5.3.2 เว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีก (BKKOilPriceWS) ประกอบด้วยเซอร์วิส “BKKOilPriceWsService” ที่จะค้นหาราคาน้ำมันขายปลีกของน้ำมันจากชื่อทางการค้าของน้ำมันและสถานีบริการน้ำมันที่สนใจในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล พร้อมทั้งค้นหาข่าวสารต่างๆ ที่สถานีบริการประกาศไว้ โดยสถานีบริการน้ำมันที่สามารถค้นหาราคาน้ำมันและข่าวได้จะต้องอยู่ในฐานข้อมูลของระบบ

เว็บเซอร์วิสต้นแบบทั้งหมดจะถูกกำกับด้วยความหมาย (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก) ด้วยออนโทโลยีพลังงาน (Energy) (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ข) เมื่อนำเว็บเซอร์วิสทั้งสองมาทดสอบโดยเครื่องมือสนับสนุนการวัดจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 5.5 จากตารางพบว่า เว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. จะมีขนาดของเซอร์วิสที่ใหญ่กว่าเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีก เนื่องจากมีโอเปอเรชันที่แยกการค้นหาระหว่างข้อมูลในอดีตและปัจจุบัน แต่เมื่อพิจารณาขนาดของข้อบังคับจะพบว่า เว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. ประกอบด้วยโอเปอเรชันที่ใช้ข้อมูลที่มีข้อบังคับจำนวนมาก ดังนั้น ในการคำนวณค่าความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวมจะได้ค่าเท่ากับค่าที่คำนวณได้จากเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกซึ่งมีขนาดของเซอร์วิส และขนาดของข้อบังคับที่เล็กกว่า แต่เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่ใช้โดยโอเปอเรชันของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. มีมากกว่าจำนวนข้อมูลที่โอเปอเรชันของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกใช้ ส่งผลให้ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชันจากโอเปอเรชัน “getOilPrice” และ “getNews” ของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกมีค่ามากกว่าสองโอเปอเรชันนี้ภายใต้เซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท.

ตารางที่ 5.5 ผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของ  
 วิสเดิลในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน

Service Name	Operation Name	Granularity				Reusability	Uncomposability
		$R_o$	$D_o$	$C_o$	$S_w$	$S_w - R_o$	$C_o + R_o$
PTTInternetWS							
PTTInternetWS Service					78		
	currentOilPrice	1	14	16			17
	getOilPrice	4	17	22			26
	currentNews	3	13	15			19
	getNews	6	16	21			27
Total		14	60	74	78	64	
BKKOilPriceWs							
BKKOilPriceWs Service					70		
	getStationId	1	15	17			18
	getOilProductId	1	13	15			16
	getOilPrice	3	7	12			15
	getNews	1	13	18			19
Total		6	47	62	70	64	

เมื่อนำเว็บเซอร์วิสในกลุ่มเว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมันไปให้นักออกแบบและ  
 พัฒนาเซอร์วิสพิจารณาเปรียบเทียบขนาดในด้านต่างๆ สามารถสรุปผลตามตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการประเมินเว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมันจากแบบสอบถาม  
 เปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน

ชื่อข้อมูล/โอเปอเรชัน/เซอร์วิส	ลำดับ (ความใหญ่) โดยผู้ประเมิน	ผลการวัด โดยเครื่องมือ
ขนาดของข้อบังคับ		
1. "currentOilPriceReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "PTTInternetWSService"	2	1
2. "oilPriceReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "BKKOilPriceWsService"	1	3
ขนาดของข้อมูล		
1. "currentOilPriceReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "PTTInternetWSService"	2	1
2. "oilPriceReq" ของโอเปอเรชันภายใต้ "BKKOilPriceWsService"	1	6

ตารางที่ 5.6 ผลการประเมินเว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมันจากแบบสอบถาม  
เปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยเครื่องมือสนับสนุน (ต่อ)

ชื่อข้อมูล/โอเปอเรชัน/เซอร์วิส	ลำดับ (ความใหญ่) โดยผู้ประเมิน	ผลการวัด โดยเครื่องมือ
ขนาดของความสามารถ		
1. "currentOilPrice" ของ "PTTInternetWSService"	1	16
2. "getOilPrice" ของ "BKKOilPriceWsService"	2	12
ขนาดของเซอร์วิส		
1. "PTTInternetWSService" ของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของ ปตท.	1	78
2. "BKKOilPriceWsService" ของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีก	2	70
ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม		
1. "PTTInternetWSService" ของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของ ปตท.	1	64
2. "BKKOilPriceWsService" ของเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีก	2	64

เมื่อนำเอาโอเปอเรชัน "currentOilPrice" ที่ค้นหาราคาปัจจุบันของน้ำมันทุกชนิดที่  
จำหน่ายโดยสถานีบริการน้ำมันปตท.เปรียบเทียบกับโอเปอเรชัน "getOilPrice" ที่ค้นหา  
น้ำมันที่ต้องการของสถานีบริการน้ำมันที่สนใจ ณ เวลาหนึ่ง ผู้ประเมินเห็นว่าโอเปอเรชัน  
"getOilPrice" ซึ่งต้องการข้อมูลจำนวนมากในการประมวลผลมีขนาดของข้อมูลและข้อบังคับของ  
ข้อมูลอินพุตมากกว่าโอเปอเรชัน "currentOilPrice" ที่ใช้เพียงข้อมูลของภาษาในการแสดงผล  
เมื่อพิจารณาการทำงานในระดับของโอเปอเรชัน พบว่า โอเปอเรชัน "currentOilPrice" ที่ค้นหา  
ราคาน้ำมันทุกชนิดจะมีขอบเขตการทำงานที่มากกว่าโอเปอเรชัน "getOilPrice" ที่ค้นหา  
น้ำมันชนิดเดียว ในส่วนขอบเขตการทำงานของเซอร์วิสระหว่างเว็บเซอร์วิสทั้งสอง ผู้ประเมินคิดว่า  
เว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท.มีขนาดใหญ่กว่า ส่งผลให้สามารถ  
นำกลับมาใช้ซ้ำได้ดีกว่าเว็บเซอร์วิสราคาน้ำมันขายปลีก ซึ่งความคิดเห็นเหล่านี้ตรงกับผลลัพธ์ที่  
ได้จากเครื่องมือสนับสนุน ยกเว้นความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้เสนอแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซ โดยอาศัยประโยชน์จากการนำออนโทโลยีที่เชื่อมโยงที่ใช้อธิบายความหมายของเอลิเมนต์ต่างๆ ในวิสเดิลมาเป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณ กล่าวคือ ขนาดของเว็บเซอร์วิซจะถูกแยกการพิจารณาออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ขนาดของเว็บเซอร์วิซ ขนาดของความสามารถ ขนาดของข้อมูล และขนาดของข้อบังคับ ซึ่งการคำนวณขนาดในแต่ละประเภทจะสัมพันธ์กับขนาดของความหมายที่คำนวณได้จากความสัมพันธ์แบบคลาส-ซับคลาส และพรีอเพอร์ตีแบบโฮล-พาร์ตของเทอมที่กำกับความหมายและเทอมอื่นๆ ในออนโทโลยี ยกเว้นขนาดของข้อบังคับที่ขึ้นกับจำนวนข้อบังคับตามโครงสร้างของวิสเดิล และเอกซ์เอ็มแอลสกีมา และเนื่องจากขนาดของเว็บเซอร์วิซส่งผลต่อคุณภาพของเว็บเซอร์วิซในหลายๆ ด้าน งานวิจัยนี้จึงนำขนาดของเว็บเซอร์วิซที่คำนวณได้ไปประยุกต์ใช้ในการวัดความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิซตามลักษณะการใช้งาน เช่น การนำเว็บเซอร์วิซไปใช้งานซ้ำในสถานการณ์อื่นๆ หรือการนำไอเปอเรชันบางไอเปอเรชันของเว็บเซอร์วิซไปประกอบกับไอเปอเรชันอื่นๆ เพื่อสร้างความสามารถในการทำงานใหม่ เป็นต้น

ผลจากการวิจัยนี้ช่วยให้ขนาดของเว็บเซอร์วิซซึ่งเป็นปริมาณเชิงคุณภาพถูกแปลงออกมาในรูปของตัวเลข ส่งผลให้การระบุขนาดของเว็บเซอร์วิซไม่ต้องพึ่งพาการตัดสินใจจากมนุษย์ และสามารถนำขนาดที่มีค่าเป็นตัวเลขไปใช้ประโยชน์ในงานด้านอื่นๆ ต่อไป เช่น การเปรียบเทียบคุณภาพของการออกแบบเว็บเซอร์วิซ

จากการประเมินแบบจำลองการวัดขนาดของเว็บเซอร์วิซโดยผู้ออกแบบและพัฒนาเว็บเซอร์วิซ พบว่า แบบจำลองมีความสมเหตุสมผล และส่วนใหญ่ให้ผลการวัดที่สอดคล้องกับการพิจารณาของผู้ออกแบบและพัฒนาเว็บเซอร์วิซ

#### 6.2 ปัญหาและอุปสรรค

6.2.1 การกำกับความหมายให้กับเอลิเมนต์ต่างๆ ในวิสเดิล สามารถทำได้ในหลายลักษณะ ซึ่งตำแหน่งและการเลือกเทอมที่ใช้ในการกำกับความหมายส่งผลต่อค่าของขนาดที่วัดได้ ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดลักษณะการกำกับความหมายของเว็บเซอร์วิซในแต่ละชุด เพื่อให้ง่ายในการเปรียบเทียบขนาดของเว็บเซอร์วิซ

- 6.2.2 เนื่องจากวิสเดิลถูกสร้างจากพื้นฐานของภาษาเอกซ์เอ็มแอลที่มีความยืดหยุ่นสูง ส่งผลให้เอลิเมนต์ของวิสเดิลที่มีลักษณะเหมือนกันสามารถเขียนต่างกันได้หลายรูปแบบ ซึ่งเครื่องมือสนับสนุนการวัดยังไม่สามารถรองรับการแสดงลักษณะของเอลิเมนต์ได้ครบทุกกรณี
- 6.2.3 การใช้งานเฟรมเวิร์กจินาซึ่งเป็นโอเพนซอร์ซยังมีข้อจำกัดในการสกัดข้อมูลความสัมพันธ์ของเทอมต่างๆ จากออนโทโลยีในบางกรณี เช่น การที่คลาส 2 คลาสใดๆ มีพร็อพเพอร์ตี้เป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน จะไม่สามารถตั้งชื่อพร็อพเพอร์ตี้เหมือนกันได้ เป็นต้น
- 6.2.4 เว็บไซต์วิชที่มีการใช้งานอยู่จริงมักจะใช้วิสเดิลเวอร์ชัน 1.0 ทำให้ผู้วิจัยจะต้องนำเว็บไซต์วิชที่ได้มาแปลงให้อยู่ในรูปของวิสเดิลเวอร์ชัน 2.0 ก่อนทำการทดลอง

### 6.3 แนวทางการวิจัยต่อไป

- 6.3.1 ทดลองนำเว็บไซต์วิชที่มีการใช้งานจริงในโดเมนต่างๆ ที่หลากหลายมากำกับ ความหมายและวัดขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ
- 6.3.2 ศึกษาผลกระทบของตำแหน่งที่ใช้กำกับความหมายที่มีต่อค่าของขนาดที่วัดได้ เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองในการวัดต่างๆ
- 6.3.3 ปรับปรุงแบบจำลองในการวัดต่างๆ ให้ครอบคลุมเซอร์วิซในหลายๆ ลักษณะ เช่น เซอร์วิซประกอบ (Composite Service) เป็นต้น



## รายการอ้างอิง

- [1] Erl, T. SOA: Principles of Service Design. Crawfordsville, Indiana : Prentice Hall, 2007.
- [2] Haesen, R., Snoeck, M., Lemahieu, W., and Poelmans, S. On the Definition of Service Granularity and Its Architectural Impact. In the 20th international conference on Advanced Information Systems Engineering, 375-389. 2008.
- [3] Twittie Senivongse, Nattawud Phacharintanakul, Choltida Ngamnitiporn, and Matee Tangtrongchit. A Capability Granularity Analysis on Web Service Invocations. In World Congress on Engineering and Computer Science, 400-405. 2010.
- [4] W3C. Web Service Semantics - WSDL-S [Online]. 2005. Available from : <http://www.w3.org/Submission/2005/SUBM-WSDL-S-20051107/> [2010, December 18]
- [5] W3C. Semantic Annotations for WSDL and XML Schema [Online]. 2007. Available from : <http://www.w3.org/TR/2007/REC-sawsdl-20070828/> [2010, November 11]
- [6] Gruber, T.R. Ontology-aided Translation in the Comparison of Candidate Service Quality. In Knowledge Acquisition. 199-220. 1993.
- [7] W3C. OWL Web Ontology Language Overview [Online]. 2004. Available from : <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/> [2010, November 20]
- [8] W3C. Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language [Online]. 2007. Available from : <http://www.w3.org/TR/2007/REC-wsdl20-20070626> [2011, March 5]
- [9] Shim, B., Choue, S., Kim, S., and Park, S. A Design Quality Model for Service-Oriented Architecture. In Asia-Pacific Software Engineering Conference, 403-410. 2008.

- [10] Alahmari, S., Zaluska, E., and De Roure, D.C. A Metrics Framework for Evaluating SOA Service Granularity. In IEEE International Conference on Service Computing, 512-519. 2011.
- [11] Feuerlicht, G. Design of Composable Services. In International Conference on Service Oriented Computing, 15-27. 2009.
- [12] Li, L., Huang, L., Guan, Q., and Xu, D. Research on Tree Segmentation-based Ontology Mapping. In International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining, 89-92. 2009
- [13] Bramantoro, A., Krishnaswamy, S., and Indrawan, M. A Semantic Distance Measure for Matching Web Services. In Web Information Systems Engineering, 217-226. 2005.
- [14] McBride, B. Jena: Implementing the RDF Model and Syntax Specification. In Semantic Web Workshop. 2001.
- [15] PTT Public Company Limited. PTT Internet Web Service. [Online]. 2005. Available from : [http://www.pttplc.com/ptt\\_webservice/PTT\\_WS\\_Reference.pdf](http://www.pttplc.com/ptt_webservice/PTT_WS_Reference.pdf), <http://www.pttplc.com/pttinfo.aspx?wsdl> [2011, November 26]

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

## ตัวอย่างวิสเดิลที่กำกับความหมายตามเอสเอวิสเดิล

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
   targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SearchProductWS#"
   xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SearchProductWS#"
   xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
   xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
   xmlns:sawSDL="http://www.w3.org/ns/sawSDL">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SearchProductWS#"
       elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="searchProductReq" type="productInfo"/>
6.       <xs:element name="searchProductRes" type="productInfoList"/>
7.       <xs:complexType name="productInfo" sawSDL:modelReference="http://localhost:8101/
       GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ProductInfo">
8.         <xs:sequence>
9.           <xs:element name="productId" type="productId"/>
10.          <xs:element name="productName" type="xs:string"/>
11.          <xs:element name="productType" type="productType"/>
12.          <xs:element name="description" type="xs:string"/>
13.          <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
14.        </xs:sequence>
15.      </xs:complexType>
16.      <xs:simpleType name="productId">
17.        <xs:restriction base="xs:string">
18.          <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
19.        </xs:restriction>
20.      </xs:simpleType>
21.      <xs:simpleType name="productType">
22.        <xs:restriction base="xs:string">
23.          <xs:pattern value="[A-Z]"/>
24.        </xs:restriction>
25.      </xs:simpleType>
26.      <xs:complexType name="productInfoList">
27.        <xs:sequence>
28.          <xs:element name="product" type="productInfo" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
29.        </xs:sequence>
30.      </xs:complexType>
31.    </xs:schema>
32.  </wsdl:types>
33.  <wsdl:interface name="SearchProductWSService" sawSDL:modelReference="http://localhost:8101/
       GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#SearchProductDetail">

```

ภาพที่ ก.1 เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอร์วิซค้นหาสินค้า

```

34. <wsdl:operation name="searchProductList" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
    sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#
    SearchProductDetail">
35.     <wsdl:input element="searchProductReq"/>
36.     <wsdl:output element="searchProductRes"/>
37. </wsdl:operation>
38. </wsdl:interface>
39. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.1 เอสเอสดีของเว็บเซอร์วิซค้นหาสินค้า (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SearchProductCriteriaWS#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SearchProductCriteriaWS#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/
    SearchProductCriteriaWS#" elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="searchProductNameReq" type="productId"/>
6.       <xs:element name="searchProductNameRes" type="xs:string"/>
7.       <xs:element name="searchProductTypeReq" type="xs:string"/>
8.       <xs:element name="searchProductTypeRes" type="productType"/>
9.       <xs:element name="searchProductReq" type="productId"/>
10.      <xs:element name="searchProductRes" type="productInfo"/>
11.      <xs:complexType name="productInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ProductInfo">
12.        <xs:sequence>
13.          <xs:element name="productId" type="productId"/>
14.          <xs:element name="productName" type="xs:string"/>
15.          <xs:element name="productType" type="productType"/>
16.          <xs:element name="description" type="xs:string"/>
17.          <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
18.        </xs:sequence>
19.      </xs:complexType>
20.      <xs:simpleType name="productId">
21.        <xs:restriction base="xs:string">
22.          <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
23.        </xs:restriction>
24.      </xs:simpleType>
25.      <xs:simpleType name="productType">
26.        <xs:restriction base="xs:string">
27.          <xs:pattern value="[A-Z]"/>
28.        </xs:restriction>
29.      </xs:simpleType>
30.    </xs:schema>
31.  </wsdl:types>

```

ภาพที่ ก.2 เอสเอสดีของเว็บเซอร์วิซค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ

```

32. <wsdl:interface name="SearchProductCriteriaWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#SearchProductDetailByCriteria">
33.   <wsdl:operation name="searchProductNameByID" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#
SearchProductDetailByID">
34.     <wsdl:input element="searchProductNameReq"/>
35.     <wsdl:output element="searchProductNameRes"/>
36.   </wsdl:operation>
37.   <wsdl:operation name="searchProductTypeByName" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#
SearchProductDetailByCriteria">
38.     <wsdl:input element="searchProductTypeReq"/>
39.     <wsdl:output element="searchProductTypeRes"/>
40.   </wsdl:operation>
41.   <wsdl:operation name="searchProductByID" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#
SearchProductDetailByID">
42.     <wsdl:input element="searchProductReq"/>
43.     <wsdl:output element="searchProductRes"/>
44.   </wsdl:operation>
45. </wsdl:interface>
46. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.2 เอสเอสเอวีเอสดีเอชของเว็บไซต์ค้นหาสินค้าด้วยเงื่อนไขเฉพาะ (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SummationWS#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SummationWS#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/SummationWS#"
        elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="param1" type="parameter"/>
6.       <xs:element name="param2" type="parameter"/>
7.       <xs:element name="result" type="parameter"/>
8.       <xs:simpleType name="parameter" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/Calculator#PositiveIntegers">
9.         <xs:restriction base="xs:positiveInteger">
10.          <xs:totalDigits value="6"/>
11.        </xs:restriction>
12.       </xs:simpleType>
13.     </xs:schema>
14.   </wsdl:types>
15.   <wsdl:interface name="SummationWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Adder">

```

ภาพที่ ก.3 เอสเอสเอวีเอสดีเอชของเว็บไซต์วิชาการบวก

```

16. <wsdl:operation name="add" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Add">
17.     <wsdl:input element="param1"/>
18.     <wsdl:input element="param2"/>
19.     <wsdl:output element="result"/>
20. </wsdl:operation>
21. <wsdl:operation name="plusOne" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Add">
22.     <wsdl:input element="param1"/>
23.     <wsdl:output element="result"/>
24. </wsdl:operation>
25. </wsdl:interface>
26. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.3 เอสเอวิสเดลของเว็บเซอร์วิสการบวก (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/BasicCalculatorWS#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/BasicCalculatorWS#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/
        BasicCalculatorWS#" elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="param1" type="parameter"/>
6.       <xs:element name="param2" type="parameter"/>
7.       <xs:element name="result" type="parameter"/>
8.       <xs:element name="resultDivide" type="parameterDecimal"/>
9.       <xs:simpleType name="parameter" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Integers">
10.        <xs:restriction base="xs:integer">
11.          <xs:totalDigits value="6"/>
12.        </xs:restriction>
13.      </xs:simpleType>
14.      <xs:simpleType name="parameterDecimal" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/Calculator#RealNumbers">
15.        <xs:restriction base="xs:decimal">
16.          <xs:totalDigits value="6"/>
17.          <xs:fractionDigits value="2"/>
18.        </xs:restriction>
19.      </xs:simpleType>
20.    </xs:schema>
21.  </wsdl:types>
22.  <wsdl:interface name="BasicCalculatorWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurment/ontology/Calculator#BasicCalculation">

```

ภาพที่ ก.4 เอสเอวิสเดลของเว็บเซอร์วิสเครื่องคิดเลขพื้นฐาน

```

23. <wsdl:operation name="add" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Add">
24.     <wsdl:input element="param1"/>
25.     <wsdl:input element="param2"/>
26.     <wsdl:output element="result"/>
27. </wsdl:operation>
28. <wsdl:operation name="minus" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Minus">
29.     <wsdl:input element="param1"/>
30.     <wsdl:input element="param2"/>
31.     <wsdl:output element="result"/>
32. </wsdl:operation>
33. <wsdl:operation name="multiply" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Multiply">
34.     <wsdl:input element="param1"/>
35.     <wsdl:input element="param2"/>
36.     <wsdl:output element="result"/>
37. </wsdl:operation>
38. <wsdl:operation name="divide" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Divide">
39.     <wsdl:input element="param1"/>
40.     <wsdl:input element="param2"/>
41.     <wsdl:output element="resultDivide"/>
42. </wsdl:operation>
43. </wsdl:interface>
44. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.4 เอสเอวีเอสเดลตาของเว็บเซอร์วิซเครื่องคิดเลขพื้นฐาน (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/wsdl/ScientificCalculatorWS#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/wsdl/ScientificCalculatorWS#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/wsdl/
        ScientificCalculatorWS#" elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="param1" type="parameter"/>
6.       <xs:element name="param2" type="parameter"/>
7.       <xs:element name="result" type="parameter"/>
8.       <xs:simpleType name="parameter" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurement/ontology/Calculator#RealNumbers">
9.         <xs:restriction base="xs:decimal"/>
10.      </xs:simpleType>
11.    </xs:schema>
12.  </wsdl:types>

```

ภาพที่ ก.5 เอสเอวีเอสเดลตาของเว็บเซอร์วิซเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์



```

13. <wsdl:interface name="ScientificCalculatorWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Calculator">
14.   <wsdl:operation name="add" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Add">
15.     <wsdl:input element="param1"/>
16.     <wsdl:input element="param2"/>
17.     <wsdl:output element="result"/>
18.   </wsdl:operation>
19.   <wsdl:operation name="minus" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Minus">
20.     <wsdl:input element="param1"/>
21.     <wsdl:input element="param2"/>
22.     <wsdl:output element="result"/>
23.   </wsdl:operation>
24.   <wsdl:operation name="multiply" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Multiply">
25.     <wsdl:input element="param1"/>
26.     <wsdl:input element="param2"/>
27.     <wsdl:output element="result"/>
28.   </wsdl:operation>
29.   <wsdl:operation name="divide" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Divide">
30.     <wsdl:input element="param1"/>
31.     <wsdl:input element="param2"/>
32.     <wsdl:output element="result"/>
33.   </wsdl:operation>
34.   <wsdl:operation name="mod" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Modulo">
35.     <wsdl:input element="param1"/>
36.     <wsdl:input element="param2"/>
37.     <wsdl:output element="result"/>
38.   </wsdl:operation>
39.   <wsdl:operation name="sin" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Trigonometry">
40.     <wsdl:input element="param1"/>
41.     <wsdl:output element="result"/>
42.   </wsdl:operation>
43.   <wsdl:operation name="cos" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Trigonometry">
44.     <wsdl:input element="param1"/>
45.     <wsdl:output element="result"/>
46.   </wsdl:operation>
47.   <wsdl:operation name="tan" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/Calculator#Trigonometry">
48.     <wsdl:input element="param1"/>
49.     <wsdl:output element="result"/>
50.   </wsdl:operation>

```

ภาพที่ ก.5 เอสเอวีสเดลของเว็บเซอร์วิซเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

```

51. <wsdl:operation name="log" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Logarithm">
52.     <wsdl:input element="param1"/>
53.     <wsdl:input element="param2"/>
54.     <wsdl:output element="result"/>
55. </wsdl:operation>
56. <wsdl:operation name="expo" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Exponential">
57.     <wsdl:input element="param1"/>
58.     <wsdl:input element="param2"/>
59.     <wsdl:output element="result"/>
60. </wsdl:operation>
61. <wsdl:operation name="root" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Calculator#Root">
62.     <wsdl:input element="param1"/>
63.     <wsdl:input element="param2"/>
64.     <wsdl:output element="result"/>
65. </wsdl:operation>
66. </wsdl:interface>
67. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.5 เอกสอวิสเดิลของเว็บเซอร์วิซเครื่องคิดเลขทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBookingWS#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBookingWS#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBookingWS#"
        elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="searchProductReq" type="productInfo"/>
6.       <xs:element name="searchProductRes" type="productInfoList"/>
7.       <xs:element name="checkProductAvaiReq" type="checkProduct"/>
8.       <xs:element name="checkProductAvaiRes" type="xs:boolean"/>
9.       <xs:element name="reserveProductReq" type="order"/>
10.      <xs:element name="reserveProductRes" type="processResult"/>
11.      <xs:element name="cancelProductReserveReq" type="cancelOrder"/>
12.      <xs:element name="cancelProductReserveRes" type="processResult"/>
13.      <xs:element name="searchProductOrderReq" type="order"/>
14.      <xs:element name="searchProductOrderRes" type="orderList"/>
15.      <xs:simpleType name="productId">
16.        <xs:restriction base="xs:string">
17.          <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
18.        </xs:restriction>
19.      </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.6 เอกสอวิสเดิลของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์

```

20. <xs:simpleType name="productType">
21.   <xs:restriction base="xs:string">
22.     <xs:pattern value="[A-Z]"/>
23.   </xs:restriction>
24. </xs:simpleType>
25. <xs:complexType name="productInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
   GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#ProductInfo">
26.   <xs:sequence>
27.     <xs:element name="productId" type="productId"/>
28.     <xs:element name="productName" type="xs:string"/>
29.     <xs:element name="productType" type="productType"/>
30.     <xs:element name="description" type="xs:string"/>
31.     <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
32.   </xs:sequence>
33. </xs:complexType>
34. <xs:complexType name="productInfoList">
35.   <xs:sequence>
36.     <xs:element name="product" type="productInfo" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
37.   </xs:sequence>
38. </xs:complexType>
39. <xs:complexType name="checkProduct" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
   GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#OrderItem">
40.   <xs:sequence>
41.     <xs:element name="productId" type="productId"/>
42.     <xs:element name="requireQuantity" type="xs:positiveInteger"/>
43.   </xs:sequence>
44. </xs:complexType>
45. <xs:complexType name="order" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
   GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#Order">
46.   <xs:sequence>
47.     <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
48.     <xs:element name="userId" type="userId"/>
49.     <xs:element name="itemList" type="orderItemList"/>
50.     <xs:element name="summaryPrice" type="xs:decimal"/>
51.     <xs:element name="status" type="orderStatus"/>
52.     <xs:element name="reserveDate" type="xs:date"/>
53.     <xs:element name="remark" type="xs:string"/>
54.   </xs:sequence>
55. </xs:complexType>
56. <xs:simpleType name="orderId">
57.   <xs:restriction base="xs:string">
58.     <xs:pattern value="[0-9]{6}"/>
59.   </xs:restriction>
60. </xs:simpleType>
61. <xs:simpleType name="userId">
62.   <xs:restriction base="xs:string">
63.     <xs:pattern value="[0-9]{5}"/>
64.   </xs:restriction>
65. </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.6 เอกซเรย์ดีเทลของเว็บเซอร์วิสการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

```

66.     <xs:complexType name="orderItemList">
67.         <xs:sequence>
68.             <xs:element name="item" type="orderItem" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
69.         </xs:sequence>
70.     </xs:complexType>
71.     <xs:complexType name="orderItem">
72.         <xs:sequence>
73.             <xs:element name="productId" type="productId"/>
74.             <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
75.             <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
76.             <xs:element name="totalPrice" type="xs:decimal"/>
77.         </xs:sequence>
78.     </xs:complexType>
79.     <xs:simpleType name="orderStatus">
80.         <xs:restriction base="xs:string">
81.             <xs:enumeration value="On Processing"/>
82.             <xs:enumeration value="Complete"/>
83.             <xs:enumeration value="Fail"/>
84.             <xs:enumeration value="cancel"/>
85.         </xs:restriction>
86.     </xs:simpleType>
87.     <xs:complexType name="orderList">
88.         <xs:sequence>
89.             <xs:element name="order" type="order" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
90.         </xs:sequence>
91.     </xs:complexType>
92.     <xs:simpleType name="status">
93.         <xs:restriction base="xs:string">
94.             <xs:pattern value="Success|Fail"/>
95.         </xs:restriction>
96.     </xs:simpleType>
97.     <xs:complexType name="cancelOrder" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#ID">
98.         <xs:sequence>
99.             <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
100.            <xs:element name="userId" type="userId"/>
101.            <xs:element name="cancelReason" type="xs:string"/>
102.        </xs:sequence>
103.    </xs:complexType>
104.    <xs:complexType name="processResult" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#Status">
105.        <xs:sequence>
106.            <xs:element name="status" type="status"/>
107.            <xs:element name="errorMsg" type="xs:string"/>
108.        </xs:sequence>
109.    </xs:complexType>
110. </xs:schema>
111. </wsdl:types>

```

ภาพที่ ก.6 เอกเชวิตเติลของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

```

112. <wsdl:interface name="OnlineBookingWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#OnlineBooking">
113.   <wsdl:operation name="searchProductList" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#SearchProductDetail">
114.     <wsdl:input element="searchProductReq"/>
115.     <wsdl:output element="searchProductRes"/>
116.   </wsdl:operation>
117.   <wsdl:operation name="checkProductAvailability" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#CheckProductStock">
118.     <wsdl:input element="checkProductAvaiReq"/>
119.     <wsdl:output element="checkProductAvaiRes"/>
120.   </wsdl:operation>
121.   <wsdl:operation name="reserveProduct" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#CreateOrder">
122.     <wsdl:input element="reserveProductReq"/>
123.     <wsdl:output element="reserveProductRes"/>
124.   </wsdl:operation>
125.   <wsdl:operation name="cancelProductReservation" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#EditOrder">
126.     <wsdl:input element="cancelProductReserveReq"/>
127.     <wsdl:output element="cancelProductReserveRes"/>
128.   </wsdl:operation>
129.   <wsdl:operation name="searchProductOrder" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#SearchOrder">
130.     <wsdl:input element="searchProductOrderReq"/>
131.     <wsdl:output element="searchProductOrderRes"/>
132.   </wsdl:operation>
133. </wsdl:interface>
134. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.6 เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBookingSSWS#"
xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineBookingSSWS#"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/
OnlineBookingSSWS#" elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="searchProductReq" type="productId" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID">
6.       <xs:element name="searchProductRes" type="productInfo"/>

```

ภาพที่ ก.7 เอสเอวิสเดิลของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอส

```

7.      <xs:element name="searchProdByCriteriaReq" type="productSearch"/>
8.      <xs:element name="searchProdByCriteriaRes" type="productInfoList"/>
9.      <xs:element name="checkProductAvaiReq" type="checkProduct"/>
10.     <xs:element name="checkProductAvaiRes" type="xs:boolean"/>
11.     <xs:element name="newCartReq" type="userId" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
      GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID"/>
12.     <xs:element name="newCartRes" type="orderId" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
      GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID"/>
13.     <xs:element name="addProdToCartReq" type="addProduct"/>
14.     <xs:element name="addProdToCartRes" type="status"/>
15.     <xs:element name="deleteProdFromCartReq" type="deleteProduct"/>
16.     <xs:element name="deleteProdFromCartRes" type="status"/>
17.     <xs:element name="editProdQuanFromCartReq" type="editProduct"/>
18.     <xs:element name="editProdQuanFromCartRes" type="status"/>
19.     <xs:element name="reserveProductReq" type="orderId" sawsdl:modelReference="
      http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID"/>
20.     <xs:element name="reserveProductRes" type="status"/>
21.     <xs:element name="cancelProductReserveReq" type="cancelOrder"/>
22.     <xs:element name="cancelProductReserveRes" type="status"/>
23.     <xs:element name="searchProductOrderReq" type="orderId" sawsdl:modelReference="
      http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID"/>
24.     <xs:element name="searchProductOrderRes" type="order"/>
25.     <xs:element name="searchProdOrderByCriteriaReq" type="orderSearch"/>
26.     <xs:element name="searchProdOrderByCriteriaRes" type="orderList"/>
27.     <xs:complexType name="productSearch">
28.         <xs:sequence>
29.             <xs:element name="productName" type="xs:string"/>
30.             <xs:element name="productType" type="productType"/>
31.         </xs:sequence>
32.     </xs:complexType>
33.     <xs:simpleType name="productId">
34.         <xs:restriction base="xs:string">
35.             <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
36.         </xs:restriction>
37.     </xs:simpleType>
38.     <xs:complexType name="productInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
      GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ProductInfo">
39.         <xs:sequence>
40.             <xs:element name="productId" type="productId"/>
41.             <xs:element name="productName" type="xs:string"/>
42.             <xs:element name="productType" type="productType"/>
43.             <xs:element name="description" type="xs:string"/>
44.             <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
45.         </xs:sequence>
46.     </xs:complexType>
47.     <xs:simpleType name="productType">
48.         <xs:restriction base="xs:string">
49.             <xs:pattern value="[A-Z]"/>
50.         </xs:restriction>
51.     </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.7 เอกซ์เอ็ว็สเด็ลลของเว็บเซอเว็ชการสั่งจองลึนค้าออนไลน์เอ็สเอ็ส (ต่อ)

```

52. <xs:complexType name="productInfoList">
53.   <xs:sequence>
54.     <xs:element name="product" type="productInfo" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
55.   </xs:sequence>
56. </xs:complexType>
57. <xs:complexType name="checkProduct" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
  GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#OrderItem">
58.   <xs:sequence>
59.     <xs:element name="productId" type="productId"/>
60.     <xs:element name="requireQuantity" type="xs:positiveInteger"/>
61.   </xs:sequence>
62. </xs:complexType>
63. <xs:complexType name="addProduct" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
  GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#OrderItem">
64.   <xs:sequence>
65.     <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
66.     <xs:element name="productId" type="productId"/>
67.     <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
68.   </xs:sequence>
69. </xs:complexType>
70. <xs:complexType name="deleteProduct" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
  GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#ID">
71.   <xs:sequence>
72.     <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
73.     <xs:element name="productId" type="productId"/>
74.   </xs:sequence>
75. </xs:complexType>
76. <xs:complexType name="editProduct" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
  GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#OrderItem">
77.   <xs:sequence>
78.     <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
79.     <xs:element name="productId" type="productId"/>
80.     <xs:element name="newquantity" type="xs:positiveInteger"/>
81.   </xs:sequence>
82. </xs:complexType>
83. <xs:complexType name="order" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
  GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#Order">
84.   <xs:sequence>
85.     <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
86.     <xs:element name="userId" type="userId"/>
87.     <xs:element name="itemList" type="orderItemList"/>
88.     <xs:element name="summaryPrice" type="xs:decimal"/>
89.     <xs:element name="status" type="orderStatus"/>
90.     <xs:element name="reserveDate" type="xs:date"/>
91.     <xs:element name="remark" type="xs:string"/>
92.   </xs:sequence>
93. </xs:complexType>

```

ภาพที่ ก.7 เอกซเรย์ XML ของเว็บไซต์การจัดการการจองสินค้าออนไลน์เอสเอส (ต่อ)

```

94.     <xs:simpleType name="orderId">
95.         <xs:restriction base="xs:string">
96.             <xs:pattern value="[0-9]{6}"/>
97.         </xs:restriction>
98.     </xs:simpleType>
99. <xs:simpleType name="userId">
100.     <xs:restriction base="xs:string">
101.         <xs:pattern value="[0-9]{5}"/>
102.     </xs:restriction>
103. </xs:simpleType>
104. <xs:complexType name="orderItemList">
105.     <xs:sequence>
106.         <xs:element name="item" type="orderItem" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
107.     </xs:sequence>
108. </xs:complexType>
109. <xs:complexType name="orderItem">
110.     <xs:sequence>
111.         <xs:element name="productId" type="productId"/>
112.         <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
113.         <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
114.         <xs:element name="totalPrice" type="xs:decimal"/>
115.     </xs:sequence>
116. </xs:complexType>
117. <xs:simpleType name="status">
118.     <xs:restriction base="xs:string">
119.         <xs:pattern value="Success|Fail"/>
120.     </xs:restriction>
121. </xs:simpleType>
122. <xs:simpleType name="orderStatus">
123.     <xs:restriction base="xs:string">
124.         <xs:enumeration value="On Processing"/>
125.         <xs:enumeration value="Complete"/>
126.         <xs:enumeration value="Fail"/>
127.         <xs:enumeration value="cancel"/>
128.     </xs:restriction>
129. </xs:simpleType>
130. <xs:complexType name="orderList">
131.     <xs:sequence>
132.         <xs:element name="order" type="order" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
133.     </xs:sequence>
134. </xs:complexType>
135. <xs:complexType name="orderSearch">
136.     <xs:sequence>
137.         <xs:element name="userId" type="userId"/>
138.         <xs:element name="reserveDate" type="xs:date"/>
139.         <xs:element name="productId" type="productId"/>
140.     </xs:sequence>
141. </xs:complexType>

```

ภาพที่ ก.7 เอกซเรย์โค้ดของเว็บไซต์วิชาการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอส (ต่อ)



```

142.     <xs:complexType name="cancelOrder" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#ID">
143.         <xs:sequence>
144.             <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
145.             <xs:element name="userId" type="userId"/>
146.             <xs:element name="cancelReason" type="xs:string"/>
147.         </xs:sequence>
148.     </xs:complexType>
149. </xs:schema>
150. </wsdl:types>
151. <wsdl:interface name="OnlineBookingSSWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#OnlineBooking">
152.     <wsdl:operation name="searchProductById" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
OnlineBooking#SearchProductDetailByID">
153.         <wsdl:input element="searchProductReq"/>
154.         <wsdl:output element="searchProductRes"/>
155.     </wsdl:operation>
156.     <wsdl:operation name="searchProductByCriteria" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
OnlineBooking#SearchProductDetailByCriteria">
157.         <wsdl:input element="searchProdByCriteriaReq"/>
158.         <wsdl:output element="searchProdByCriteriaRes"/>
159.     </wsdl:operation>
160.     <wsdl:operation name="checkProductAvailability" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
OnlineBooking#CheckProductStock">
161.         <wsdl:input element="checkProductAvaiReq"/>
162.         <wsdl:output element="checkProductAvaiRes"/>
163.     </wsdl:operation>
164.     <wsdl:operation name="newCart" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#InsertOrder">
165.         <wsdl:input element="newCartReq"/>
166.         <wsdl:output element="newCartRes"/>
167.     </wsdl:operation>
168.     <wsdl:operation name="addProductToCart" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
OnlineBooking#EditOrder">
169.         <wsdl:input element="addProdToCartReq"/>
170.         <wsdl:output element="addProdToCartRes"/>
171.     </wsdl:operation>
172.     <wsdl:operation name="deleteProductFromCart" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
OnlineBooking#EditOrder">
173.         <wsdl:input element="deleteProdFromCartReq"/>
174.         <wsdl:output element="deleteProdFromCartRes"/>
175.     </wsdl:operation>

```

ภาพที่ ก.7 เอกสแควดเตลลของเว็บเซอวรวลขการส่งจองสลนค้าออนไลน์เอสเอส (ต่อ)

```

176. <wsdl:operation name="editProductQuantityFromCart" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#EditOrder">
177.   <wsdl:input element="editProdQuanFromCartReq"/>
178.   <wsdl:output element="editProdQuanFromCartRes"/>
179. </wsdl:operation>
180. <wsdl:operation name="reserveProduct" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#EditOrder">
181.   <wsdl:input element="reserveProductReq"/>
182.   <wsdl:output element="reserveProductRes"/>
183. </wsdl:operation>
184. <wsdl:operation name="cancelProductReservation" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#EditOrder">
185.   <wsdl:input element="cancelProductReserveReq"/>
186.   <wsdl:output element="cancelProductReserveRes"/>
187. </wsdl:operation>
188. <wsdl:operation name="searchProductOrderByld" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#SearchOrderByld">
189.   <wsdl:input element="searchProductOrderReq"/>
190.   <wsdl:output element="searchProductOrderRes"/>
191. </wsdl:operation>
192. <wsdl:operation name="searchProductOrderByCriteria" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#SearchOrderByCriteria">
193.   <wsdl:input element="searchProdOrderByCriteriaReq"/>
194.   <wsdl:output element="searchProdOrderByCriteriaRes"/>
195. </wsdl:operation>
196. </wsdl:interface>
197. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.7 เอสเอวีสเต็มของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองสินค้าออนไลน์เอสเอส (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
   targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineHotelBookingWS#"
   xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineHotelBookingWS#"
   xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
   xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
   xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/
       OnlineHotelBookingWS#" elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="searchHotelReq" type="hotelInfo"/>
6.       <xs:element name="searchHotelRes" type="hotelInfoList"/>
7.       <xs:element name="checkHotelAvailReq" type="checkHotel"/>
8.       <xs:element name="checkHotelAvailRes" type="xs:boolean"/>
9.       <xs:element name="reserveHotelReq" type="hotelOrder"/>

```

ภาพที่ ก.8 เอสเอวีสเต็มของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองที่พักออนไลน์

```

10. <xs:element name="reserveHotelRes" type="processResult"/>
11. <xs:element name="cancelHotelReserveReq" type="cancelHotelOrder"/>
12. <xs:element name="cancelHotelReserveRes" type="processResult"/>
13. <xs:element name="searchHotelOrderReq" type="hotelOrder"/>
14. <xs:element name="searchHotelOrderRes" type="hotelOrderList"/>
15. <xs:complexType name="hotelInfo" base="GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#HotelInfo">
16.     <xs:sequence>
17.         <xs:element name="hotelId" type="hotelId"/>
18.         <xs:element name="hotelName" type="xs:string"/>
19.         <xs:element name="address" type="xs:string"/>
20.         <xs:element name="roomList" type="roomList"/>
21.         <xs:element name="facility" type="xs:string"/>
22.         <xs:element name="placeNearBy" type="xs:string"/>
23.         <xs:element name="rate" type="xs:string"/>
24.         <xs:element name="priceRate" type="xs:string"/>
25.     </xs:sequence>
26. </xs:complexType>
27. <xs:simpleType name="hotelId">
28.     <xs:restriction base="xs:string">
29.         <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
30.     </xs:restriction>
31. </xs:simpleType>
32. <xs:complexType name="roomList">
33.     <xs:sequence>
34.         <xs:element name="room" type="room" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
35.     </xs:sequence>
36. </xs:complexType>
37. <xs:complexType name="room">
38.     <xs:sequence>
39.         <xs:element name="rometype" type="roomType"/>
40.         <xs:element name="numberOfRoom" type="xs:integer"/>
41.         <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
42.     </xs:sequence>
43. </xs:complexType>
44. <xs:simpleType name="roomType">
45.     <xs:restriction base="xs:string">
46.         <xs:enumeration value="Standards"/>
47.         <xs:enumeration value="Deluxe"/>
48.         <xs:enumeration value="Studio"/>
49.         <xs:enumeration value="Suites"/>
50.         <xs:enumeration value="Villa"/>
51.         <xs:enumeration value="Pent House"/>
52.     </xs:restriction>
53. </xs:simpleType>
54. <xs:complexType name="hotelInfoList">
55.     <xs:sequence>
56.         <xs:element name="hotel" type="hotelInfo" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
57.     </xs:sequence>
58. </xs:complexType>

```

ภาพที่ ก.8 เอสเวิดสเดิลของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองที่พักออนไลน์ (ต่อ)

```

59. <xs:complexType name="checkHotel" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#HotelOrderItem">
60.   <xs:sequence>
61.     <xs:element name="hotelId" type="hotelId"/>
62.     <xs:element name="checkInDate" type="xs:date"/>
63.     <xs:element name="checkOutDate" type="xs:date"/>
64.     <xs:element name="rometype" type="roomType"/>
65.     <xs:element name="requireQuantity" type="xs:positiveInteger"/>
66.   </xs:sequence>
67. </xs:complexType>
68. <xs:complexType name="hotelOrder" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#HotelOrder">
69.   <xs:sequence>
70.     <xs:element name="hotelOrderId" type="hotelOrderId"/>
71.     <xs:element name="userId" type="userId"/>
72.     <xs:element name="hotelOrderItemList" type="hotelOrderItemList"/>
73.     <xs:element name="summaryPrice" type="xs:decimal"/>
74.     <xs:element name="status" type="orderStatus"/>
75.     <xs:element name="reserveDate" type="xs:date"/>
76.     <xs:element name="remark" type="xs:string"/>
77.   </xs:sequence>
78. </xs:complexType>
79. <xs:simpleType name="hotelOrderId">
80.   <xs:restriction base="xs:string">
81.     <xs:pattern value="[0-9]{6}"/>
82.   </xs:restriction>
83. </xs:simpleType>
84. <xs:simpleType name="userId">
85.   <xs:restriction base="xs:string">
86.     <xs:pattern value="[0-9]{5}"/>
87.   </xs:restriction>
88. </xs:simpleType>
89. <xs:complexType name="hotelOrderItemList">
90.   <xs:sequence>
91.     <xs:element name="item" type="hotelOrderItem" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
92.   </xs:sequence>
93. </xs:complexType>
94. <xs:complexType name="hotelOrderItem">
95.   <xs:sequence>
96.     <xs:element name="hotelId" type="hotelId"/>
97.     <xs:element name="checkInDate" type="xs:date"/>
98.     <xs:element name="checkOutDate" type="xs:date"/>
99.     <xs:element name="rometype" type="roomType"/>
100.    <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
101.    <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
102.    <xs:element name="totalPrice" type="xs:decimal"/>
103.   </xs:sequence>
104. </xs:complexType>

```

ภาพที่ ก.8 เอสเวิสเดิลของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองที่พักออนไลน์ (ต่อ)

```

105.     <xs:simpleType name="orderStatus">
106.         <xs:restriction base="xs:string">
107.             <xs:enumeration value="On Processing"/>
108.             <xs:enumeration value="Complete"/>
109.             <xs:enumeration value="Fail"/>
110.             <xs:enumeration value="cancel"/>
111.         </xs:restriction>
112.     </xs:simpleType>
113.     <xs:complexType name="hotelOrderList">
114.         <xs:sequence>
115.             <xs:element name="hotelOrder" type="hotelOrder" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
116.         </xs:sequence>
117.     </xs:complexType>
118.     <xs:complexType name="cancelHotelOrder" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID">
119.         <xs:sequence>
120.             <xs:element name="hotelOrderId" type="hotelOrderId"/>
121.             <xs:element name="userId" type="userId"/>
122.             <xs:element name="cancelReason" type="xs:string"/>
123.         </xs:sequence>
124.     </xs:complexType>
125.     <xs:complexType name="processResult" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#Status">
126.         <xs:sequence>
127.             <xs:element name="status" type="status"/>
128.             <xs:element name="errorMsg" type="xs:string"/>
129.         </xs:sequence>
130.     </xs:complexType>
131.     <xs:simpleType name="status">
132.         <xs:restriction base="xs:string">
133.             <xs:pattern value="Success|Fail"/>
134.         </xs:restriction>
135.     </xs:simpleType>
136. </xs:schema>
137. </wsdl:types>
138. <wsdl:interface name="OnlineHotelBookingWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#OnlineHotelBooking">
139.     <wsdl:operation name="searchHotelList" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#SearchProductDetail">
140.         <wsdl:input element="searchHotelReq"/>
141.         <wsdl:output element="searchHotelRes"/>
142.     </wsdl:operation>
143.     <wsdl:operation name="checkHotelAvailability" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
OnlineBooking#CheckProductStock">
144.         <wsdl:input element="checkHotelAvailReq"/>
145.         <wsdl:output element="checkHotelAvailRes"/>
146.     </wsdl:operation>

```

ภาพที่ ก.8 เอสเอสดีเอสของเว็บเซอร์วิสการสั่งจองที่พักออนไลน์ (ต่อ)

```

147. <wsdl:operation name="reserveHotel" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#CreateOrder">
148.   <wsdl:input element="reserveHotelReq"/>
149.   <wsdl:output element="reserveHotelRes"/>
150. </wsdl:operation>
151. <wsdl:operation name="cancelHotelReservation" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#EditOrder">
152.   <wsdl:input element="cancelHotelReserveReq"/>
153.   <wsdl:output element="cancelHotelReserveRes"/>
154. </wsdl:operation>
155. <wsdl:operation name="searchHotelOrder" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
      sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
      OnlineBooking#SearchOrder">
156.   <wsdl:input element="searchHotelOrderReq"/>
157.   <wsdl:output element="searchHotelOrderReq"/>
158. </wsdl:operation>
159. </wsdl:interface>
160. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.8 เอสเอวีสเดลิกของเว็บเซอร์วิซการสั่งจองที่พักออนไลน์ (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
   targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineOrderWS#"
   xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineOrderWS#"
   xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
   xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
   xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/OnlineOrderWS#"
       elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="reserveProductReq" type="order"/>
6.       <xs:element name="reserveProductRes" type="processResult"/>
7.       <xs:element name="cancelProductReserveReq" type="cancelOrder"/>
8.       <xs:element name="cancelProductReserveRes" type="processResult"/>
9.       <xs:element name="searchProductOrderReq" type="order"/>
10.      <xs:element name="searchProductOrderRes" type="orderList"/>
11.      <xs:simpleType name="productId">
12.        <xs:restriction base="xs:string">
13.          <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
14.        </xs:restriction>
15.      </xs:simpleType>
16.      <xs:simpleType name="orderId">
17.        <xs:restriction base="xs:string">
18.          <xs:pattern value="[0-9]{6}"/>
19.        </xs:restriction>
20.      </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.9 เอสเอวีสเดลิกของเว็บเซอร์วิซการซื้อสินค้าออนไลน์

```

21.      <xs:complexType name="order" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/OnlineBooking#Order">
22.          <xs:sequence>
23.              <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
24.              <xs:element name="userId" type="userId"/>
25.              <xs:element name="itemList" type="orderItemList"/>
26.              <xs:element name="sumaryPrice" type="xs:decimal"/>
27.              <xs:element name="status" type="orderStatus"/>
28.              <xs:element name="reserveDate" type="xs:date"/>
29.              <xs:element name="remark" type="xs:string"/>
30.          </xs:sequence>
31.      </xs:complexType>
32.      <xs:simpleType name="userId">
33.          <xs:restriction base="xs:string">
34.              <xs:pattern value="[0-9]{5}"/>
35.          </xs:restriction>
36.      </xs:simpleType>
37.      <xs:complexType name="orderItemList">
38.          <xs:sequence>
39.              <xs:element name="item" type="orderItem" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
40.          </xs:sequence>
41.      </xs:complexType>
42.      <xs:complexType name="orderList">
43.          <xs:sequence>
44.              <xs:element name="order" type="order" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
45.          </xs:sequence>
46.      </xs:complexType>
47.      <xs:complexType name="orderItem">
48.          <xs:sequence>
49.              <xs:element name="productId" type="productId"/>
50.              <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
51.              <xs:element name="unitPrice" type="xs:decimal"/>
52.              <xs:element name="totalPrice" type="xs:decimal"/>
53.          </xs:sequence>
54.      </xs:complexType>
55.      <xs:simpleType name="orderStatus">
56.          <xs:restriction base="xs:string">
57.              <xs:enumeration value="On Processing"/>
58.              <xs:enumeration value="Complete"/>
59.              <xs:enumeration value="Fail"/>
60.              <xs:enumeration value="cancel"/>
61.          </xs:restriction>
62.      </xs:simpleType>
63.      <xs:simpleType name="status">
64.          <xs:restriction base="xs:string">
65.              <xs:pattern value="Success|Fail"/>
66.          </xs:restriction>
67.      </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.9 เอสเอวิสเดลของเว็บเซอร์วิสการซื้อสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

```

68.     <xs:complexType name="cancelOrder" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#ID">
69.         <xs:sequence>
70.             <xs:element name="orderId" type="orderId"/>
71.             <xs:element name="userId" type="userId"/>
72.             <xs:element name="cancelReason" type="xs:string"/>
73.         </xs:sequence>
74.     </xs:complexType>
75.     <xs:complexType name="processResult" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#Status">
76.         <xs:sequence>
77.             <xs:element name="status" type="status"/>
78.             <xs:element name="errorMsg" type="xs:string"/>
79.         </xs:sequence>
80.     </xs:complexType>
81. </xs:schema>
82. </wsdl:types>
83. <wsdl:interface name="OnlineOrderWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/OnlineBooking#OrderManagement">
84.     <wsdl:operation name="reserveProduct" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
        OnlineBooking#CreateOrder">
85.         <wsdl:input element="reserveProductReq"/>
86.         <wsdl:output element="reserveProductRes"/>
87.     </wsdl:operation>
88.     <wsdl:operation name="cancelProductReservation" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
        OnlineBooking#EditOrder">
89.         <wsdl:input element="cancelProductReserveReq"/>
90.         <wsdl:output element="cancelProductReserveRes"/>
91.     </wsdl:operation>
92.     <wsdl:operation name="searchProductOrder" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
        OnlineBooking#SearchOrder">
93.         <wsdl:input element="searchProductOrderReq"/>
94.         <wsdl:output element="searchProductOrderRes"/>
95.     </wsdl:operation>
96. </wsdl:interface>
97. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.9 เอกสเวิสเดิลของเว็บเซอวีซการซ้อสินค้ำออนไลน์ (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/PTTInternetWS#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/PTTInternetWS#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">

```

ภาพที่ ก.10 เอกสเวิสเดิลของเว็บเซอวีซราคาน้ำมันขายปลีกของสถานึบการนํ้ำมันปตท.



```

3. <wsdl:types>
4.   <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/PTTInternetWS#"
      elementFormDefault="qualified">
5.     <xs:element name="currentOilPriceReq" type="language"/>
6.     <xs:element name="currentOilPriceRes" type="oilPriceInfoList"/>
7.     <xs:element name="oilPriceReq" type="priceRequestInfo"/>
8.     <xs:element name="oilPriceRes" type="oilPriceInfo"/>
9.     <xs:element name="currentNewsReq" type="currentNewsRequestInfo"/>
10.    <xs:element name="currentNewsRes" type="newsDetail"/>
11.    <xs:element name="newsReq" type="newsRequestInfo"/>
12.    <xs:element name="newsRes" type="newsDetail"/>
13.    <xs:simpleType name="language">
14.      <xs:restriction base="xs:string">
15.        <xs:pattern value="EN|TH"/>
16.      </xs:restriction>
17.    </xs:simpleType>
18.    <xs:complexType name="oilPriceInfoList">
19.      <xs:sequence>
20.        <xs:element name="oilPriceInfo" type="oilPriceInfo" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
21.      </xs:sequence>
22.    </xs:complexType>
23.    <xs:complexType name="oilPriceInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
      GranularityMeasurment/ontology/Energy#Oil">
24.      <xs:sequence>
25.        <xs:element name="priceDate" type="xs:date"/>
26.        <xs:element name="product" type="xs:string"/>
27.        <xs:element name="price" type="xs:decimal"/>
28.      </xs:sequence>
29.    </xs:complexType>
30.    <xs:complexType name="priceRequestInfo">
31.      <xs:sequence>
32.        <xs:element name="language" type="language"/>
33.        <xs:element name="dd" type="day"/>
34.        <xs:element name="mm" type="month"/>
35.        <xs:element name="yyyy" type="year"/>
36.      </xs:sequence>
37.    </xs:complexType>
38.    <xs:simpleType name="day">
39.      <xs:restriction base="xs:string">
40.        <xs:pattern value="[1-31]{2}"/>
41.      </xs:restriction>
42.    </xs:simpleType>
43.    <xs:simpleType name="month">
44.      <xs:restriction base="xs:string">
45.        <xs:pattern value="[1-12]{2}"/>
46.      </xs:restriction>
47.    </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.10 เอสเควิสเดลของเว็บไซต์ราคาจำหน่ายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. (ต่อ)

```

48.     <xs:simpleType name="year">
49.         <xs:restriction base="xs:string">
50.             <xs:pattern value="[2000-2012]{4}"/>
51.         </xs:restriction>
52.     </xs:simpleType>
53.     <xs:complexType name="currentNewsRequestInfo">
54.         <xs:sequence>
55.             <xs:element name="language" type="language"/>
56.             <xs:element name="newsType" type="newsType"/>
57.         </xs:sequence>
58.     </xs:complexType>
59.     <xs:complexType name="newsRequestInfo">
60.         <xs:sequence>
61.             <xs:element name="language" type="language"/>
62.             <xs:element name="newsType" type="newsType"/>
63.             <xs:element name="dd" type="day"/>
64.             <xs:element name="mm" type="month"/>
65.             <xs:element name="yyyy" type="year"/>
66.         </xs:sequence>
67.     </xs:complexType>
68.     <xs:simpleType name="newsType">
69.         <xs:restriction base="xs:string">
70.             <xs:pattern value="Event|Announcement"/>
71.         </xs:restriction>
72.     </xs:simpleType>
73.     <xs:complexType name="newsDetail" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/Energy#Announcement">
74.         <xs:sequence>
75.             <xs:element name="newsId" type="newsId"/>
76.             <xs:element name="newsDate" type="xs:date"/>
77.             <xs:element name="topic" type="xs:string"/>
78.             <xs:element name="content" type="xs:string"/>
79.             <xs:element name="url" type="xs:string"/>
80.         </xs:sequence>
81.     </xs:complexType>
82.     <xs:simpleType name="newsId">
83.         <xs:restriction base="xs:string">
84.             <xs:pattern value="[0-9]{4}"/>
85.         </xs:restriction>
86.     </xs:simpleType>
87. </xs:schema>
88. </wsdl:types>
89. <wsdl:interface name="PTTInternetWSService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
GranularityMeasurement/ontology/Energy#PTTService">
90.     <wsdl:operation name="currentOilPrice" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
Energy#SearchCurrentOilPriceByCriteria">
91.         <wsdl:input element="currentOilPriceReq"/>
92.         <wsdl:output element="currentOilPriceRes"/>
93.     </wsdl:operation>

```

ภาพที่ ก.10 เอสเอวีสเต็มของเว็บไซต์วิชาการน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. (ต่อ)

```

94. <wsdl:operation name="getOilPrice" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
    sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Energy#SearchOilPrice">
95.     <wsdl:input element="oilPriceReq"/>
96.     <wsdl:output element="oilPriceRes"/>
97. </wsdl:operation>
98. <wsdl:operation name="currentNews" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
    sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/
    Energy#SearchCurrentAnnouncementByCriteria">
99.     <wsdl:input element="currentNewsReq"/>
100.    <wsdl:output element="currentNewsRes"/>
101. </wsdl:operation>
102. <wsdl:operation name="getNews" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out" sawsdl:modelReference="
    http://localhost:8101/GranularityMeasurment/ontology/Energy#SearchAnnouncement">
103.     <wsdl:input element="newsReq"/>
104.     <wsdl:output element="newsRes"/>
105. </wsdl:operation>
106. </wsdl:interface>
107. </wsdl:description>

```

ภาพที่ ก.10 เอสเอสเอวีสดีลของเว็บเซอร์วิซราคาน้ำมันขายปลีกของสถานีบริการน้ำมันปตท. (ต่อ)

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <wsdl:description
    targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/BKKOilPriceWs#"
    xmlns="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/BKKOilPriceWs#"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:wsdl="http://www.w3.org/ns/wsdl"
    xmlns:sawsdl="http://www.w3.org/ns/sawsdl">
3.   <wsdl:types>
4.     <xs:schema targetNamespace="http://localhost:8101/GranularityMeasurment/wsdl/BKKOilPriceWs#"
        elementFormDefault="qualified">
5.       <xs:element name="stationIdReq" type="location"/>
6.       <xs:element name="stationIdRes" type="stationInfo"/>
7.       <xs:element name="oilProductIdReq" type="oilInfo"/>
8.       <xs:element name="oilProductIdRes" type="oilProductId"/>
9.       <xs:element name="oilPriceReq" type="requestInfo"/>
10.      <xs:element name="oilPriceRes" type="xs:decimal"/>
11.      <xs:element name="currentNewsReq" type="newsRequestInfo"/>
12.      <xs:element name="currentNewsRes" type="newsDetail"/>
13.      <xs:complexType name="location" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurment/ontology/Energy#Location">
14.        <xs:sequence>
15.          <xs:element name="locationX" type="xs:decimal"/>
16.          <xs:element name="locationY" type="xs:decimal"/>
17.        </xs:sequence>
18.      </xs:complexType>

```

ภาพที่ ก.11 เอสเอสเอวีสดีลของเว็บเซอร์วิซราคาน้ำมันขายปลีก

```

19. <xs:complexType name="stationInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurement/ontology/Energy#GasStation">
20.     <xs:sequence>
21.         <xs:element name="stationId" type="stationId"/>
22.         <xs:element name="supplierName" type="xs:string"/>
23.     </xs:sequence>
24. </xs:complexType>
25. <xs:simpleType name="stationId">
26.     <xs:restriction base="xs:string">
27.         <xs:pattern value="[0-9]{6}"/>
28.     </xs:restriction>
29. </xs:simpleType>
30. <xs:complexType name="requestInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurement/ontology/Energy#ID">
31.     <xs:sequence>
32.         <xs:element name="stationId" type="stationId"/>
33.         <xs:element name="oilProductId" type="oilProductId"/>
34.         <xs:element name="language" type="language"/>
35.         <xs:element name="priceDate" type="xs:date"/>
36.     </xs:sequence>
37. </xs:complexType>
38. <xs:simpleType name="oilProductId">
39.     <xs:restriction base="xs:string">
40.         <xs:pattern value="[0-9]{3}"/>
41.     </xs:restriction>
42. </xs:simpleType>
43. <xs:simpleType name="language">
44.     <xs:restriction base="xs:string">
45.         <xs:pattern value="EN|TH"/>
46.     </xs:restriction>
47. </xs:simpleType>
48. <xs:complexType name="oilInfo" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
    GranularityMeasurement/ontology/Energy#Oil">
49.     <xs:sequence>
50.         <xs:element name="oilProductName" type="xs:string"/>
51.         <xs:element name="supplierName" type="xs:string"/>
52.     </xs:sequence>
53. </xs:complexType>
54. <xs:complexType name="newsRequestInfo">
55.     <xs:sequence>
56.         <xs:element name="newsType" type="newsType"/>
57.         <xs:element name="announcedDate" type="xs:date"/>
58.     </xs:sequence>
59. </xs:complexType>
60. <xs:simpleType name="newsType">
61.     <xs:restriction base="xs:string">
62.         <xs:pattern value="Event|Announcement"/>
63.     </xs:restriction>
64. </xs:simpleType>

```

ภาพที่ ก.11 เอกสโรวัดเตลลของเวบเซอรวลชราคาน้ำมันขายปลลล (ต่อ)

```

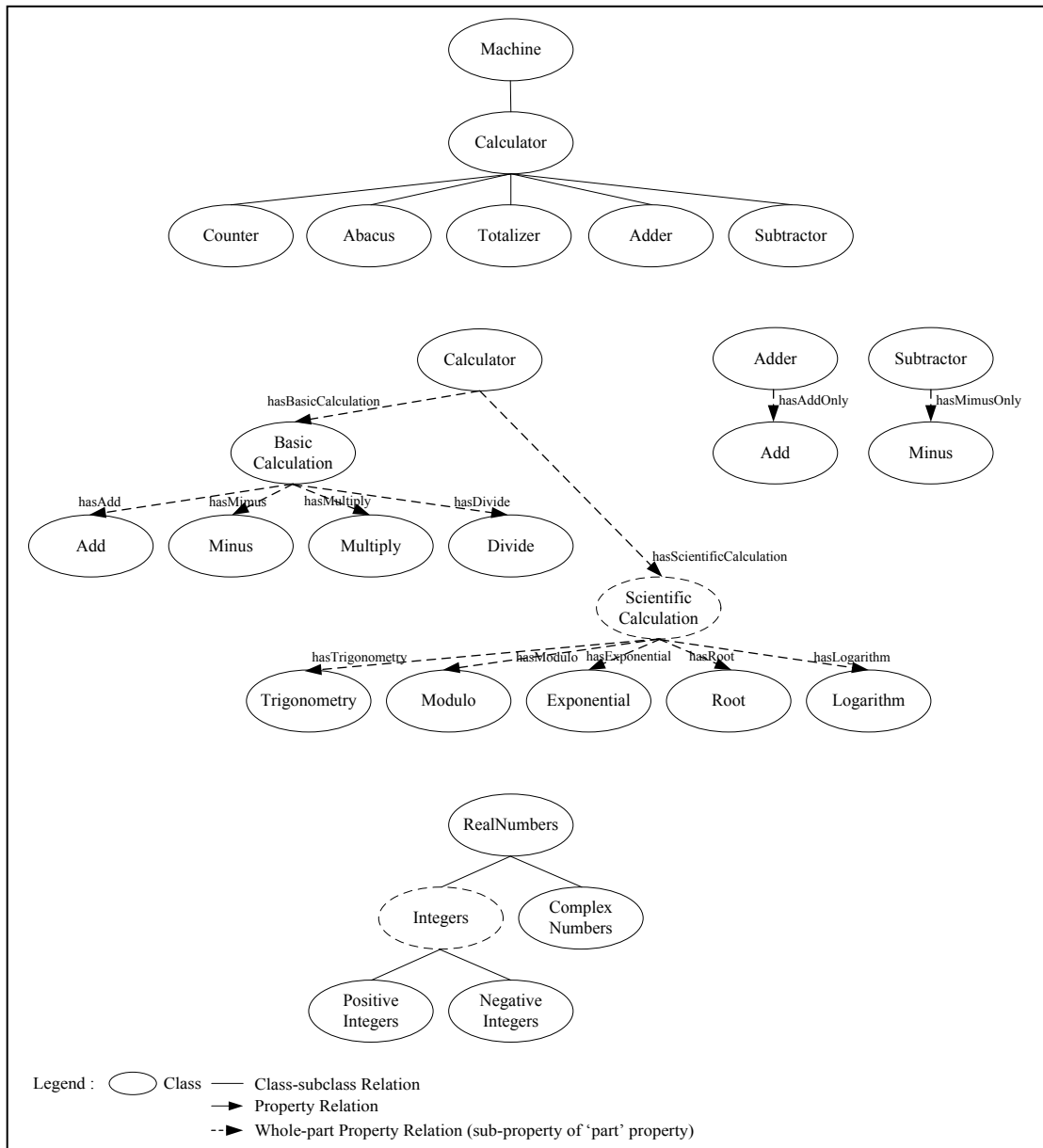
65.     <xs:complexType name="newsDetail" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurement/ontology/Energy#Announcement">
66.         <xs:sequence>
67.             <xs:element name="newsId" type="newsId"/>
68.             <xs:element name="newsDate" type="xs:date"/>
69.             <xs:element name="topic" type="xs:string"/>
70.             <xs:element name="content" type="xs:string"/>
71.             <xs:element name="url" type="xs:string"/>
72.         </xs:sequence>
73.     </xs:complexType>
74. </xs:schema>
75. </wsdl:types>
76. <wsdl:interface name="BKKOilPriceWsService" sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/
        GranularityMeasurement/ontology/Energy#GasStationService">
77.     <wsdl:operation name="getStationId" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
        Energy#SearchGasStationByCriteria">
78.         <wsdl:input element="stationIdReq"/>
79.         <wsdl:output element="stationIdRes"/>
80.     </wsdl:operation>
81.     <wsdl:operation name="getOilProductId" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
        Energy#SearchOilProductByCriteria">
82.         <wsdl:input element="oilProductIdReq"/>
83.         <wsdl:output element="oilProductIdRes"/>
84.     </wsdl:operation>
85.     <wsdl:operation name="getOilPrice" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
        Energy#SearchOilPrice">
86.         <wsdl:input element="oilPriceReq"/>
87.         <wsdl:output element="oilPriceRes"/>
88.     </wsdl:operation>
89.     <wsdl:operation name="getNews" pattern="http://www.w3.org/ns/wsdl/in-out"
        sawsdl:modelReference="http://localhost:8101/GranularityMeasurement/ontology/
        Energy#SearchAnnouncement">
90.         <wsdl:input element="currentNewsReq"/>
91.         <wsdl:output element="currentNewsRes"/>
92.     </wsdl:operation>
93. </wsdl:interface>
94. </wsdl:description>

```

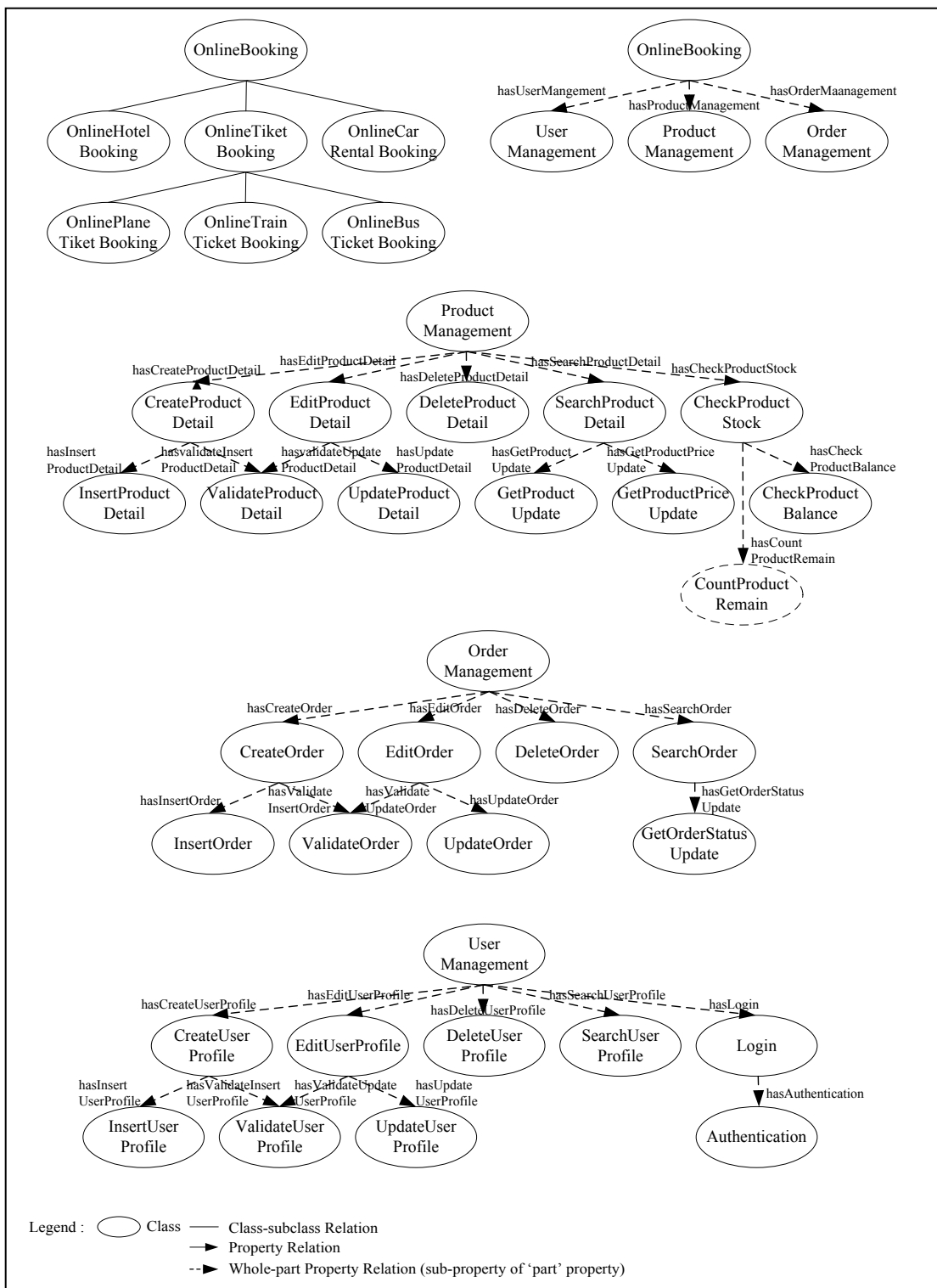
ภาพที่ ก.11 เอสเอวีสเดิลของเว็บเซอร์วิซราคาน้ำมันขายปลีก (ต่อ)

ภาคผนวก ข

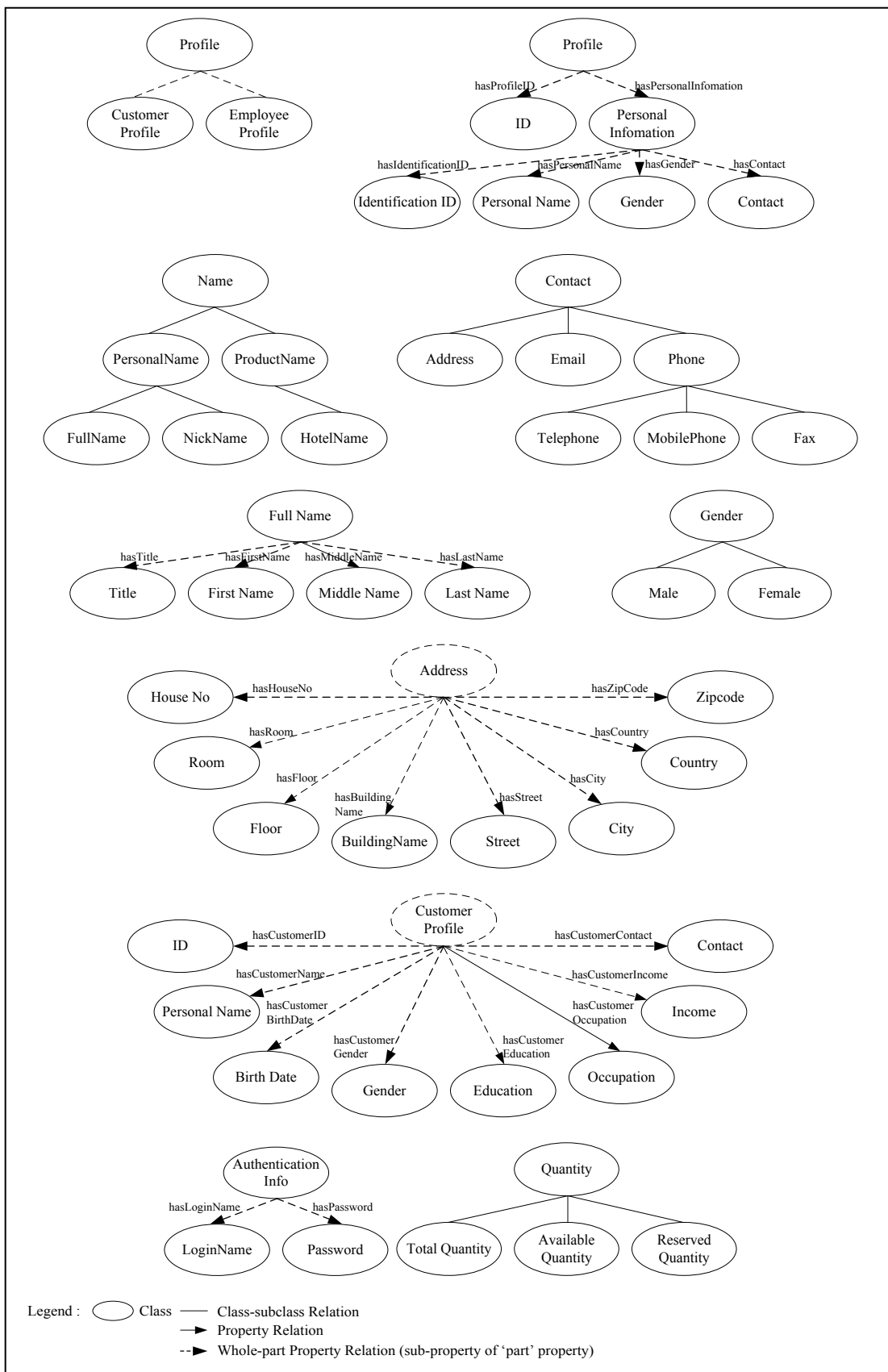
ตัวอย่างอนโทโลยีที่ใช้กำกับความหมายเว็บเซอร์วิซต้นแบบ



ภาพที่ ข.1 โครงสร้างอนโทโลยีเครื่องคิดเลข



ภาพที่ ข.2 โครงสร้างออนไลน์สิ่งของสินค้าออนไลน์

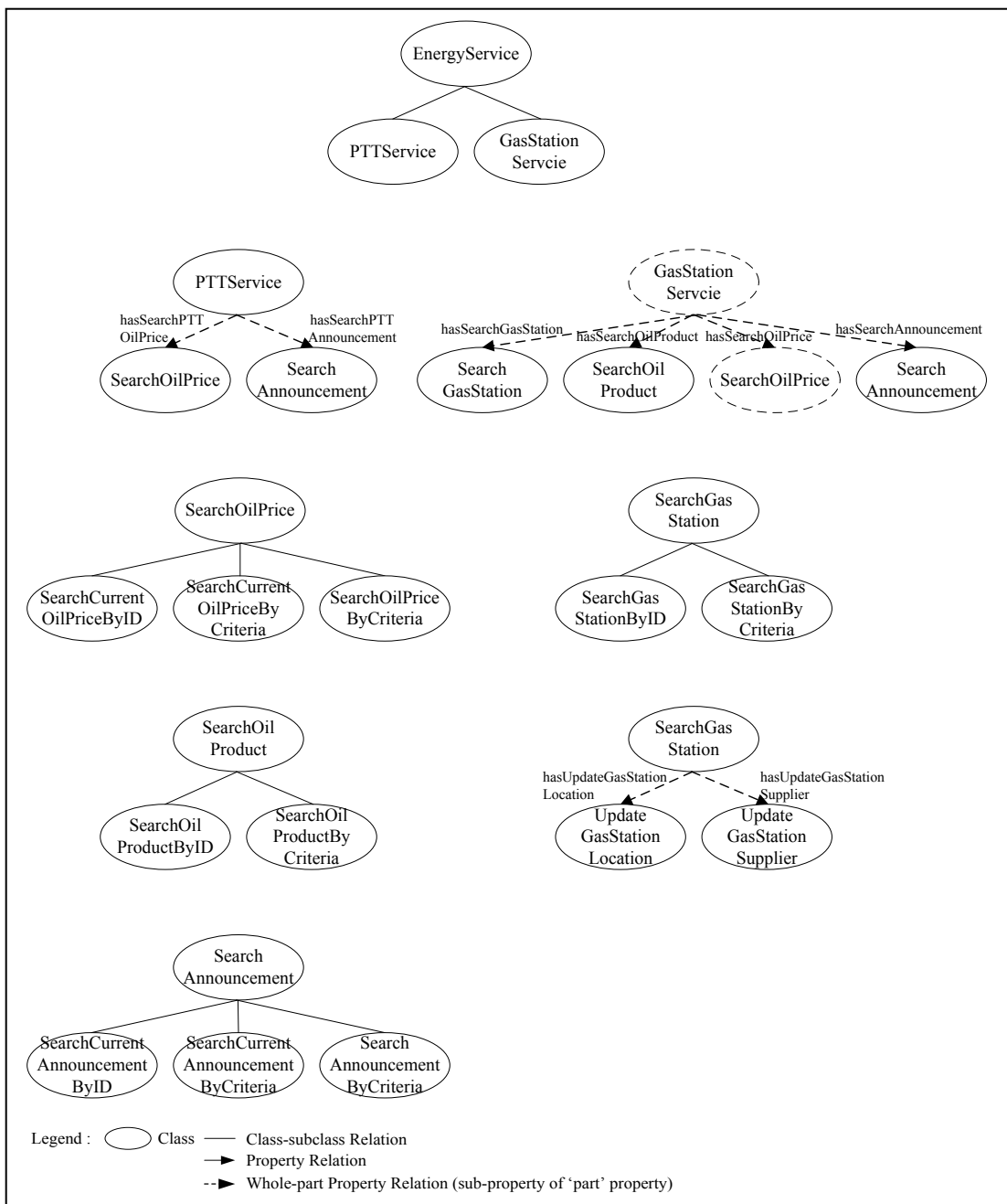


ภาพที่ ข.2 โครงสร้างออนไลน์ที่ตั้งของสินค้าออนไลน์ (ต่อ)





ภาพที่ ข.3 โครงสร้างออนโทโลยีพลังงาน



ภาพที่ ข.3 โครงสร้างออนโทโลยีพลังงาน (ต่อ)

## ภาคผนวก ค

### แบบสอบถามในการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ

แบบสอบถามนี้ได้ถูกออกแบบมาสำหรับค้นหาขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิสต้นแบบและเว็บเซอร์วิสตัวอย่างอื่นๆ โดยการประเมินจะให้ผู้ประเมินศึกษานโยบายที่เกี่ยวข้อง แล้วใช้ข้อมูลนี้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจเรียงลำดับขนาดและความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากคำอธิบายเกี่ยวกับขอบเขตการทำงานและโครงสร้างต่างๆ ของเว็บเซอร์วิสดังกล่าว

#### ค.1 ข้อมูลของผู้กรอกแบบประเมิน

ผู้กรอกแบบประเมินเป็นนักออกแบบและพัฒนาเว็บเซอร์วิสจำนวน 12 ท่าน ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ระดับการศึกษา :ปริญญาตรี - ปริญญาโท
- ตำแหน่ง : IT Specialist, System Analyst และ Programmer
- ประสบการณ์การทำงาน : 2 - 9 ปี
- ประสบการณ์การทำงานด้านการออกแบบเว็บเซอร์วิส : 0 - 6 ปี
- ประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาเว็บเซอร์วิส : 1 - 4 ปี
- โดเมนของเว็บเซอร์วิส : การสื่อสาร และโทรคมนาคม

#### ค.2 แบบประเมินขนาดของเว็บเซอร์วิสและผลลัพธ์

แบบประเมินขนาดของเว็บเซอร์วิสสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามประเภทของขนาด โดยการเรียงลำดับขนาด ให้เรียงจากขนาดใหญ่ที่สุดถือเป็นลำดับ 1 ขนาดใหญ่รองลงมาถือเป็นลำดับ 2 เป็นต้น ผลการเรียงลำดับแสดงด้วยค่าฐานนิยม (Mode) ดังนี้

- ขนาดของเซอร์วิส ประกอบด้วยการเปรียบเทียบขนาดของเซอร์วิสจากเว็บเซอร์วิสตัวอย่างใน 3 หัวเรื่อง ซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของเซอร์วิสของเว็บเซอร์วิสตัวอย่าง

ชื่อเว็บเซอร์วิส	ลักษณะการทำงาน	ขนาด (เรียงลำดับ ความใหญ่)
เว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์		
CardinalBasic CalculatorService	ให้บริการค้นหาผลลัพธ์ตามการคำนวณขั้นพื้นฐานของเลขจำนวนเต็ม ได้แก่ 1) บวกเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า 2) ลบเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า 3) คูณเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า 4)หารเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า โดยพารามิเตอร์ทั้งหมดเป็นจำนวนเต็มที่มีขนาดไม่เกิน 6 หลัก ยกเว้นผลลัพธ์ ของการหารที่จะเป็นจำนวนที่มีขนาดไม่เกิน 6 หลัก และมีทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง	2
AddingService	ให้บริการบวกเลขจำนวนเต็มบวกที่มีขนาดไม่เกิน 6 หลัก ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) บวกเลขจำนวนเต็มบวก 2 ค่า 2) หาจำนวนเต็มบวกตัวถัดไปที่มีค่าเพิ่มขึ้นอีก 1	3
ScientificCalculator Service	ให้บริการค้นหาผลลัพธ์ตามการคำนวณขั้นพื้นฐานของเลขจำนวนจริง ได้แก่ 1) บวกเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า 2) ลบเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า 3) คูณเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า 4) หารเลขจำนวนเต็ม 2 ค่า รวมทั้งค้นหาผลลัพธ์ตามการคำนวณทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ของเลขจำนวนจริง ได้แก่ 1) Logarithm 2) Exponential 3) Trigonometry 4) Root 5) Modulo	1
เว็บเซอร์วิสสำหรับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์		
OnlineBookingService	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งซื้อจองสินค้าออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ สำหรับผู้ใช้ที่เป็นสมาชิก 2) สมัครเป็นสมาชิก สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิก 3) ค้นหาสินค้า 4) ตรวจสอบปริมาณคงเหลือของสินค้าที่ต้องการก่อนทำการสั่งซื้อ 5) สั่งจองสินค้าที่สนใจ	1
OnlineHotelBooking Service	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งซื้อที่พักออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ สำหรับผู้ใช้ที่เป็นสมาชิก 2) สมัครเป็นสมาชิก สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิก 3) ค้นหาที่พัก 4) ตรวจสอบจำนวนห้องว่างคงเหลือในวันที่เข้าพักก่อนทำการสั่งซื้อ 5) สั่งจองที่พักที่สนใจ	1
OnlineOrderService	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ เฉพาะในส่วนการสั่งซื้อสินค้าที่ สนใจเท่านั้น	3

ตารางที่ ค.1 ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของเซอร์วิสของเว็บเซอร์วิสตัวอย่าง (ต่อ)

ชื่อเว็บเซอร์วิส	ลักษณะการทำงาน	ขนาด (เรียงลำดับความใหญ่)
เว็บเซอร์วิสสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน		
PTTInternetService	ให้บริการค้นหาราคาน้ำมันและข่าวประกาศจาก PTT ดังต่อไปนี้ 1) ค้นหาราคาน้ำมันทุกประเภทในอดีตและในปัจจุบันที่จำหน่ายโดยสถานีบริการน้ำมัน PTT ในเขตกรุงเทพฯ 2) ค้นหาข่าวประกาศในอดีตและในปัจจุบัน	2
BKKOilPriceService	ให้บริการค้นหาราคาน้ำมัน ซึ่งประกอบด้วย 1) ค้นหาราคาน้ำมันที่ต้องการที่จำหน่าย ณ สถานีบริการหนึ่งๆ ในเขตกรุงเทพฯ ณ เวลานั้นๆ 2) ค้นหาหีสลินค้าของน้ำมันที่ต้องการ 3) ค้นหาหีสถานีบริการน้ำมันที่ต้องการ 4) ค้นหาข่าวประกาศ ณ เวลานั้นๆ	1

- ขนาดของความสามารถ ประกอบด้วยการเปรียบเทียบขนาดของโอเปอเรชันจากโอเปอเรชันตัวอย่างใน 3 หัวเรื่อง ซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.2 ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของความสามารถของโอเปอเรชันตัวอย่าง

ชื่อเว็บเซอร์วิส	ลักษณะการทำงาน	ขนาด (เรียงลำดับความใหญ่)
โอเปอเรชันสำหรับแก้ไขข้อมูลสมาชิก		
changeProfile	ให้บริการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิก	1
changeContact	ให้บริการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิก เฉพาะในส่วนช่องทางการติดต่ออื่นๆ ได้แก่ 1) โทรศัพท์ 2) โทรสาร 3) อีเมล	2
โอเปอเรชันสำหรับสร้างใบจองสินค้า		
newCart	ให้บริการสร้างใบจองเปล่า สำหรับเพิ่มรายการสินค้าที่ต้องการจองในภายหลัง	2
reserveProduct	ให้บริการสร้างใบจองหลังจากเลือกสินค้าที่ต้องการอย่างน้อย 1 ชนิด	1
โอเปอเรชันสำหรับค้นหาราคาน้ำมัน		
currentOilPrice	แสดงราคาน้ำมันในปัจจุบันทุกประเภทของสถานีบริการน้ำมัน PTT ในเขตกรุงเทพฯ	1
getOilPrice	แสดงราคาน้ำมันที่สนใจจากสถานีบริการที่ต้องการ ในเขตกรุงเทพฯ ณ เวลานั้นๆ	2

- ขนาดของข้อมูล ประกอบด้วยการเปรียบเทียบขนาดของพารามิเตอร์จากโอเปอเรชัน ตัวอย่างใน 3 หัวเรื่อง ซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ค.3

ตารางที่ ค.3 ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของข้อมูลของโอเปอเรชันตัวอย่าง

ชื่อเว็บเซอร์วิส	ลักษณะการทำงาน	ขนาด (เรียงลำดับความใหญ่)
พารามิเตอร์สำหรับผลลัพธ์ของการลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ		
loginRes	ประกอบด้วย 1) รหัสสมาชิก	2
authenticationRes	ประกอบด้วย 1) รหัสสมาชิก 2) ชื่อ-นามสกุล 3) เพศ 4) วันเกิด 5) ที่อยู่ 6) เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 7) การศึกษา 8) นายจ้าง 9) รายได้	1
พารามิเตอร์สำหรับร้องขอข้อมูลราคาน้ำมัน		
currentOilPriceReq	ประกอบด้วย 1) ภาษาของผลลัพธ์ที่ต้องการให้แสดง	2
oilPriceReq	ประกอบด้วย 1) รหัสสถานีบริการน้ำมัน 2) รหัสสินค้าของน้ำมัน 3) ภาษาของผลลัพธ์ที่ต้องการให้แสดง 4) วันที่	1
พารามิเตอร์สำหรับร้องขอของการจองสินค้า		
reserveHotelReq	ประกอบด้วย 1) รหัสการสั่งจองที่พัก 2) รหัสสมาชิก 3) รายละเอียดโรงแรมที่ต้องการจอง ซึ่งประกอบด้วย 3.1) รหัสโรงแรม 3.2) ชนิดของห้องพัก 3.3) จำนวนห้อง 3.4) ราคาต่อหน่วย 3.5) ราคารวม 3.6) วันที่เข้าพัก 3.7) วันที่ออก 4) ราคาทั้งหมด 5) วันที่จอง 6) สถานะการจอง	1
reserveProductReq	ประกอบด้วย 1) รหัสการสั่งจองสินค้า 2) รหัสสมาชิก 3) รายละเอียดสินค้าที่ต้องการจอง ซึ่งประกอบด้วย 3.1) รหัสสินค้า 3.2) จำนวน 3.3) ราคาต่อหน่วย 3.4) ราคารวม 4) ราคาทั้งหมด 5) วันที่จอง 6) สถานะการจอง	2

- ขนาดของข้อบังคับ ประกอบด้วยการเปรียบเทียบจำนวนข้อบังคับของพารามิเตอร์ จากโอเปอเรชันตัวอย่างใน 3 หัวเรื่อง ซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดัง ตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.4 ผลลัพธ์จากการประเมินขนาดของข้อบังคับของข้อมูลที่โอเปอเรชันตัวอย่างใช้

ชื่อเว็บเซอร์วิส	ลักษณะการทำงาน	ขนาด (เรียงลำดับความใหญ่)
พารามิเตอร์สำหรับการหาร		
param1	ประกอบด้วยตัวตั้งในการหาร ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนจริง ซึ่งไม่มีข้อบังคับใดๆ	1
param1	ประกอบด้วยตัวตั้งในการหาร ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม มีขนาดไม่เกิน 6 หลัก	2
พารามิเตอร์สำหรับผลลัพธ์ของการลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ		
loginRes	ประกอบด้วยรหัสสมาชิก ซึ่งเป็นข้อมูล String ที่ประกอบด้วยตัวเลข มีขนาด 5 ตัวอักษร	2
authenticationRes	ประกอบด้วยข้อมูลที่มีข้อบังคับ ดังต่อไปนี้ 1) รหัสสมาชิก เป็นข้อมูล String ที่ประกอบด้วยตัวเลข มีขนาด 5 ตัวอักษร 2) เพศ เป็นข้อมูล String ที่ประกอบด้วยค่า 2 ค่า ได้แก่ Male และ Female 3) เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ ต้องมีอย่างน้อย 1 เบอร์ แต่ไม่เกิน 5เบอร์ 3) เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ ต้องมีอย่างน้อย 1 เบอร์ แต่ไม่เกิน 5เบอร์ 4) ข้อมูลที่สามารถว่างได้ เช่น การศึกษา อาชีพ นายจ้าง และรายได้	1
พารามิเตอร์สำหรับร้องขอข้อมูลราคาน้ำมัน		
currentOilPriceReq	ประกอบด้วยภาษาที่ต้องการให้แสดงในผลลัพธ์ ซึ่งเป็นข้อมูล String และมีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่า ได้แก่ EN และ TH	2
oilPriceReq	ประกอบด้วยข้อมูลที่มีข้อบังคับ ดังต่อไปนี้ 1) รหัสน้ำมัน เป็นข้อมูล String ที่ประกอบด้วยตัวเลข มีขนาด 3 ตัวอักษร 2) รหัสสถานีบริการน้ำมัน เป็นข้อมูล String ที่ประกอบด้วยตัวเลข มีขนาด 4 ตัวอักษร 3) ภาษาที่ต้องการให้แสดงในผลลัพธ์ เป็นข้อมูล String ที่มีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่า ได้แก่ EN และ TH 4) วันที่ที่ต้องการให้แสดงราคาน้ำมัน เป็นข้อมูล String ในลักษณะ dd/MM/yyyy	1

### ค.3 แบบประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิสและผลลัพธ์

แบบประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเว็บเซอร์วิสแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะของความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ โดยการเรียงลำดับความสามารถให้เรียงจากการมีความสามารถมากที่สุด ถือเป็นลำดับ 1 การมีความสามารถรองลงมาถือเป็นลำดับ 2 เป็นต้น ผลการเรียงลำดับแสดงด้วยค่าฐานนิยม (Mode) ดังนี้

- ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม ประกอบด้วย การเปรียบเทียบขอบเขตการทำงานของเซอร์วิสจากเว็บเซอร์วิสตัวอย่างใน 3 หัวเรื่อง ซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ค.5

ตารางที่ ค.5 ผลลัพธ์จากการประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม

ชื่อเซอร์วิส	ลักษณะการทำงาน	ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิสโดยรวม (เรียงลำดับความใหญ่)
เว็บเซอร์วิสสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (กรณี ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกับโอเปอเรชันภายในเซอร์วิสทั้งสามเป็นข้อมูลที่เป็นจำนวนจริง ซึ่งไม่มีข้อบังคับใดๆ)		
AddingService	ให้บริการบวกเลขใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) บวกเลข 2 ค่า 2) หาเลขตัวถัดไปที่มีค่าเพิ่มขึ้นอีก 1	3
CardinalBasic CalculatorService	ให้บริการค้นหาผลลัพธ์ตามการคำนวณขั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1) บวกเลข 2 ค่า 2) ลบเลข 2 ค่า 3) คูณเลข 2 ค่า 4)หารเลข 2 ค่า	2
ScientificCalculator Service	ให้บริการค้นหาผลลัพธ์ตามการคำนวณขั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1) บวกเลข 2 ค่า 2) ลบเลข 2 ค่า 3) คูณเลข 2 ค่า 4)หารเลข 2 ค่า รวมทั้งค้นหาผลลัพธ์ตามการคำนวณทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ได้แก่ 1) Logarithm 2) Exponential 3) Trigonometry 4) Root 5) Modulo	1
เว็บเซอร์วิสสำหรับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ ชุด1(กรณี เซอร์วิสทั้งสองครอบคลุมความสามารถในการทำงานที่เท่ากัน แต่โอเปอเรชันมีการใช้ข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อชนิดและจำนวนข้อบังคับของข้อมูล ตัวอย่างเช่น ข้อมูล "สินค้า" จะแสดงความเป็นทั่วไปและมีขนาดของข้อบังคับน้อยกว่าข้อมูล "ที่พัก")		
OnlineBookingService	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ สำหรับผู้ใช้ที่เป็นสมาชิก 2) สมัครเป็นสมาชิก สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิก 3) ค้นหาสินค้า 4) ตรวจสอบปริมาณคงเหลือของสินค้าที่ต้องการก่อนทำการสั่งซื้อ 5) สั่งจองสินค้าที่สนใจ	1
OnlineHotelBookingService	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งซื้อที่พักออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ สำหรับผู้ใช้ที่เป็นสมาชิก 2) สมัครเป็นสมาชิก สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิก 3) ค้นหาที่พัก 4) ตรวจสอบจำนวนห้องว่างคงเหลือในวันที่เข้าพักก่อนทำการสั่งซื้อ 5) สั่งจองที่พักที่สนใจ	1



ตารางที่ ค.5 ผลลัพธ์จากการประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซโดยรวม (ต่อ)

ชื่อเซอร์วิซ	ลักษณะการทำงาน	ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำของเซอร์วิซโดยรวม (เรียงลำดับความใหญ่)
เว็บเซอร์วิซสำหรับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ ชุด2 (กรณี ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกับโอเปอเรชั่นภายในเซอร์วิซทั้งสองเป็นข้อมูลที่ชนิดเดียวกัน)		
OnlineBookingService	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งจองสินค้าออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ สำหรับผู้ใช้ที่เป็นสมาชิก 2) สมัครเป็นสมาชิก สำหรับผู้ใช้ที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิก 3) ค้นหาสินค้า 4) ตรวจสอบปริมาณคงเหลือของสินค้าที่ต้องการก่อนทำการสั่งจอง 5) สั่งจองสินค้าที่สนใจ	1
OnlineOrderService	ให้บริการเกี่ยวกับการสั่งจองสินค้าออนไลน์ เฉพาะในส่วนการสั่งจองสินค้าที่สนใจเท่านั้น	2
เว็บเซอร์วิซสำหรับตรวจสอบราคาน้ำมัน		
PTTInternetService	ให้บริการค้นหาราคาน้ำมันและข่าวประกาศจาก PTT ดังต่อไปนี้ 1) ค้นหาราคาน้ำมันทุกประเภทในอดีตและในปัจจุบันที่จำหน่ายโดยสถานีบริการน้ำมัน PTT ในเขตกรุงเทพฯ 2) ค้นหาข่าวประกาศในอดีตและในปัจจุบัน	1
BKKOilPriceService	ให้บริการค้นหาราคาน้ำมัน ซึ่งประกอบด้วย 1) ค้นหาราคาน้ำมันที่ต้องการที่จำหน่าย ณ สถานีบริการหนึ่งๆ ในเขตกรุงเทพฯ ณ เวลาหนึ่งๆ 2) ค้นหาห้สสินค้าของน้ำมันที่ต้องการ 3) ค้นหาห้สสถานีบริการน้ำมันที่ต้องการ 4) ค้นหาข่าวประกาศ ณ เวลาหนึ่งๆ	2

- ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชั่น ประกอบด้วยการเปรียบเทียบขอบเขตการทำงานของโอเปอเรชั่นจากเว็บเซอร์วิซ ตัวอย่างใน 3 หัวเรื่อง ซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ค.6

ตารางที่ ค.6 ผลลัพธ์จากการประเมินความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจาก  
การประกอบกันของโอเปอเรชัน

ชื่อโอเปอเรชัน	ลักษณะการทำงาน	ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำจากการประกอบกันของโอเปอเรชัน (เรียงลำดับความใหญ่)
โอเปอเรชันสำหรับแก้ไขใบจองสินค้า		
addProductToCart	ให้บริการเพิ่มสินค้าที่ต้องการในใบจองทีละรายการ	1
editOrderItems	ให้บริการแก้ไขรายการสินค้าทั้งหมดในใบจอง	2
โอเปอเรชันสำหรับตรวจสอบที่พักว่างในวันที่ต้องการ (กรณี ข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยนกับโอเปอเรชันทั้งสองเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน)		
checkHotelAvailability	ให้บริการตรวจสอบจำนวนห้องพักที่ต้องการว่ามีเพียงพอต่อการจองหรือไม่	1
checkHotelAvailability AndAutoReservation	ให้บริการ 1) ตรวจสอบจำนวนห้องพักที่ต้องการว่ามีเพียงพอต่อการจองหรือไม่ 2) สร้างใบจองห้องพักให้อัตโนมัติในกรณีที่ห้องพักที่ต้องการนั้นว่าง	2
โอเปอเรชันสำหรับการยกเลิกใบจองสินค้า (กรณี โอเปอเรชันทั้งสองมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน)		
cancelReservation	ให้บริการยกเลิกใบจองสินค้า โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลดังต่อไปนี้ <i>Input</i> 1) รหัสของใบจอง 2) รหัสของลูกค้า 3) เหตุผลในการยกเลิก <i>Output</i> 1) ผลลัพธ์การยกเลิกว่าทำเสร็จหรือไม่ 2) ข้อผิดพลาดในกรณีที่ไม่สามารถยกเลิกได้	2
cancelOrder	ให้บริการยกเลิกใบจองสินค้า โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลดังต่อไปนี้ <i>Input</i> 1) รหัสของใบจอง <i>Output</i> 1) ผลลัพธ์การยกเลิกว่าทำเสร็จหรือไม่ 2) ข้อผิดพลาดในกรณีที่ไม่สามารถยกเลิกได้	1

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณัฐธิดา มุจลินทโมลี เกิดเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร เป็นบุตรของนายกอบชัย และนางจุฑาทิพ มุจลินทโมลี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2552 และเสนอผลงานตีพิมพ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในบทความเรื่อง Measuring Granularity of Web Services with Semantic Annotation ใน Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Computing and Information Technology (IC<sup>2</sup>IT 2012) หน้า 151 - 156