

เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล



นายนราศักดิ์ แม่นสุรางค์

# ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A TEST CASE GENERATION TOOL FOR WEB SERVICES FROM WSDL



Mr. Narasak Mansurang

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยู  
เอสดีแอล

โดย

นาย นรศักดิ์ แม่นสุรางค์

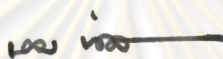
สาขาวิชา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

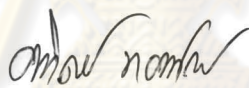
รองศาสตราจารย์ ดร. ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

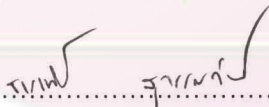


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศศิริวงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



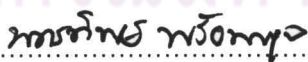
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ ทองทักษ์)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)



..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)



..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)



..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัทรัชย์ ลลิตโรจน์วงศ์)

นราศักดิ์ แม้นสุรางค์ : เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยู  
เอสดีแอล. (A TEST CASE GENERATION TOOL FOR WEB SERVICES FROM  
WSDL) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์  
สุวรรณศาสตร์ , 98หน้า.

เว็บเซอร์วิสสนับสนุน ข้อกำหนดตามความร่วมมือ และการทำงานร่วมกันระหว่าง  
โปรแกรม ในสภาวะแวดล้อมแบบเปิด การทดสอบเว็บเซอร์วิสมีความสำคัญเป็นอย่างมาก  
สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือ และความทนทานต่อข้อผิดพลาด แต่การทดสอบเว็บ  
เซอร์วิส แตกต่างจากการทดสอบโปรแกรมอื่นๆ เนื่องจากเว็บเซอร์วิส ได้มีการจัดเตรียมให้  
เฉพาะส่วนต่อประสานเท่านั้น งานวิจัยนี้เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส  
แบบอัตโนมัติ จากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี โดยใช้เทคนิคของการทดสอบขั้นสมมูล  
ในการสร้างกรณีทดสอบ และพัฒนาเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบขึ้นตามวิธีการที่นำเสนอ ผล  
จากการทดสอบเครื่องมือพบว่า เครื่องมือสามารถสร้างกรณีทดสอบจากดับเบิลยูเอสดีแอล  
และเอ็กซ์เอสดีได้อย่างถูกต้อง ตรงตามวิธีการที่นำเสนอ ดังนั้นด้วยการใช้เครื่องมือนี้ผู้  
ทดสอบไม่จำเป็นต้องสร้างกรณีทดสอบด้วยตัวเอง เป็นผลให้ค่าใช้จ่าย และเวลาในการสร้าง  
กรณีทดสอบลดน้อยลง

# ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์...ลายมือชื่อนิสิต.....  
สาขาวิชา...วิศวกรรมซอฟต์แวร์.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....  
ปีการศึกษา.....2552.....

# # 4970381521 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS : TESTING / WEB SERVICES / WSDL / XSD / EQUIVALENCE CLASSES

NARASAK MANSURANG : A TEST CASE GENERATION TOOL FOR WEB  
SERVICES FROM WSDL. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR  
TARATIP SUWANNASART, Ph.D., 98 pp.

Web Services promote the specification-based cooperation and collaboration among distributed applications in an open environment. Web Services testing is important for reliability and robustness but the Web Services testing is difference from other application testing because Web Services are confined to connect through interface only. This thesis proposes an approach for automatically generating test cases from WSDL and XSD with use equivalence class testing technique for generate test cases. According to this approach, a test case generating tool is developed. The result of testing tool indicates that this tool could generate test cases from WSDL and XSD which conform to test case designing techniques. Thus, with this tool, testers do not need to generate test cases manually so it reduces the cost and time of test case generation.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Computer Engineering.....

Student's Signature วิศิษฐ์ 12045004

Field of Study : Software Engineering.....

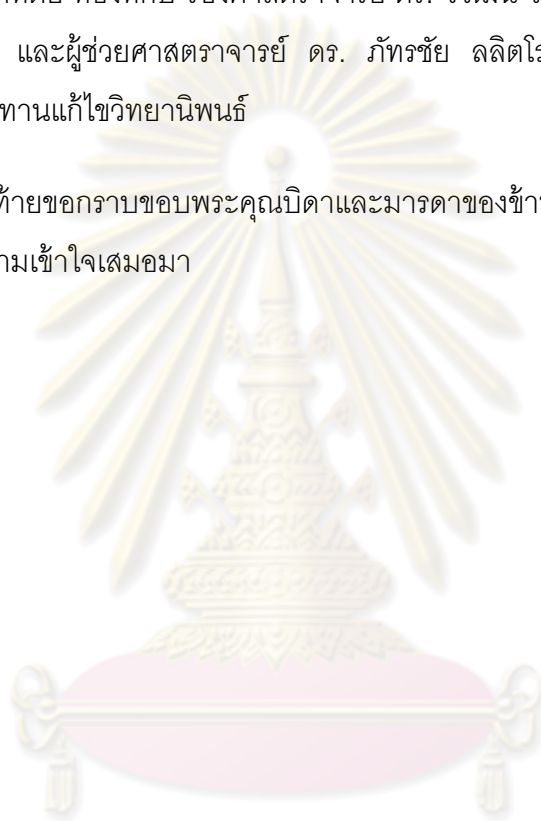
Advisor's Signature ทนาย สุวรรณสาร

Academic Year : 2009.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ขอกราบขอบพระคุณที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ความช่วยเหลือ และความเมตตาต่อข้าพเจ้ามาโดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ ทองทักษ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาของข้าพเจ้าที่ให้คำแนะนำ กำลังใจ ความห่วงใย และความเข้าใจเสมอมา



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขั้นตอนการวิจัย.....	4
1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย.....	4
1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์.....	5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1.1 เอ็กซ์เอ็มแอล.....	6
2.1.2 เอ็กซ์เอสดี.....	8
2.1.3 ดับเบิลยูเอสดีแอล.....	10
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.2.1 งานวิจัยเรื่อง “Automatic Test Data Generation for XML Schema-base Partition Testing”.....	13
2.2.2 งานวิจัยเรื่อง “An Approach for Specification-based Test Case Generation for Web Services”.....	15
3. การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล.....	17

บทที่	หน้า
3.1 แนวคิดในการสร้างกรณีทดสอบจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี.....	18
3.1.1 รับบูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล.....	18
3.1.2 วิเคราะห์สคีมาของดับเบิลยูเอสดีแอล.....	19
3.1.3 เลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ.....	24
3.1.4 สร้างกรณีทดสอบ.....	24
3.1.5 ใช้ตัวขับเคลื่อนการทดสอบ (Test Driver).....	26
3.1.6 แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบ.....	26
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ.....	26
3.2.1 ฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ อธิบายโดยใช้แผนภาพยูสเคส.....	27
3.2.2 โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือ อธิบายโดยใช้แผนภาพคลาส.....	31
3.2.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ อธิบายโดยใช้แผนภาพซีควเอนซ์และ แผนภาพกิจกรรม.....	35
4. การพัฒนาเครื่องมือ.....	47
4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ.....	47
4.2 การเก็บข้อมูลของเครื่องมือ.....	48
4.3 โครงสร้างของเครื่องมือ.....	50
5. การทดสอบ.....	55
5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ.....	55
5.2 เว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบ.....	55
5.3 แนวทางการทดสอบ.....	56
5.4 ผลการทดสอบ.....	56
5.5 สรุปผลการทดสอบ.....	63
6. สรุปผลการวิจัย.....	65
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	65
6.2 ข้อจำกัด.....	66
6.3 แนวทางการวิจัยในอนาคต.....	66
รายการอ้างอิง.....	67
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการสร้างกรณีทดสอบ.....	70



บทที่	หน้า
ภาคผนวก ข ตัวอย่างกรณีทดสอบ.....	72
ภาคผนวก ค คู่มือการติดตั้งและการทำงานของมือ.....	82
ภาคผนวก ง ผลงานที่ตีพิมพ์.....	91
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	98



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญัตินำ

ตารางที่		หน้า
2.1	การกำหนดข้อบังคับประเภทข้อมูล.....	8
2.2	ชนิดของการดำเนินการ.....	11
2.3	ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล.....	12
2.4	ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล.....	12
2.5	ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส.....	13
3.1	ชนิดข้อมูลประเภทต่างๆ สำหรับการสร้างข้อมูลทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ ชั้นสมมูล.....	25
3.2	รายละเอียดยูสเคสนำเข้ายูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล.....	28
3.3	รายละเอียดยูสเคสสร้างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์.....	28
3.4	รายละเอียดยูสเคสเลือกวิธีการ ของการทดสอบชั้นสมมูล.....	29
3.5	รายละเอียดยูสเคสสร้างชั้นสมมูล.....	29
3.6	รายละเอียดยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ.....	30
3.7	รายละเอียดยูสเคสทดสอบกรณีทดสอบ.....	30
3.8	รายละเอียดยูสเคสผลการทดสอบ.....	31
5.1	สรุปจำนวนกรณีทดสอบ และผลลัพธ์ของการทดสอบ.....	64
ก-1	กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล.....	70
ก-2	กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล.....	70
ก-3	กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส.....	71
ก-4	กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัส.....	71

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล.....	7
2.2	ตัวอย่างของเอ็กซ์เอสดี.....	9
2.3	รูปแบบโครงสร้างหลักของดับเบิลยูเอสดีแอล.....	10
2.4	ตัวอย่างแท็ก <message>.....	10
2.5	ตัวอย่างแท็ก <portType>.....	11
2.6	ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์.....	14
2.7	ตัวอย่างอีดีเมนต์ที่อยู่ในแท็กข้อยส์.....	14
2.8	ตัวอย่างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์.....	14
2.9	ตัวอย่างกรณีทดสอบ.....	16
3.1	โครงสร้างการทำงานของเครื่องมือ.....	17
3.2	แผนภาพกิจกรรมของเครื่องมือ.....	18
3.3	โครงสร้างของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์.....	19
3.4	แผนภาพกิจกรรมของการวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี.....	20
3.5	ตัวอย่างดับเบิลยูเอสดีแอล (TriangleService.wsdl).....	22
3.6	ตัวอย่างของเอ็กซ์เอสดี (Triangle.xsd).....	23
3.7	ตัวอย่างของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์.....	24
3.8	ตัวอย่างของกรณีทดสอบ.....	26
3.9	แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี.....	27
3.10	แผนภาพคลาสของเครื่องมือ.....	31
3.11	คลาส InputURLOfWSDL .....	32
3.12	คลาส SelectEquivalenceClassTechnique .....	32
3.13	คลาส GenerateTestCase .....	32
3.14	คลาส IntermediateInstancesGenerator.....	33
3.15	คลาส IntermediateInstances.....	33
3.16	คลาส EquivalenceClassGenerator.....	33
3.17	คลาส EquivalenceClass .....	34

ภาพที่	หน้า
3.18	คลาส TestCaseGenerator ..... 34
3.19	คลาส TestCase ..... 34
3.20	คลาส RunTestDriver..... 35
3.21	แผนภาพที่เควนซ์ของการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอด และเอ็กซ์เอสดี..... 36
3.22	แผนภาพกิจกรรมของเมทอด WSDLAndXSdParser()..... 37
3.23	แผนภาพที่เควนซ์ของการเลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ..... 38
3.24	แผนภาพกิจกรรมของเมทอด GenerateValidEQ()..... 39
3.25	แผนภาพกิจกรรมของเมทอด GenerateInvalidEQ()..... 39
3.26	แผนภาพที่เควนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการวิคนอร์มอล..... 40
3.27	แผนภาพกิจกรรมของเมทอด Generate_TS_WN()..... 41
3.28	แผนภาพที่เควนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการสตรงนอร์มอล..... 41
3.29	แผนภาพกิจกรรมของเมทอด Generate_TS_SN()..... 42
3.30	แผนภาพที่เควนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการวิคโรบัส..... 43
3.31	แผนภาพกิจกรรมของเมทอด Generate_TS_WR()..... 44
3.32	แผนภาพที่เควนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการสตรงโรบัส..... 45
3.33	แผนภาพที่เควนซ์ของการทดสอบกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น..... 46
4.1	โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของชั้นสมมูล..... 48
4.2	โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของอินเทอร์มีเดียทินสแตนซ..... 49
4.3	โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของกรณีทดสอบ..... 49
4.4	แผนภาพส่วนประกอบของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจาก ระดับเบิลยูเอสดีแอด และเอ็กซ์เอสดี..... 50
4.5	หน้าจอแรกขอเครื่องมือ..... 51
4.6	หน้าจอเพิ่มโครงการใหม่..... 52
4.7	หน้าจอเพิ่มโครงการใหม่ หลังจากการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอด และเอ็กซ์ เอสดีแล้ว..... 52
4.8	หน้าจอเลือกวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ..... 53
4.9	หน้าจอเลือกวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบหลังจากการสร้างกรณีทดสอบ ตามวิธีที่เลือก..... 53

ภาพที่	หน้า
4.10	หน้าจอรายละเอียดโครงการ..... 54
4.11	หน้าจอรายละเอียดกรณีทดสอบ..... 54
5.1	อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ CurrencyConvertor..... 57
5.2	ชั้นสมมูลของ CurrencyConvertor..... 58
5.3	อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ ValidateCreditCard..... 58
5.4	ชั้นสมมูลของ ValidateCreditCard..... 59
5.5	อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ ValidateCreditCard..... 59
5.6	ชั้นสมมูลของ ValidateCreditCard..... 60
5.7	อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ ZipCodeWorldUS_WebService..... 60
5.8	ชั้นสมมูลของ ZipCodeWorldUS_WebService..... 61
5.9	อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ PressureUnit..... 62
5.10	ชั้นสมมูลของ PressureUnit..... 63
ข-1	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor..... 72
ข-2	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำ กรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor..... 72
ข-3	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor..... 73
ข-4	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัส และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor..... 73
ข-5	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard..... 74
ข-6	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำ กรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard..... 74
ข-7	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard..... 75
ข-8	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัส และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard..... 75

ภาพที่	หน้า
ข-9	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส IPToCountry..... 76
ข-10	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำ กรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส IPToCountry..... 76
ข-11	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส IPToCountry..... 77
ข-12	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส IPToCountry..... 77
ข-13	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS_WebService..... 78
ข-14	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำ กรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS_WebService... 78
ข-15	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS_WebService..... 79
ข-16	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS_WebService..... 79
ข-17	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส PressureUnit..... 80
ข-18	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล และผลลัพธ์จากการนำ กรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส PressureUnit..... 80
ข-19	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส PressureUnit..... 81
ข-20	กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณี ทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส PressureUnit..... 81
ค-1	หน้าจอบริการไอไอเอส..... 82
ค-2	หน้าจอแรกของเครื่องมือ..... 83
ค-3	ปุ่มสร้างโครงการใหม่..... 84
ค-4	ปุ่มสร้างโครงการ..... 84
ค-5	สร้างโครงการใหม่สำเร็จ..... 85

ภาพที่		หน้า
ค-6	หน้าจอแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น.....	86
ค-7	หน้าจอแสดงชั้นสมมูลที่เครื่องมือสร้างขึ้น.....	86
ค-8	หน้าจอแสดงผลการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบกับเว็บเซอร์วิส.....	87
ค-9	การลบโครงการ.....	87
ค-10	กล่องข้อความยืนยันการลบโครงการ.....	88
ค-11	หน้าจอแสดงรายละเอียดของโครงการ.....	89
ค-12	กล่องข้อความเลือกรีธีการสร้างกรณีทดสอบใหม่.....	89
ค-13	ปุ่ม “Test Driver” สำหรับการนำกรณีทดสอบที่ได้ไปทำการทดสอบกับเว็บ เซอร์วิส.....	90



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารซึ่งกันและกันระหว่างองค์กร ด้วยการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ภาษาโปรแกรม (Programming Language) ที่แตกต่างกัน ใช้เทคนิคในการพัฒนาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงจนถึงการดำเนินงานบนแพลตฟอร์ม (Platform) ที่แตกต่างกัน สิ่งเหล่านี้ได้กลายมาเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในการพัฒนาซอฟต์แวร์และการทดสอบซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมานั้น จำเป็นจะต้องใช้ความเพียรพยายามและมีจำนวนเอกสารสำหรับการทดสอบเป็นจำนวนมาก

เมื่อไม่นานมานี้ได้มีการนำเสนอเว็บเซอร์วิส (Web Services) เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารซึ่งกันและกันโดยใช้ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language) [1] เป็นมาตรฐานในการส่งผ่านข้อมูลและเอกสารต่างๆ ทำให้ความยุ่งยากในการพัฒนาซอฟต์แวร์ การแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันนั้นลดลง แต่การพัฒนาระบบที่มีการเชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสนั้นมั่นใจได้อย่างไรว่า เว็บเซอร์วิสที่นำมาเชื่อมต่อกับระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทนทานต่อข้อผิดพลาดและมีความน่าเชื่อถือมากเพียงพอต่อการใช้งาน การทดสอบเว็บเซอร์วิส จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าเว็บเซอร์วิสที่นำมาใช้งาน สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทนทานต่อข้อผิดพลาดและมีความน่าเชื่อถือมากเพียงพอ แต่การทดสอบเว็บเซอร์วิสไม่สามารถสร้างกรณีทดสอบจากรหัสต้นทาง (Source code) ของเว็บเซอร์วิสได้ เนื่องจากเว็บเซอร์วิสมีการจัดเตรียมให้เฉพาะส่วนต่อประสานเท่านั้น

มีนักวิจัยจำนวนมาก ได้สนใจในเรื่องของกระบวนการในการทดสอบเว็บเซอร์วิส เช่น [2] เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบ (Test Case) สำหรับเว็บเซอร์วิสแบบอัตโนมัติจากดับเบิลยูเอสดีแอลโดยที่กรณีทดสอบ (Test Data) จะถูกสร้างจากแมสเสจ (Message) ของดับเบิลยูเอสดีแอล (WSDL: Web Services Description Language) และใช้ชนิดข้อมูล (Data Type) ในเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมา (XML Schema) การทดสอบตัวดำเนินการ (Test Operation) จะถูกสร้างมาจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ (Parameter) และลำดับการทดสอบของตัวดำเนินการ



ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ความขึ้นต่อกันของข้อมูลนำเข้า (Input) ข้อมูลส่งออก (Output) และทั้งข้อมูลนำเข้าและส่งออก สุดท้ายนำกรณีทดสอบที่สร้างได้มาเข้ารหัสเป็นไฟล์แบบเอ็กซ์เอ็มแอล

ดับเบิลยูเอสดีแอล ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวดำเนินการและพารามิเตอร์ต่างๆ ส่วนเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาให้รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ ขอบเขตและรูปแบบการจัดเรียงของอักขระ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เหมาะสมและเพียงพอกับการทดสอบโดยใช้วิธีการของกล่องดำ (Black-Box) ซึ่งเป็นการทดสอบในระดับของฟังก์ชัน (Function) โดยการใส่ข้อมูลนำเข้า ให้แต่ละฟังก์ชันและดูผลลัพธ์ที่ได้ ว่าถูกต้องหรือไม่ ข้อผิดพลาดส่วนใหญ่ของซอฟต์แวร์มักเกิดข้อผิดพลาดตรงค่าขอบเขตของตัวแปรแต่ละตัว วิธีการทดสอบโดยใช้ค่าขอบเขต (Boundary Value Testing) เป็นวิธีการแบบกล่องดำ ซึ่งใช้ค่าขอบเขตของตัวแปรในการสร้างกรณีทดสอบ

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอ วิธีการในการวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอลร่วมกับเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้วิธีการทดสอบชั้นสมมูล (Equivalence Class Testing) ร่วมกับการพิจารณาถึงค่าขอบเขต (Boundary Value) มาเป็นวิธีในการสร้างกรณีทดสอบและผู้วิจัยทำการพัฒนาเครื่องมือสำหรับสร้างกรณีทดสอบและใช้ตัวขับเคลื่อนการทดสอบ (Test Driver) ทำการทดสอบโดยใช้กรณีทดสอบที่สร้างขึ้น แบบอัตโนมัติ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีในการสร้างกรณีทดสอบจากดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอ็มแอลและสร้างเครื่องมือทดสอบ สำหรับสร้างกรณีทดสอบและทำการทดสอบเว็บไซต์โดยใช้วิธีการที่นำเสนอ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอ็มแอล จะต้องมีส่วนที่เป็นมาตรฐานตรงตามดับเบิลยูสามซีเท่านั้น

2) เครื่องมือที่พัฒนาประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ

2.1) วิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอ็มแอล

- 2.2) เลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบและสร้างชั้นสมมูล
- 2.3) สร้างกรณีทดสอบ
- 2.4) ตัวรับการทดสอบ
- 3) ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการทดสอบชั้นสมมูลในการสร้างกรณีทดสอบ ได้ตามที่เครื่องมือจัดเตรียมไว้ให้ 4 วิธีการ คือ
  - 3.1) การทดสอบแบบวีคอนอร์มอล
  - 3.2) การทดสอบแบบสตรองนอร์มอล
  - 3.3) การทดสอบแบบวีคโรบัส
  - 3.4) การทดสอบแบบสตรองโรบัส
- 4) เครื่องมือรองรับชนิดข้อมูลต่างๆ สำหรับใช้ในการสร้างชั้นสมมูลดังนี้ byte decimal double float int long negativeInteger nonNegativeInteger nonPositiveInteger positiveInteger short string unsignedByte unsignedInt unsignedLong และ unsignedShort
- 5) พารามิเตอร์จะต้องมีการกำหนดค่าขอบเขตที่แน่นอน สำหรับการสร้างชั้นสมมูล พารามิเตอร์ที่ไม่มีการกำหนดค่าขอบเขต เครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบแบบสุ่มตามชนิดข้อมูลของพารามิเตอร์นั้นๆ
- 6) การสร้างชั้นสมมูลจะสนใจเฉพาะแมสเสจนำเข้าเท่านั้น
- 7) เครื่องมือสามารถบันทึกข้อมูลสคีมาของดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดีโดยอยู่ในรูปแบบแฟ้มเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลและกรณีทดสอบที่ถูกสร้างขึ้น จัดเก็บในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ส์ เพื่อประโยชน์ในการนำกรณีทดสอบที่ได้กลับมาใช้ใหม่
- 8) เครื่องมือสามารถทำงานได้กับทุกระบบปฏิบัติการ ที่มีการติดตั้งดอทเน็ตเฟรมเวิร์คสามจุดห้า (.NET Framework 3.5)
- 9) การทดสอบเครื่องมือ ผู้วิจัยจะทำการสร้างเว็บเซอร์วิส ซึ่งมีดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดี ที่ตรงตามมาตรฐานของดับเบิลยูเอสเอ็มซี จำนวน 5 เว็บเซอร์วิส แต่ละเซอร์วิสมีตัวดำเนินการอย่างน้อย 5 ตัวดำเนินการและนำเครื่องมือที่พัฒนา มาทำการทดสอบเว็บเซอร์วิสที่สร้างขึ้น เพื่อดูว่าเครื่องมือสามารถทำงานได้ถูกต้อง

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถนำวิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดี ที่นำเสนอนี้ ไปใช้เป็นทางเลือกในการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส

2) สามารถนำเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบที่นำเสนอนี้ ไปใช้เป็นทางเลือกในการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสแบบอัตโนมัติและรวมไปจนถึงช่วยในการทดสอบเว็บเซอร์วิสแบบอัตโนมัติ โดยใช้ตัวช่วยการทดสอบของเครื่องมือ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในกระบวนการทดสอบซอฟต์แวร์ได้

### 1.5 ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ศึกษาและสำรวจงานวิจัยและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน
- 2) ศึกษาโครงสร้างของดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดี
- 3) ศึกษาวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ
- 4) ออกแบบเครื่องมือที่จะพัฒนา
- 5) พัฒนาเครื่องมือตามที่ได้ออกแบบไว้
- 6) สร้างเว็บเซอร์วิสตัวอย่างสำหรับการทดสอบ
- 7) ทดสอบเครื่องมือที่พัฒนา
- 8) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
- 9) จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

### 1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำซึ่งกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา รวมถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงแนวคิด วิธีการในการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดี บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ สำหรับทดสอบเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดี บทที่ 5 กล่าวถึงรายละเอียด วิธีการทดสอบและผลการทดสอบและบทที่ 6 เป็นข้อสรุปและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

## 1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง “Test Cases Generation Approach for Web Services from WSDL and XSD” โดย นราศักดิ์ แม้นสุรางค์ และรศ.ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ในงานประชุมทางวิชาการ 13<sup>th</sup> National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2009) ณ จังหวัด กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ระหว่างวันที่ 4-6 พฤศจิกายน 2552



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวความคิด ในการพัฒนาเครื่องมือช่วยสร้างกรณีทดสอบ จากดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดีแบบอัตโนมัติ โดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังต่อไปนี้

##### 2.1.1 เอ็กซ์เอ็มแอล

เอ็กซ์เอ็มแอล [1] ได้รับการพัฒนาจากภาษาเอสจีเอ็มแอล (SGML: Standard Generalized Markup Language) ที่เป็นข้อกำหนดในการสร้าง หรือจัดทำเอกสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่กำหนดโดยดับเบิลยูเอสดี (W3C: World Wide Web Consortium) ซึ่งเป็นภาษาที่นิยมใช้และได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นเอ็กซ์เอ็มแอล จึงถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อ ใช้เป็นภาษากลางที่เป็นมาตรฐานที่ทำให้การจัดการข้อมูล จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ภาษาโปรแกรมที่แตกต่างกัน ใช้เทคนิคในการพัฒนาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงการดำเนินงานบนแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน เข้าสู่มาตรฐานเดียวกันซึ่งกฎพื้นฐานและโครงสร้างของเอ็กซ์เอ็มแอล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1) กฎพื้นฐานของเอ็กซ์เอ็มแอล

1.1) เอกสารต้องมีอีลีเมนต์ (Elements) ระดับบนสุด หรืออีลีเมนต์ราก (Root Elements) เพียงอีลีเมนต์เดียวเท่านั้น โดยที่อีลีเมนต์อื่นๆ จะต้องซ่อนอยู่ในอีลีเมนต์ราก

1.2) แต่ละอีลีเมนต์จะต้องมีการซ่อนกันอย่างมีลำดับ และแต่ละอีลีเมนต์ต้องมีแท็ก (Tag) เริ่มต้นและแท็กปิดท้าย โดยชื่อของแท็กอีลีเมนต์เริ่มต้นจะต้องมีชื่อเดียวกันกับชื่อของแท็กปิดท้าย

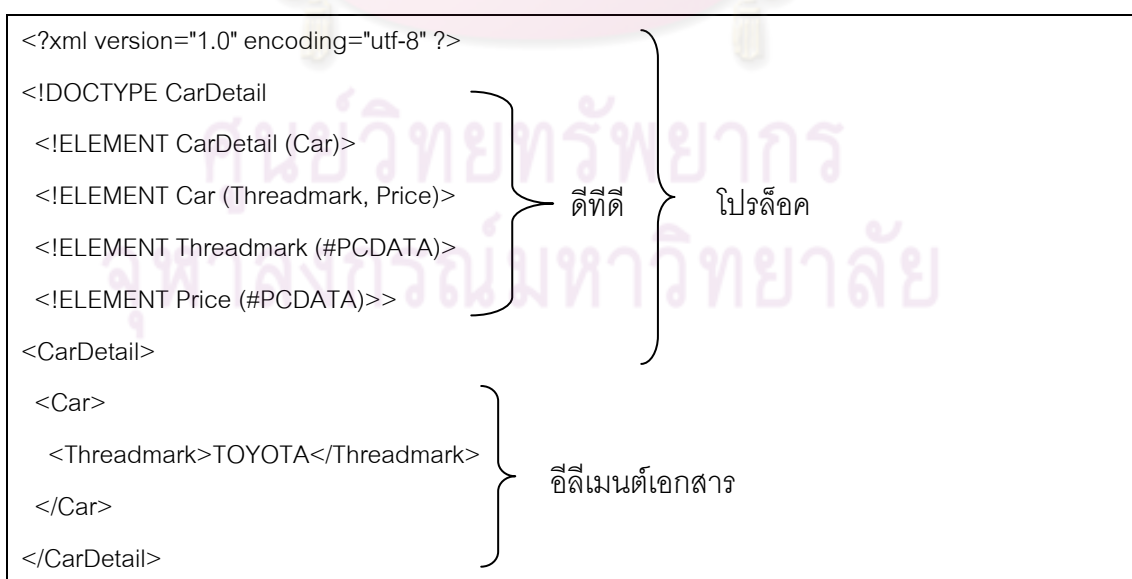
1.3) ชื่อของอีลีเมนต์ของแท็กเริ่มต้นและแท็กปิดท้าย จะต้องเหมือนกันทุกประการโดยที่ตัวอักษรระหว่างตัวอักษรใหญ่และตัวอักษรเล็กถือว่าไม่เหมือนกัน (Case-sensitive) จึงจะถือได้ว่าเป็นอีลีเมนต์เดียวกัน

2) โครงสร้างของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก โปรล็อก (Prolog) และอีลีเมนต์เอกสาร (Document element) ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1) โครงสร้างส่วนแรกของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล เรียกว่า โปรล็อกซึ่งในโปรล็อกเองมีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ ส่วนแรก การประกาศเอ็กซ์เอ็มแอล (XML Declaration) ซึ่งส่วนนี้เป็นการระบุเวอร์ชัน (Version) ของเอ็กซ์เอ็มแอลโดยจะมีการประกาศไว้เสมอและอาจจะประกอบด้วย การประกาศการเข้ารหัส (Encoding Declaration) เพื่อระบุแบบแผนการเข้ารหัสตัวอักษร ส่วนที่สอง การประกาศรูปแบบเอกสาร (Document type declaration) ซึ่งส่วนนี้จะประกอบไปด้วย มาร์คอัพ (Markup) ที่กำหนดกฎการเขียน หรือการประกาศรูปแบบเอกสาร

2.2) อีลีเมนต์เอกสาร เป็นส่วนของเนื้อหาจริงๆ ของเอกสาร อีลีเมนต์เอกสารเป็น อีลีเมนต์เดี่ยว (Single element) ที่สามารถประกอบไปด้วย อีลีเมนต์ย่อย (Sub elements) ไม่จำกัดจำนวน ซึ่งอีลีเมนต์เอกสารก็คือ อีลีเมนต์รากของเอกสารนั่นเอง

3) เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ที่มีความถูกต้องตามกฎพื้นฐานของเอ็กซ์เอ็มแอล นั้นเรียกว่า เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่มีรูปแบบถูกต้อง (Well-formed XML Document) เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่มีความถูกต้อง (Valid XML document) โดยมีการเพิ่มส่วนเสริมอีก 2 ส่วนคือ ส่วนของการประกาศรูปแบบเอกสารดีทีดี (DTD: Document Type Declaration) และส่วนที่ 2 คือ ส่วนต่างๆ ภายในเอกสารต้องถูกต้องตามโครงสร้างที่กำหนดใน ดีทีดี รูปที่ 2.1 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่มีรูปแบบที่ถูกต้องสมบูรณ์



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

### 2.1.2 เอกซ์เอสดี

เอกซ์เอสดี [3-7] (XSD: Xml Schema Definition) ใช้ในการนิยามและอธิบายโครงสร้างของข้อมูลภายในเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ซึ่งเอกซ์เอสดีสนับสนุนชนิดข้อมูลทั้งหมด 44 ชนิดและผู้ใช้สามารถสร้างชนิดข้อมูลใหม่เพิ่มเติมได้ เอกซ์เอสดียังสามารถที่จะทำการกำหนดข้อบังคับประเภทข้อมูล เพื่อช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงข้อบังคับประเภทข้อมูลแบบต่างๆ รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของเอกซ์เอสดี สำหรับกำหนดรูปแบบของรหัสผ่าน ให้ประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก หรือพิมพ์ใหญ่ หรือตัวเลขจำนวน 8 ตัวอักษรและตัวอย่างสำหรับการกำหนดรายการข้อมูลที่เป็นไปได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน

ตารางที่ 2.1 การกำหนดข้อบังคับประเภทข้อมูล

ข้อบังคับ	คำอธิบาย
enumeration	การกำหนดรายการข้อมูลที่เป็นไปได้
fractionDigits	การกำหนดค่าสูงสุดของจำนวนจุดทศนิยม (ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0)
length	การกำหนดจำนวนที่แน่นอนของ อักขระ (ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0)
maxExclusive	การกำหนดค่าสูงสุดของตัวเลข (ค่าข้อมูลต้องน้อยกว่าค่าที่กำหนด)
maxInclusive	การกำหนดค่าสูงสุดของตัวเลข (ค่าข้อมูลต้องน้อยกว่า หรือเท่ากับค่าที่กำหนด)
maxLength	การกำหนดจำนวนสูงสุดของ อักขระหรือรายการข้อมูล (ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0)
minExclusive	การกำหนดค่าต่ำสุดของตัวเลข (ค่าข้อมูลต้องมากกว่าค่าที่กำหนด)
minInclusive	การกำหนดค่าต่ำสุดของตัวเลข (ค่าข้อมูลต้องมากกว่า หรือเท่ากับค่าที่กำหนด)
minLength	การกำหนดจำนวนต่ำสุดของ อักขระ (ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0)
pattern	การกำหนดรูปแบบการจัดเรียงของอักขระ
totalDigits	การกำหนดจำนวนที่แน่นอนของจุดทศนิยม (ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0)
whiteSpace	การกำหนดวิธีการจัดการกับ white space (line feeds, tabs, spaces, carriage return) "preserve"-->คงค่า white space ไว้, "replace"--> แทนค่า ด้วย space, "collape"-->ตัด white space ออกและแทนค่าด้วย space 1 space

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema id="TestXMLSchema"
...
  targetNamespace="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
  elementFormatDefault="qualified"
  xmlns="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
  xmlns:mstns="http://tempuri.org/TestXMLSchema.xsd"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
>
  <xs:element name="password">
    <xs:simpleType>
      <xs:restriction base="xs:string">
        <xs:pattern value="[a-zA-Z0-9]{8}"/>
      </xs:restriction>
    </xs:simpleType>
  </xs:element>
  <xs:element name="SetColor">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="color" type="mstns:Colors" />
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:simpleType name="Colors">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:enumeration value="Red" />
      <xs:enumeration value="Green" />
      <xs:enumeration value="Blue" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
</xs:schema>

```

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของเอ็กซ์เอสดี



### 2.1.3 ดับเบิลยูเอสดีแอล

ดับเบิลยูเอสดีแอล [8, 9] เป็นเอกสารที่เขียนด้วยภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ใช้ในการอธิบายถึงวิธีการติดต่อกับเว็บเซอร์วิส และอธิบายถึงเว็บเซอร์วิสนั้นมีบริการ (Services) อะไรไว้คอยบริการบ้าง โครงสร้างของดับเบิลยูเอสดีแอลดังรูปที่ 2.3 จะประกอบไปด้วยแท็กต่างๆ ดังนี้

```
<definitions>
  <types>
    definition of types.....
  </types>
  <message>
    definition of a message....
  </message>
  <portType>
    definition of a port.....
  </portType>
  <binding>
    definition of a binding....
  </binding>
</definitions>
```

รูปที่ 2.3 รูปแบบโครงสร้างหลักของดับเบิลยูเอสดีแอล

1) <message> ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเว็บเซอร์วิส ในแต่ละแมสเสจสามารถมีพาท (part) ได้มากกว่า 1 พาทให้มองเป็นพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแมสเสจ 1 แมสเสจ

```
<message name='plusRequest'>
  <part name='num1' type='xsd:float' />
  <part name='num2' type='xsd:float' />
</message>
```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแท็ก <message>

2) <portType> ใช้กำหนดการดำเนินการ (Operation) ซึ่งเป็นแท็กที่มีความสำคัญมากที่สุด เป็นส่วนกำหนดการดำเนินการ และประกาศแอสเสจที่ใช้เป็นข้อมูลนำเข้า และข้อมูลส่งออก ของการดำเนินการ ซึ่งชนิดของการดำเนินการมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด ดังตารางที่ 2.2 และรูปที่ 2.5 ตัวอย่างการดำเนินการ plus โดยมีแอสเสจ plusRequest เป็นตัวนำเข้า และ plusResponse เป็นตัวส่งออก

ตารางที่ 2.2 ชนิดของการดำเนินการ

ชนิดการทำงาน	คำอธิบาย
One-Way	สามารถทำงานโดยที่รับแอสเสจ แต่จะไม่มีการส่งแอสเสจกลับ
Request-response	สามารถทำงานโดยที่รับแอสเสจ และส่งแอสเสจกลับ
Solicit-response	สามารถส่งแอสเสจและ รอการตอบสนองกลับ
Notification	สามารถส่งแอสเสจ แต่จะไม่รอการตอบสนอง

```
<portType name='plusPortType'>
  <operation name='plus'>
    <input message='tns:plusRequest'/>
    <output message='tns:plusResponse'/>
  </operation>
</portType>
```

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแท็ก <portType>

3) <binding> ใช้กำหนดรูปแบบของแอสเสจว่าจะถูกส่งและเข้ารหัสอย่างไร

4) <service> ส่วนกำหนดยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิส

5) <types> ใช้กำหนดชนิดของข้อมูลที่จะใช้ในเว็บเซอร์วิส โดยดับเบิลยูเอสดี แอลจะใช้รูปแบบภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล เป็นตัวกำหนดชนิดของข้อมูล

#### 2.1.4 การทดสอบชั้นสมมูล (Equivalence Class Testing) [10]

การทดสอบชั้นสมมูลนั้นเป็นการทดสอบในระดับของฟังก์ชันโดยการแบ่งชุด (Set) ของโดเมน (Domain) ออกเป็นชุดย่อย ๆ (Subsets) โดยเรียกชุดย่อย ๆ ว่าคลาส (Class)

การทดสอบชั้นสมมุติฐานนี้ทำให้ลดความซับซ้อนของกรณีทดสอบ แต่ยังคงการทดสอบโดยสมบูรณ์เอาไว้ การทดสอบชั้นสมมุติฐานมีวิธีการทดสอบอยู่ 4 วิธีดังนี้

1) การทดสอบแบบวีคนอร์มอล (Weak Normal Testing) วิธีการนี้จะใช้สมมุติฐานข้อบกพร่องเชิงเดียว โดยจะสนใจเฉพาะคลาสที่ถูกต้อง (Valid) ตัวอย่างเช่น ฟังก์ชัน a มีพารามิเตอร์ 3 พารามิเตอร์คือ X1 X2 และ X3 ซึ่งมีชนิดข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม โดยที่แต่ละพารามิเตอร์มีค่าขอบเขตตั้งแต่ 1 ถึง 200 ชั้นสมมุติฐานที่ถูกต้องคือ  $EC1 = \{1 \leq X1 \leq 200\}$ ,  $EC2 = \{1 \leq X2 \leq 200\}$ ,  $EC3 = \{1 \leq X3 \leq 200\}$  ตารางที่ 2.3 แสดงถึงกรณีทดสอบที่ได้โดยใช้การทดสอบแบบวีคนอร์มอล ซึ่งกรณีทดสอบ 1 กรณีทดสอบก็สามารถครอบคลุมชั้นสมมุติฐานได้ทุกชั้นสมมุติ (กรณีทดสอบที่สร้างจะต้องครอบคลุมทุก ๆ ชั้นสมมุติฐาน)

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล

	X1	X2	X3
กรณีที่ 1	1	1	1

2) การทดสอบแบบสตรองนอร์มอล (Strong Normal Testing) วิธีการนี้จะใช้สมมุติฐานข้อบกพร่องตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยสนใจคลาสที่ถูกต้องเท่านั้น จากตัวอย่างในข้อ 1 ชั้นสมมุติฐานที่ถูกต้องคือ  $EC1 = \{1 \leq X1 \leq 200\}$ ,  $EC2 = \{1 \leq X2 \leq 200\}$ ,  $EC3 = \{1 \leq X3 \leq 200\}$  มีพารามิเตอร์ 3 ตัวแต่ละตัวมีชั้นสมมุติฐาน 1 ชั้น จะได้  $1 * 1 * 1 = 1$  กรณีทดสอบ (จำนวนของกรณีทดสอบที่ได้จะเท่ากับผลคูณค่าที่เขียน) ตารางที่ 2.4 แสดงถึงกรณีทดสอบที่ได้โดยใช้การทดสอบแบบสตรองนอร์มอล

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล

	X1	X2	X3
กรณีที่ 1	1	1	1

3) การทดสอบแบบวีคโรบัสต์ (Weak Robust Testing) วิธีการนี้จะใช้สมมุติฐานข้อบกพร่องเชิงเดียว โดยจะสนใจเฉพาะคลาสที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง (Invalid) จากตัวอย่างในข้อ 1 ชั้นสมมุติฐานที่ถูกต้องคือ  $EC1 = \{1 \leq X1 \leq 200\}$ ,  $EC2 = \{1 \leq X2 \leq 200\}$ ,  $EC3 = \{1 \leq X3 \leq 200\}$  และชั้นสมมุติฐานที่ไม่ถูกต้องคือ  $EC4 \{X1 < 1\}$ ,  $EC5 \{X1 > 200\}$ ,  $EC6 \{X2 < 1\}$ ,  $EC7 \{X2 > 200\}$ ,  $EC8 \{X3 < 1\}$ ,  $EC9 \{X3 > 200\}$  ตารางที่ 2.5 แสดงถึงกรณีทดสอบที่ได้โดยใช้

การทดสอบแบบวีคโรบัสต์ ซึ่งกรณีทดสอบจะได้ทั้งหมด 6 กรณีทดสอบ (กรณีทดสอบที่สร้างจะต้องครอบคลุมทุก ๆ ชั้นสมมูล)

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์

	X1	X2	X3
กรณีที่ 1	-1	100	100
กรณีที่ 2	100	-1	100
กรณีที่ 3	100	100	-1
กรณีที่ 4	201	100	100
กรณีที่ 5	100	201	100
กรณีที่ 6	100	100	201

4) การทดสอบแบบสตรองโรบัสต์ (Strong Robust Testing) วิธีการนี้จะใช้สมมติฐานข้อบกพร่องตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยจะสนใจคลาสที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง จากตัวอย่างในข้อ 1 ชั้นสมมูลที่ถูกต้องคือ  $EC1 = \{1 \leq X1 \leq 200\}$ ,  $EC2 = \{1 \leq X2 \leq 200\}$ ,  $EC3 = \{1 \leq X3 \leq 200\}$  และชั้นสมมูลที่ไม่ถูกต้องคือ  $EC4 \{X1 < 1\}$ ,  $EC5 \{X1 > 200\}$ ,  $EC6 \{X2 < 1\}$ ,  $EC7 \{X2 > 200\}$ ,  $EC8 \{X3 < 1\}$ ,  $EC9 \{X3 > 200\}$  มีพารามิเตอร์ 3 ตัวแต่ละตัวมีชั้นสมมูล 3 ชั้น จะได้  $3 * 3 * 3 = 27$  จำนวนกรณีทดสอบ (จำนวนของกรณีทดสอบที่ได้จะเท่ากับผลคูณค่าที่เขียน)

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเรื่อง “Automatic Test Data Generation for XML Schema-base Partition Testing” [11]

งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธี XML-base Partition Testing หรือ XPT ซึ่งเป็นวิธีในการสร้างกรณีทดสอบซึ่งอยู่ในรูปของเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ (XML Instances) ซึ่งเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์นั้นจะประกอบไปด้วย เนมสเปซ (namespace) พารามิเตอร์ และกรณีทดสอบของแต่ละพารามิเตอร์ ดังรูปที่ 2.6 ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ จากเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมา โดยที่โครงสร้างของสคีมายังคงความหมายเหมือนเดิม ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ได้จำนวนกรณีทดสอบที่ถูกสร้าง

มีจำนวนมาก หรือไม่มีที่สิ้นสุด เนื่องจากพารามิเตอร์ที่ประกาศอยู่ในเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาไม่ได้มีการกำหนด <maxOccor> จึงทำให้มีการสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ได้เรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด

```
<purchaseForm> ← เนมสเปซ
  <purchaseOrder>
    <productName>shoe</productName>
    <quantity>2</quantity>
    <USPrice>100</USPrice>
  </purchaseOrder>
  <Address>
    <USAddress>900 N Walnut Creek Dr. STE 100</USAddress>
  </Address>
</purchaseForm>
```

พารามิเตอร์

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์

งานวิจัยนี้ ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบแบบอัตโนมัติจากวิธีที่ได้นำเสนอ โดยเครื่องมือนี้ อ่านเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบ ต่อมาเครื่องมือทำการวิเคราะห์ เอ็กซ์เอ็มแอลสคีมา โดยใช้วิธีเอ็กซ์พีทีและผู้ใช้ต้องให้นำหน้าในแต่ละอีลีเมนต์ (element) ที่อยู่ในแท็กช้อยส์ (<choice>) ดังรูปที่ 2.7 ตัวอย่างของอีลีเมนต์ที่อยู่ในแท็กช้อยส์

```
<xsd:choice>
  <xsd:element name="USAddress" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="EUAddress" type="xsd:string" />
</xsd:choice>
```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างอีลีเมนต์ที่อยู่ในแท็กช้อยส์

หลังจากนั้นเครื่องมือสร้างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ (intermediate instances) ซึ่งประกอบไปด้วย เนมสเปซ พารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ ดังรูปที่ 2.8

```
<purchaseForm> ←
  <purchaseOrder>
    <productName type="xsd:string"/>
  </purchaseOrder>
</purchaseForm>
```

พารามิเตอร์

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์

ต่อมาเครื่องมือดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล มาสร้างกรณีทดสอบซึ่งอยู่ในรูปของเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์ส์ ถึงแม้ว่าผู้วิจัยได้แก้ไขปัญหาในเรื่องของกรณีทดสอบที่ถูกสร้างขึ้น มีจำนวนมาก หรือไม่มีที่สิ้นสุด โดยการใช้วิธีการให้นำหน้าในแต่ละอีลีเมนต์แล้วก็ตาม การใช้วิธีนี้ ทำให้ความสามารถในการสร้างกรณีทดสอบแบบอัตโนมัติของเครื่องมือลดลง

## 2.2.2 งานวิจัยเรื่อง “An Approach for Specification-based Test Case Generation for Web Services” [12]

งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบจากเว็บเซอร์วิส โดยพิจารณาจากส่วนของแมสเสจนำเข้าของดับเบิลยูเอสดีแอลและชนิดข้อมูลของเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมา ซึ่งใช้วิธีการทดสอบโดยใช้ค่าขอบเขตมาเป็นตัวสร้างกรณีทดสอบ การสร้างกรณีทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

1) กรณีที่ชนิดข้อมูลในเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาเป็นแบบชนิดข้อมูลอย่างง่าย กรณีนี้จะทำการแยกกลุ่มของชนิดข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มแรกคือ ตัวเลข ประกอบไปด้วยการกำหนดข้อบังคับประเภทข้อมูล 9 ประเภท คือ maxInclusive minInclusive maxExclusive minExclusive enumeration totalDigits fractionDigits pattern และ whitespaces ซึ่งแต่ละประเภทจะสามารถสร้างกรณีทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบโดยใช้ค่าขอบเขต ดังนี้

- ได้กรณีทดสอบ  $TC = value$ ,  $TC = value - 1$ ,  $TC = value + 1$ ,  $TC = 0$ ,  $TC = 1$ ,  $TC = 2$  ซึ่งจะตรงกับการวิเคราะห์ค่าขอบเขต

- minInclusive ได้กรณีทดสอบ  $TC = value$ ,  $TC = value - 1$ ,  $TC = value + 1$ ,  $maxInt - 1$ ,  $maxInt$

- maxExclusive ได้กรณีทดสอบ  $TC = value - 1$ ,  $TC = value - 2$ ,  $TC = value$ ,  $TC = 1$ ,  $TC = 0$ ,  $TC = 1$ ,  $TC = 2$

- minExclusive ได้กรณีทดสอบ  $TC = value + 1$ ,  $TC = value + 2$ ,  $TC = value$ ,  $TC = maxInt - 1$ ,  $TC = maxInt$

- Enumeration ได้กรณีทดสอบ  $TC = value_1$ ,  $TC = value_2$ ,  $TC = value_n - 1$ ,  $TC = value_n$

- totalDigits ได้กรณีทดสอบ  $TC = randomI(value)$ ,  $TC = randomI(value - 1)$ ,  $TC = randomI(value + 1)$

กลุ่มที่สองคือ สายอักขระ (String) ประกอบไปด้วยการกำหนดข้อบังคับประเภทข้อมูล 6 ประเภท คือ length maxLength minLength enumeration pattern และ whiteSpaces ซึ่งแต่ละประเภทจะสามารถสร้างกรณีทดสอบ ดังนี้

- length ได้กรณีทดสอบ TC = randomS(value), TC = randomS(value+1), TC = randomS(value-1)

- maxLength ซึ่งจะได้กรณีทดสอบ TC = " ", TC = randomS(value), TC = randomS(value+1), TC = randomS(value-1), TC=randomS(1)

- minLength ซึ่งจะได้กรณีทดสอบ TC = randomS(value), TC = randomS(value+1), TC = randomS(value-1), TC = randomS(maxString-1), TC = randomS(maxString)

2) กรณีที่สองคือชนิดข้อมูลในเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมาเป็นแบบชนิดข้อมูลซับซ้อน ซึ่งการสร้างข้อมูลทดสอบสำหรับชนิดข้อมูลที่มีความซับซ้อนนั้น จะเหมือนกับการสร้างกรณีทดสอบกับชนิดข้อมูลอย่างง่าย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือสำหรับสร้างกรณีทดสอบเว็บเซอร์วิส โดยใช้วิธีที่นำเสนอ และเครื่องมือจะทำการบันทึกกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นอยู่ในรูปแบบเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.9 เห็นได้ว่ากรณีทดสอบที่สร้างขึ้น ไม่ได้บอกถึงตัวดำเนินการของแต่ละกรณีทดสอบ ว่านำไปใช้กับตัวดำเนินการอะไร และการใช้วิธีการทดสอบโดยใช้ค่าขอบเขตนั้น จะมีกรณีทดสอบที่ซ้ำซ้อนกันเป็นจำนวนมาก

```
<Items>
<item>
<productName type="xsd:string" /></productName >
<quantity Type="xsd:positiveInteger"></quantityType>
<price Type="xsd:short"></price>
<Test_Cases>
<TC1> "Book " "100" " 32768"< /TC1>
<!-- and so on ... -->
<TC108>"Computer" "2" "32766"</TC108>
</Test_Cases>
</item>
</Items>
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างกรณีทดสอบ

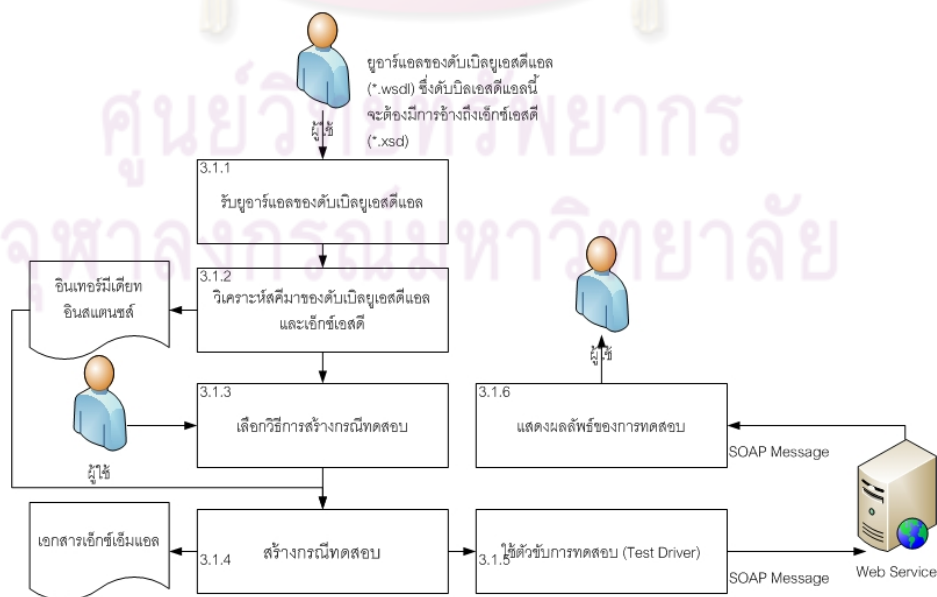
### บทที่ 3

## การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือสร้างกรณิตดสอบสำหรับ เว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล

ในบทนี้จะเริ่มต้นจากการนำเสนอแนวคิด หลังจากนั้นจะอธิบายถึงการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือโดยใช้แผนภาพยูสเคส (Use case diagram) แผนภาพคลาส (Class diagram) แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence diagram) และแผนภาพกิจกรรม (Activity diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบ ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

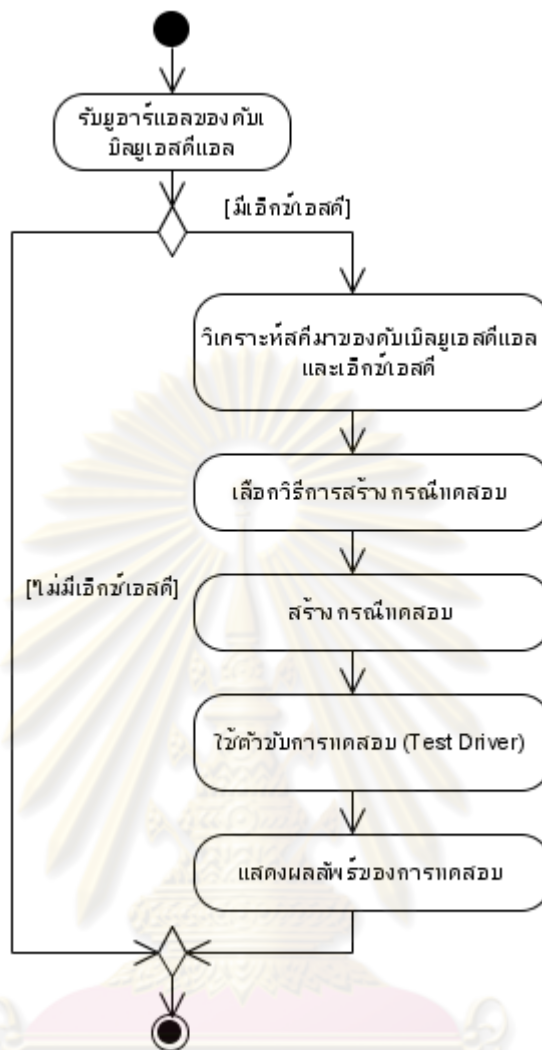
### 3.1 แนวคิดในการสร้างกรณิตดสอบจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

การสร้างกรณิตดสอบจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีนั้น กรณิตดสอบที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมการดำเนินการทั้งหมดของเว็บเซอร์วิสที่ต้องการทดสอบ จำนวนของกรณิตดสอบขึ้นอยู่กับวิธีการสร้างกรณิตดสอบที่ผู้ใช้เลือกตามที่เครื่องมือจัดเตรียมไว้ให้ รูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างการทำงานของเครื่องมือ และในการอธิบายถึงแนวคิดของวิทยานิพนธ์แบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังรูปที่ 3.2 ส่วนโดยมีรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานของเครื่องมือ





รูปที่ 3.2 แผนภาพกิจกรรมของเครื่องมือ

3.1.1 รับยูอาร์แอลของคัมเบิลยูเอสดีแอล ในส่วนนี้เครื่องมือทำการรับยูอาร์แอลของคัมเบิลยูเอสดีแอลจากผู้ใช้ และทำการตรวจสอบสคีมาของคัมเบิลยูเอสดีแอลว่าได้มีการอ้างถึงเอ็กซ์เฮสตีแล้วหรือไม่ ถ้าไม่มีการอ้างถึงเอ็กซ์เฮสตี เครื่องมือจะไม่ยอมรับยูอาร์แอลนั้นมาสร้างกรณีทดสอบ แต่ถ้ามีการอ้างถึงเอ็กซ์เฮสตี ซึ่งภายในเอ็กซ์เฮสตีนั้นมีการกำหนดขอบเขตที่แน่นอน ของชนิดข้อมูลที่ถูกรเรียกใช้ในคัมเบิลยูเอสดีแอลแล้ว เครื่องมือจะทำการบันทึก ยูอาร์แอลของคัมเบิลยูเอสดีแอล สคีมาของคัมเบิลยูเอสดีแอลและสคีมาของเอ็กซ์เฮสตี ไว้ในฐานข้อมูลของเครื่องมือในรูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

3.1.2 วิเคราะห์สคีมาของดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี ในส่วนนี้เครื่องมือทดสอบทำการวิเคราะห์สคีมาของดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดีเพื่อหา ตัวดำเนินการ พารามิเตอร์ ชนิด ข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์และข้อกำหนดของแต่ละชนิดข้อมูล เพื่อสร้างข้อกำหนดการทดสอบ โดยเรียกข้อกำหนดการทดสอบนี้ว่า อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ ซึ่งอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์มีโครงสร้างดังรูปที่ 3.3

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<"name of portType">
  <"name of operation">
    <"name of parameter" type="type">
      <"constraining facts">
        "value"
      </"constraining facts">
      ...
    </"name of parameter">
    ...
  </"name of operation">
  ...
</"name of portType">
```

รูปที่ 3.3 โครงสร้างของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์

ในแต่ละอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์จัดเก็บตัวดำเนินการได้ 1 ตัวดำเนินการเท่านั้น ถ้าผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอลและเอ็กซ์เอสดีพบว่า มีหลายตัวดำเนินการ จำนวนของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ก็จะเท่ากับจำนวนของตัวดำเนินการที่มีอยู่ในดับเบิลยูเอสดีแอล วิธีการวิเคราะห์สคีมาของดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีมีขั้นตอนต่างๆ ดังรูปที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



1) นำค่าของแอตทริบิวต์ (Attribute) name ของแท็ก <portType> ในดับเบิลยูเอชดีแอล ไปแทนที่ชื่อเมนู "name of portType" ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์

2) นำค่าของแอตทริบิวต์ name ของแท็ก <operation> ในดับเบิลยูเอชดีแอล ไปแทนที่ชื่อเมนู "name of operation" ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์

3) พิจารณาค่าของแอตทริบิวต์ name ของแท็ก <message> ที่ตรงกับค่าของแอตทริบิวต์ message ในแท็ก <input>

3.1) ถ้าชื่อเมนูย่อยของแท็ก <message> ในดับเบิลยูเอชดีแอลมีแอตทริบิวต์ type ให้นำค่าของแอตทริบิวต์ name ไปแทนที่ชื่อเมนู "name of parameter" และนำค่าของแอตทริบิวต์ type ไปแทนที่ชื่อเมนู "type" ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์

3.2) ถ้าชื่อเมนูย่อยของแท็ก <message> ในดับเบิลยูเอชดีแอลมีแอตทริบิวต์ element ให้พิจารณาแอตทริบิวต์ name ของแท็ก <element> ในเอ็กซ์เอสดีที่ตรงกับค่าของแอตทริบิวต์ element ในแท็ก <part> ของดับเบิลยูเอชดีแอล

- ถ้าชื่อเมนูย่อยของแท็ก <element> ในเอ็กซ์เอสดีเป็นชื่อเมนู "complexType" ให้นำค่าของแอตทริบิวต์ name ของทุกๆ ชื่อเมนูย่อยในแท็ก <sequence> <all> หรือ <choice> ของชื่อเมนู "complexType" ไปแทนที่ชื่อเมนู "name of parameter" และนำค่าของแอตทริบิวต์ type ไปแทนที่ชื่อเมนู "type" ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์

- ถ้าชื่อเมนูย่อยของแท็ก <element> ในเอ็กซ์เอสดีเป็นชื่อเมนู "simpleType" ให้นำค่าของแอตทริบิวต์ name ไปแทนที่ชื่อเมนู "name of parameter" และนำค่าของแอตทริบิวต์ base ไปแทนที่ชื่อเมนู "type" สุดท้ายนำชื่อเมนูย่อยของ "restriction" ไปแทนที่ชื่อเมนู "constraining facts" ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์

4) ตรวจสอบค่าของแอตทริบิวต์ type ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์ ถ้าพบว่าเป็นชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้น (User define type) ให้พิจารณาแอตทริบิวต์ name ของแท็ก <element> ในเอ็กซ์เอสดีที่ตรงกับค่าของแอตทริบิวต์ type นั้นๆ และทำข้อ 3.2 ซ้ำจนกว่าค่าของแอตทริบิวต์ type ในอินเทอร์มิดีเอทอินสแตนซ์ เป็นชนิดข้อมูลแบบดั้งเดิม (Primitive data type)

เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจผู้วิจัยจะใช้ตัวอย่างดับเบิลยูเอชดีแอล ในรูปที่ 3.5 และเอ็กซ์เอสดี ในรูปที่ 3.6 ในการอธิบายถึงขั้นตอนการวิเคราะห์รหัสที่มาของดับเบิลยูเอชดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>

<wsdl:definitions xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
...
xmlns:xsd1="http://example.com/Triangle.xsd"
<wsdl:types>
  <s:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://example.com/">
    <s:element name="GetTypeOfTriangle">
      <s:complexType>
        <s:sequence>
          <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="sideA" type="xsd1:SideOfTriangle" />
          <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="sideB" type="xsd1:SideOfTriangle" />
          <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="sideC" type="xsd1:SideOfTriangle" />
        </s:sequence>
      </s:complexType>
    </s:element>
  </s:schema>
</wsdl:types>
  <wsdl:message name="GetTypeOfTriangleSoapIn">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetTypeOfTriangle" />
  </wsdl:message>
...
  <wsdl:portType name="TriangleServiceSoap">
    <wsdl:operation name="GetTypeOfTriangle">
      <wsdl:input message="tns:GetTypeOfTriangleSoapIn" />
      <wsdl:output message="tns:GetTypeOfTriangleSoapOut" />
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>
...
</wsdl:definitions>

```

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างดับเบิลยูเอสดีแอล (TriangleService.wsdl)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema id="Triangle"
...
>
<xs:simpleType name="SideOfTriangle">
  <xs:restriction base="xs:int">
    <xs:minInclusive value="1"></xs:minInclusive>
    <xs:maxInclusive value="200"></xs:maxInclusive>
  </xs:restriction>
</xs:simpleType>
</xs:schema>

```

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างของเอ็กซ์เอสดี (Triangle.xsd)

ตัวอย่างดับเบิลยูเอสดีแอลในรูปที่ 3.5 นั้นเป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการหาชนิดของสามเหลี่ยม โดยมีตัวดำเนินการหนึ่งตัวคือ GetTypeOfTriangle ซึ่งตัวดำเนินการนี้รับพารามิเตอร์สามตัวคือ sideA sideB และ sideC โดยที่พารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นมีชนิดข้อมูลเป็น SideOfTriangle ซึ่งถูกกำหนดไว้ในเอ็กซ์เอสดีในรูปที่ 3.6 มีการกำหนดค่าต่ำสุดคือ 1 และค่าสูงสุดที่ 200 ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์หาค่านี้ จะทำการวิเคราะห์โดยการดูว่าแท็ก <portType> นั้นมีตัวดำเนินการที่ตัว อะไรบ้าง ตัวอย่างในรูปที่ 3.5 แท็ก <portType> มีตัวดำเนินการอยู่หนึ่งตัวชื่อ GetTypeOfTriangle (วงกลมที่ 1 ของรูปที่ 3.6) และเรียกใช้แท็ก <message> ที่ชื่อ GetTypeOfTriangleSoapIn สำหรับแมสเสจนำเข้า (input message) (วิธีการที่นำเสนอ จะไม่สนใจแมสเสจนำออก (output message) จะสนใจเฉพาะแมสเสจนำเข้าเท่านั้น) ต่อมาพิจารณาแท็ก <message> ที่ชื่อ GetTypeOfTriangleSoapIn (วงกลมที่ 2 ของรูปที่ 3.5) นั้นมีการเรียกใช้อีลีเมนต์ที่ชื่อ GetTypeOfTriangle ต่อมาให้พิจารณาแท็ก <element> ที่ชื่อ GetTypeOfTriangle (วงกลมที่ 3 ของรูปที่ 3.6) จะเห็นได้ว่ามีอีลีเมนต์ย่อยเป็น "complexType" และมีอีลีเมนต์ย่อยของแท็ก <sequence> ทั้งหมดสามตัวคือ sideA sideB และ sideC ซึ่งอีลีเมนต์แต่ละตัวก็คือพารามิเตอร์ของตัวดำเนินการ อีลีเมนต์ sideA sideB และ sideC นั้นมีชนิดข้อมูลเป็น SideOfTriangle เป็นชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ซึ่งประกาศไว้ในเอ็กซ์เอสดีในรูปที่ 3.6 หลังจากที่ทำกรวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอลเพื่อดูว่ามีตัวดำเนินการที่ตัว แต่ละตัวมีพารามิเตอร์อย่างไร และพารามิเตอร์แต่ละตัวมีชนิดข้อมูล ช่างของข้อมูล เป็นอย่างไร ต่อมาทำการสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลซึ่งเก็บข้อมูลต่างๆ ที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 3.7 เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่ได้หลังจากการวิเคราะห์ ซึ่งมีอีลีเมนต์รากคือ TriangleService และประกอบไปด้วยอีลีเมนต์

GetTypeOfTriangle คือชื่อของตัวดำเนินการ และมีอีลีเมนต์ย่อย ๆ คือ sideA sideB และ sideC เป็นพารามิเตอร์ของตัวดำเนินการดังกล่าว โดยที่ผู้วิจัยจะเรียกเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลนี้ว่า อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
< TriangleServiceSoap>
  <GetTypeOfTriangle>
    <sideA type="int" minInclusive="1" maxInclusive="200"/>
    <sideB type="int" minInclusive="1" maxInclusive="200"/>
    <sideC type="int" minInclusive="1" maxInclusive="200"/>
  </GetTypeOfTriangle>
</ TriangleServiceSoap>
```

} พารามิเตอร์ } ตัวดำเนินการ

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์

3.1.3 เลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ให้ผู้เลือกใช้วิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ ซึ่งเครื่องมือได้จัดเตรียมวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบตามการทดสอบขั้นสมมูล ดังนี้

- 1) การทดสอบแบบวีคอนอร์มอล
- 2) การทดสอบแบบสตรองนอร์มอล
- 3) การทดสอบแบบวีคโรบัส
- 4) การทดสอบแบบสตรองโรบัส

เครื่องมือจะทำการสร้างขั้นสมมูลตามวิธีการที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งกรณีทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์ของวิธีการทดสอบข้างต้น

3.1.4 สร้างกรณีทดสอบ ส่วนนี้เป็นส่วนของการสร้างกรณีทดสอบ แบบอัตโนมัติ โดยการสร้างกรณีทดสอบจะใช้อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ที่ได้ จากขั้นตอนการวิเคราะห์รหัสคี่มา และวิธีการสร้างกรณีทดสอบที่ผู้ใช้เลือก มาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ ซึ่งการสร้างข้อมูลสำหรับกรณีทดสอบนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

- 1) กรณีที่พารามิเตอร์มีชนิดข้อมูลต่างๆ ดังตารางที่ 3.1 และมีการกำหนดค่าขอบเขตที่แน่นอน เครื่องมือจะทำการสร้างข้อมูลทดสอบด้วยวิธีการทดสอบขั้นสมมูล

ตารางที่ 3.1 ชนิดข้อมูลประเภทต่างๆ สำหรับการสร้างข้อมูลทดสอบด้วยวิธีการทดสอบขั้นสมมูล

ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
byte	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -256 ถึง 255
decimal	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -79228162514264337593543950335 ถึง 79228162514264337593543950335
double	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ $-1.79769313486232E+308$ ถึง $1.79769313486232E+308$
float	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ $-3.402823E+38$ ถึง $3.402823E+38$
Int	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647
Long	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -9223372036854775808 ถึง 9223372036854775807
negativeInteger	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -2,147,483,648 ถึง -1
nonNegativeInteger	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 2,147,483,647
nonPositiveInteger	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -2,147,483,648 ถึง 0
positiveInteger	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 2,147,483,647
short	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ -32,768 ถึง 32,767
string	ลำดับของ 0 หรือมากกว่า 0 อักขระ
unsignedByte	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255
unsignedInt	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 4,294,967,295
unsignedLong	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 9223372036854775807
unsignedShort	สามารถรับค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 65,535

2) กรณีที่พารามิเตอร์มีชนิดข้อมูลไม่ตรงตามตารางที่ 3.1 หรือไม่มีการกำหนดค่าขอบเขตที่แน่นอน เครื่องมือจะทำการสร้างข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มตามชนิดของข้อมูลนั้นๆ รูปที่ 3.8 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของกรณีทดสอบซึ่งอยู่ในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มแอลอินสแตนซ์



```

< TriangleServiceSoap>
  <GetTypeOfTriangle>
    <sideA>1</sideA>
    <sideB>100</sideB>
    <sideC>100</sideC>
  </GetTypeOfTriangle>
  <GetTypeOfTriangle>
    <sideA>100</sideA>
    <sideB>1</sideB>
    <sideC>100</sideC>
  </GetTypeOfTriangle>
  <GetTypeOfTriangle>
    ...
  </GetTypeOfTriangle>
</ TriangleServiceSoap>

```

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างของกรณีทดสอบ

3.1.5 ใช้ตัวขับเคลื่อนการทดสอบ (Test Driver) ส่วนนี้เป็นส่วนของการนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับเว็บเซอร์วิสแบบอัตโนมัติโดยใช้ตัวขับเคลื่อนการทดสอบของเครื่องมือ

3.1.6 แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบ ส่วนนี้เป็นส่วนของการแสดงผลที่ได้จากการนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบโดยใช้ตัวขับเคลื่อนการทดสอบของเครื่องมือ

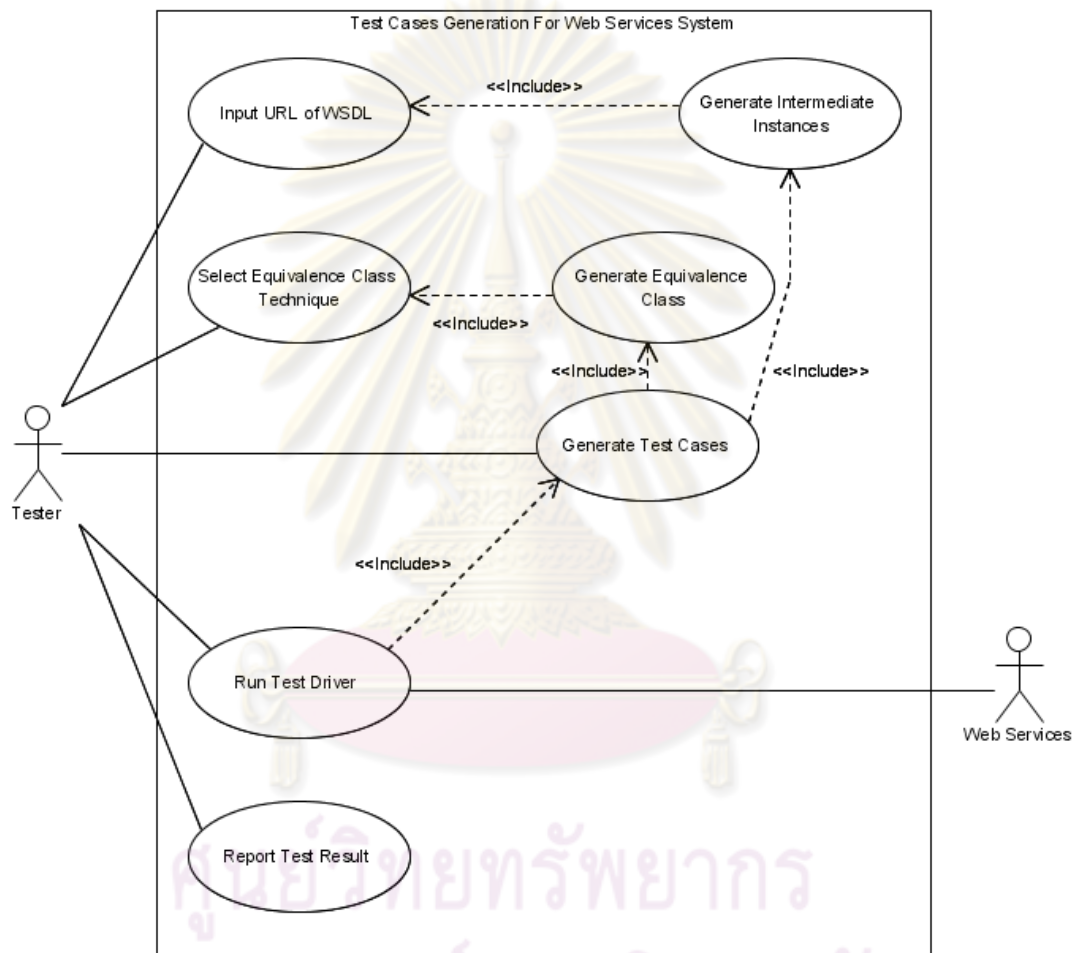
### 3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือจะอธิบายด้วยแผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส แผนภาพซีควเอนซ์ และแผนภาพกิจกรรมเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 3.2.1 ฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ

แผนภาพยูสเคสเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ของระบบในมุมมองของผู้ใช้ ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถทำอะไรกับระบบได้บ้าง โดยแผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีเป็นดังรูปที่

3.9



รูปที่ 3.9 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส จากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

จากแผนภาพยูสเคสในรูปที่ 3.9 เริ่มจากผู้ทดสอบนำเข้ายูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล (Input URL of WSDL) หลังจากผู้ทดสอบนำเข้ายูอาร์แอลแล้ว ระบบจะทำการวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี และทำการสร้างอินเทอร์มีเดียตอินสแตนซ์ (Generate Intermediate Instances) หลังจากนั้นผู้ทดสอบทำการเลือกวิธีการ ของการทดสอบขั้นสมบูรณ์

(Select Equivalence Class Technique) แล้วเครื่องมือจะทำการสร้างชั้นสมมูลตามวิธีการที่ผู้ทดสอบเลือก (Generate Equivalence Class) หลังจากนั้นผู้ทดสอบทำการสั่งสร้างกรณีทดสอบ เครื่องมือจะนำอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ และชั้นสมมูล มาทำการสร้างกรณีทดสอบ (Generate Test Cases) หลังจากนั้นผู้ทดสอบทำการสั่งทดสอบกรณีทดสอบ เครื่องมือจะทำการนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับเว็บเซอร์วิส (Run Test Driver) และเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้น เครื่องมือจะทำการนำผลลัพธ์ของการทดสอบมาแสดงให้ผู้ทดสอบทราบ (Report Test Result) สำหรับรายละเอียดของแต่ละยูสเคสแสดงดังตารางที่ 3.2 ถึงตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดยูสเคสนำเข้ายูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล

Use case:	Input URL of WSDL
Actors:	ผู้ทดสอบ (Tester)
Goal:	นำเข้ายูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล เข้าสู่ระบบ
Related use cases:	-
Preconditions:	-
Steps:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เรียกใช้เครื่องมือผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์</li> <li>2. ผู้ทดสอบใส่ข้อมูลยูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล</li> <li>3. เครื่องมือทำการบันทึกยูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอลไว้ในเครื่องมือ</li> </ol>
Postconditions:	ยูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอลถูกบันทึกไว้ในเครื่องมือ

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดยูสเคสสร้างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์

Use case:	Generate Intermediate Instances
Actors:	-
Goal:	ทำการสร้างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์
Related use cases:	Include of: Input URL of WSDL
Preconditions:	ยูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอลถูกบันทึกไว้ในเครื่องมือแล้ว
Steps:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เรียกใช้ยูสเคส Input URL of WSDL</li> <li>2. เครื่องมือทำการวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี</li> <li>3. เครื่องมือทำการบันทึกอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ไว้ในเครื่องมือ</li> </ol>
Postconditions:	อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ถูกสร้างและบันทึกไว้ในเครื่องมือ

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดยูสเคสเลือกวิธีการ ของการทดสอบชั้นสมมูล

Use case:	Select Equivalence Class Technique
Actors:	ผู้ทดสอบ
Goal:	เลือกวิธีการในการสร้างชั้นสมมูลตามที่ระบบจัดเตรียมไว้ เพื่อสร้างชั้นสมมูล
Related use cases:	-
Preconditions:	อินเตอร์มีเดียทอินสแตนซ์ถูกสร้างและบันทึกไว้ในเครื่องมือแล้ว
Steps:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องมือสร้างหน้าต่างสำหรับเลือกวิธีการของการทดสอบชั้นสมมูล</li> <li>2. ผู้ทดสอบเลือกวิธีการของการทดสอบชั้นสมมูล</li> <li>3. เครื่องมือบันทึกวิธีการของการทดสอบชั้นสมมูลตามที่ผู้ทดสอบเลือก</li> </ol>
Postconditions:	เครื่องมือบันทึกวิธีการของการทดสอบชั้นสมมูลตามที่ผู้ทดสอบเลือกไว้ในเครื่องมือ

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดยูสเคสสร้างชั้นสมมูล

Use case:	Generate Equivalence Class
Actors:	-
Goal:	ทำการสร้างชั้นสมมูล
Related use cases:	Include: Select Equivalence Class Technique
Preconditions:	วิธีการของการทดสอบชั้นสมมูลตามที่ผู้ทดสอบเลือกถูกบันทึกไว้ในเครื่องมือแล้ว
Steps:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เรียกใช้ยูสเคส Select Equivalence Class Technique</li> <li>2. เครื่องมือทำการสร้างชั้นสมมูลตามวิธีการที่ได้บันทึกไว้ในเครื่องมือ</li> <li>3. เครื่องมือทำการบันทึกชั้นสมมูลที่ได้ไว้ในเครื่องมือ</li> </ol>
Postconditions:	เครื่องมือบันทึกชั้นสมมูลที่ได้ไว้ในเครื่องมือ

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ

Use case:	Generate Test Cases
Actors:	-
Goal:	ทำการสร้างกรณีทดสอบตามวิธีการที่ผู้ทดสอบเลือก
Related use cases:	Include: Generate Equivalence Class, Generate Intermediate Instances
Preconditions:	ชั้นสมมูล และอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ถูกบันทึกในเครื่องมือแล้ว
Steps:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เรียกใช้ยูสเคส Generate Intermediate Instances</li> <li>2. เรียกใช้ยูสเคส Generate Equivalence Class</li> <li>3. เครื่องมือทำการสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้วิธีการตามผู้ทดสอบเลือกไว้</li> <li>4. เครื่องมือทำการบันทึกกรณีทดสอบที่ได้ไว้ในเครื่องมือ</li> </ol>
Postconditions:	เครื่องมือทำการบันทึกกรณีทดสอบที่ได้ไว้ในเครื่องมือ

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดยูสเคสทดสอบกรณีทดสอบ

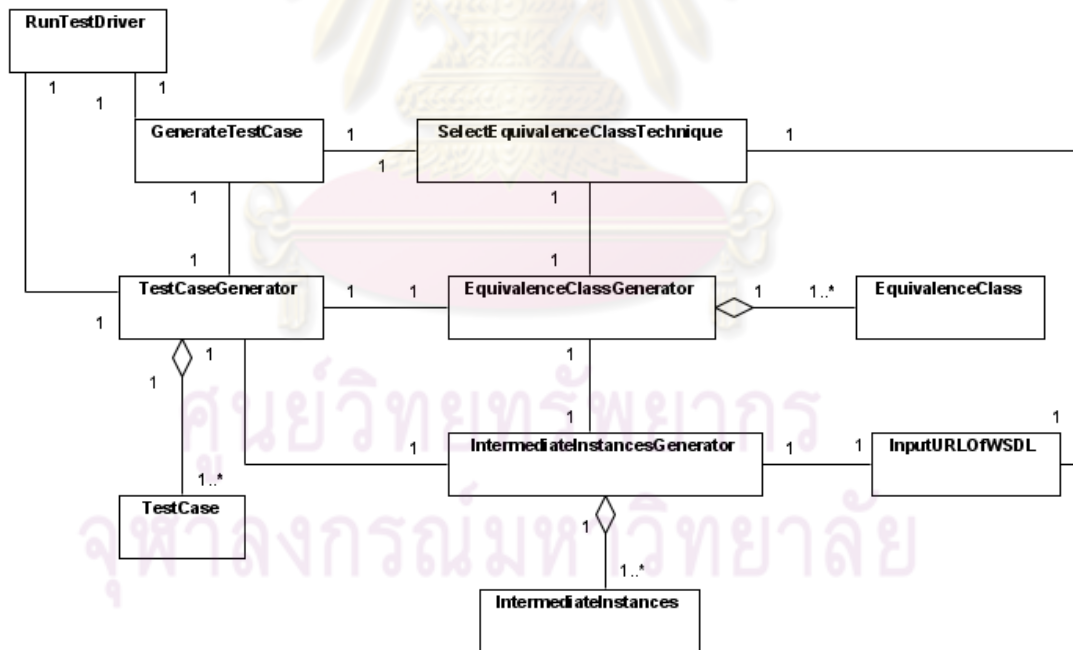
Use case:	Run Test Driver
Actors:	ผู้ทดสอบ
Goal:	นำกรณีทดสอบที่ได้ ไปทำการทดสอบกับเว็บเซอวิซ
Related use cases:	Include of: Generate Test Cases
Preconditions:	กรณีทดสอบถูกบันทึกในเครื่องมือแล้ว
Steps:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เรียกใช้ยูสเคส Generate Test Cases</li> <li>2. เครื่องมือทำการนำกรณีทดสอบที่ได้ ไปทำการทดสอบกับเว็บเซอวิซ</li> <li>3. เครื่องมือบันทึกผลการทดสอบไว้ในเครื่องมือ</li> </ol>
Postconditions:	

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดยูสเคสผลการทดสอบ

Use case:	Report Test Result
Actors:	-
Goal:	เพื่อแสดงผลการทดสอบ
Related use cases:	-
Preconditions:	ได้นำกรณีทดสอบทุก ๆ กรณีทดสอบไปทำการทดสอบแล้ว
Steps:	1. เครื่องมือแสดงผลการทดสอบ
Postconditions:	-

### 3.2.2 โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือ

แผนภาพคลาสเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงคลาส (Class) และโครงสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละคลาสในระบบ โดยแผนภาพคลาสของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีเป็นดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภาพคลาสของเครื่องมือ

จากแผนภาพคลาสในรูปที่ 3.10 แต่ละคลาสมีจุดประสงค์ และรายละเอียดของคลาสดังต่อไปนี้

1) คลาส InputURLOfWSDL คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ทดสอบ ใน ส่วนของการนำเข้ายูอาร์แอลของดับเบิลยูเอสดีแอล รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.11

<b>InputURLOfWSDL</b>
-_URL : string
+URL() : string
+Save() : boolean

รูปที่ 3.11 คลาส InputURLOfWSDL

2) คลาส SelectEquivalenceClassTechnique คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ทดสอบ โดยการที่ให้ผู้ใช้เลือกวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.12

<b>SelectEquivalenceClassTechnique</b>
-_ListOfEQTechnique : string[]
-_EQTechnique : string
+GetAllEQTechnique() : string []
+SetEQTechnique(string)

รูปที่ 3.12 คลาส SelectEquivalenceClassTechnique

3) คลาส GenerateTestCase คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ทดสอบ โดยรับคำสั่งในการสร้างกรณีทดสอบ จากนั้นจะแสดงชั้นสมมูล และกรณีทดสอบที่ได้ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.13

<b>GenerateTestCase</b>
+Generate()
+ListOfTestCases()
+ListOfEQ()

รูปที่ 3.13 คลาส GenerateTestCase

4) คลาส IntermediateInstancesGenerator คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี และสร้างอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.14

<b>IntermediateInstancesGenerator</b>
+AnalyzeWSDLandXSD()
+GenerateIntermediateInstances() : boolean
+GetIntermediateInstances() : IntermediateInstances []
+Save() : boolean
+Load() : boolean

รูปที่ 3.14 คลาส IntermediateInstancesGenerator

5) คลาส IntermediateInstances คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บรายละเอียดของอินเทอร์เฟซมีเดียทอินสแตนซ์ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.15

<b>IntermediateInstances</b>
-_URI : string
-_Location : string
-_OperationName : string
-_Parameter : string []
-_Type : string []
-_ConstrainingFacts : string [][]
+URI() : string
+Location() : string
+OperationName() : string
+Parameter() : string []
+Type() : string []
+ConstrainingFacts() : string [][]

รูปที่ 3.15 คลาส IntermediateInstances

6) คลาส EquivalenceClassGenerator คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการสร้างชั้นสมมูลที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.16

<b>EquivalenceClassGenerator</b>
+GenerateValidEQ() : boolean
+GenerateInvalidEQ()
+GetEquivalenceClasses() : EquivalenceClass []
+Save() : boolean
+Load(X) : boolean

รูปที่ 3.16 คลาส EquivalenceClassGenerator

7) คลาส EquivalenceClass คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดเก็บรายละเอียดของชั้นสมมูล รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.17



EquivalenceClass
-_EQName : string[]
-_ValidEQ : string[]
-_InvalidEQ : string[]
+EQName() : string []
+ValidEQ() : string []
+InvalidEQ() : string []

รูปที่ 3.17 คลาส EquivalenceClass

8) คลาส TestCaseGenerator คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการสร้างกรณีทดสอบ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.18

TestCaseGenerator
+GetTestCases() : TestCase []
+Save() : boolean
+Load() : boolean
+Generate_TS_WN()
+Generate_TS_SN()
+Generate_TS_WR()
+Generate_TS_SR()

รูปที่ 3.18 คลาส TestCaseGenerator

9) คลาส TestCase คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดเก็บรายละเอียดของกรณีทดสอบ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.19

TestCase
-_URI : string
-_Location : string
-_OperationName : string
-_Parameter : string[]
-_TestData : string[]
+URI() : string
+Location() : string
+OperationName() : string
+Parameter() : string []
+TestData() : string []

รูปที่ 3.19 คลาส TestCase

10) คลาส RunTestDriver คือคลาสที่ทำหน้าที่ในการนำกรณีทดสอบที่ได้ไปทำการทดสอบกับเว็บเซอวิซ และนำผลลัพธ์ของการทดสอบแสดงให้ผู้ทดสอบทราบ รายละเอียดของคลาสเป็นดังรูปที่ 3.20

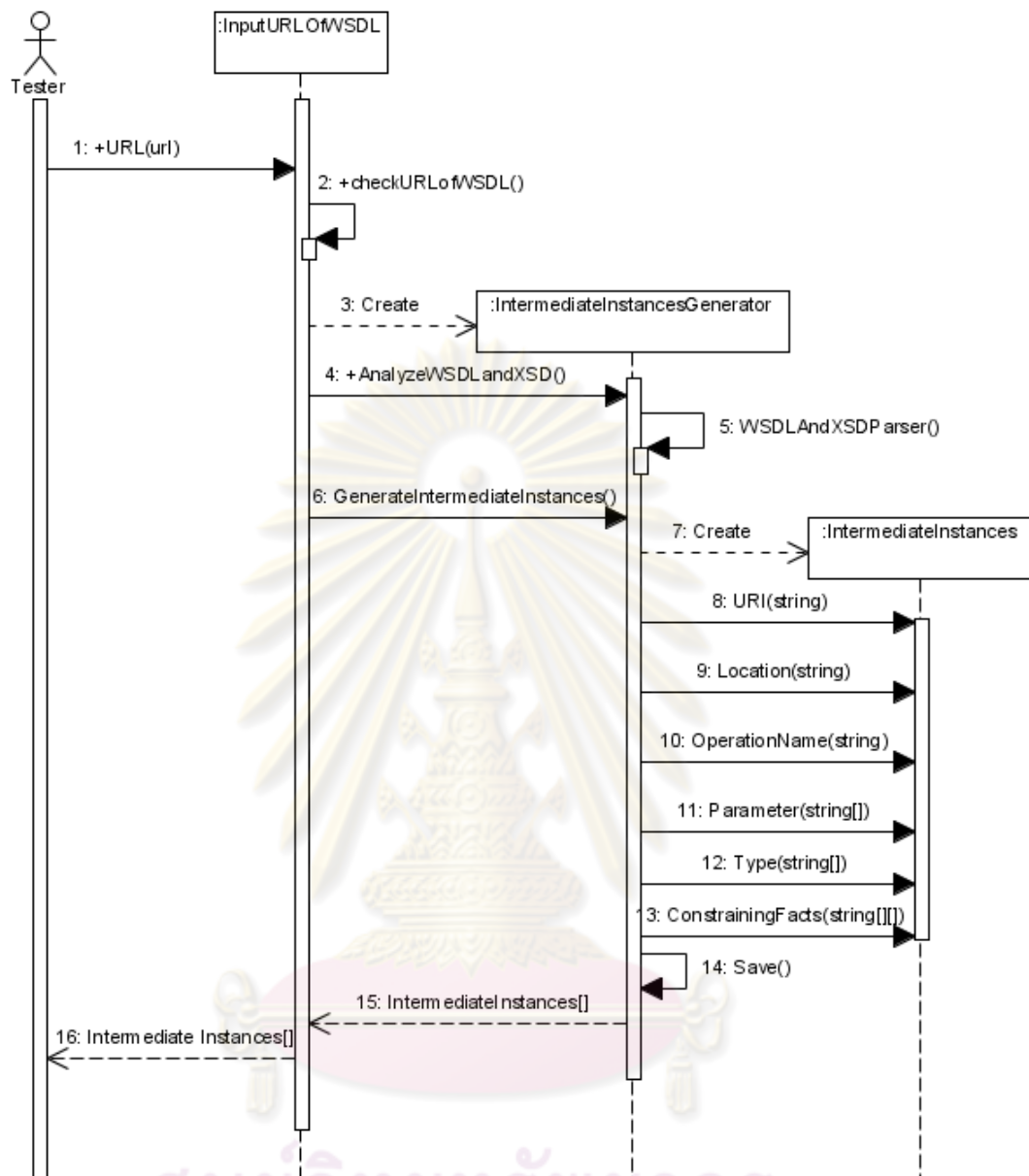
RunTestDriver
+SetupWebServiceProxy()
+CreateHttpRequest()
+CallWebMethod()
+ListOfTestResult() : string []
+RunTest()

### 3.20 คลาส RunTestDriver

#### 3.2.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ อธิบายโดยใช้แผนภาพซีควเอนซ์และแผนภาพกิจกรรม

แผนภาพซีควเอนซ์เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงถึง การโต้ตอบระหว่างวัตถุภายในระบบ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงลำดับของการส่งข้อความ (Message) ระหว่างวัตถุต่างๆ ในกระบวนการทำงานหนึ่งๆ ของระบบ ส่วนแผนภาพกิจกรรมเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน จากกิจกรรมหนึ่งไปยังอีกกิจกรรมหนึ่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ภายในระบบ สำหรับแผนภาพซีควเอนซ์ของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจาก ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีมีขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของเครื่องมือ โดยแบ่งออกเป็น 7 ส่วนคือ การวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี การเลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ การสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคอนอร์มอล วิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล วิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส วิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัส และการทดสอบกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น สามารถเขียนเป็นแผนภาพซีควเอนซ์ได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

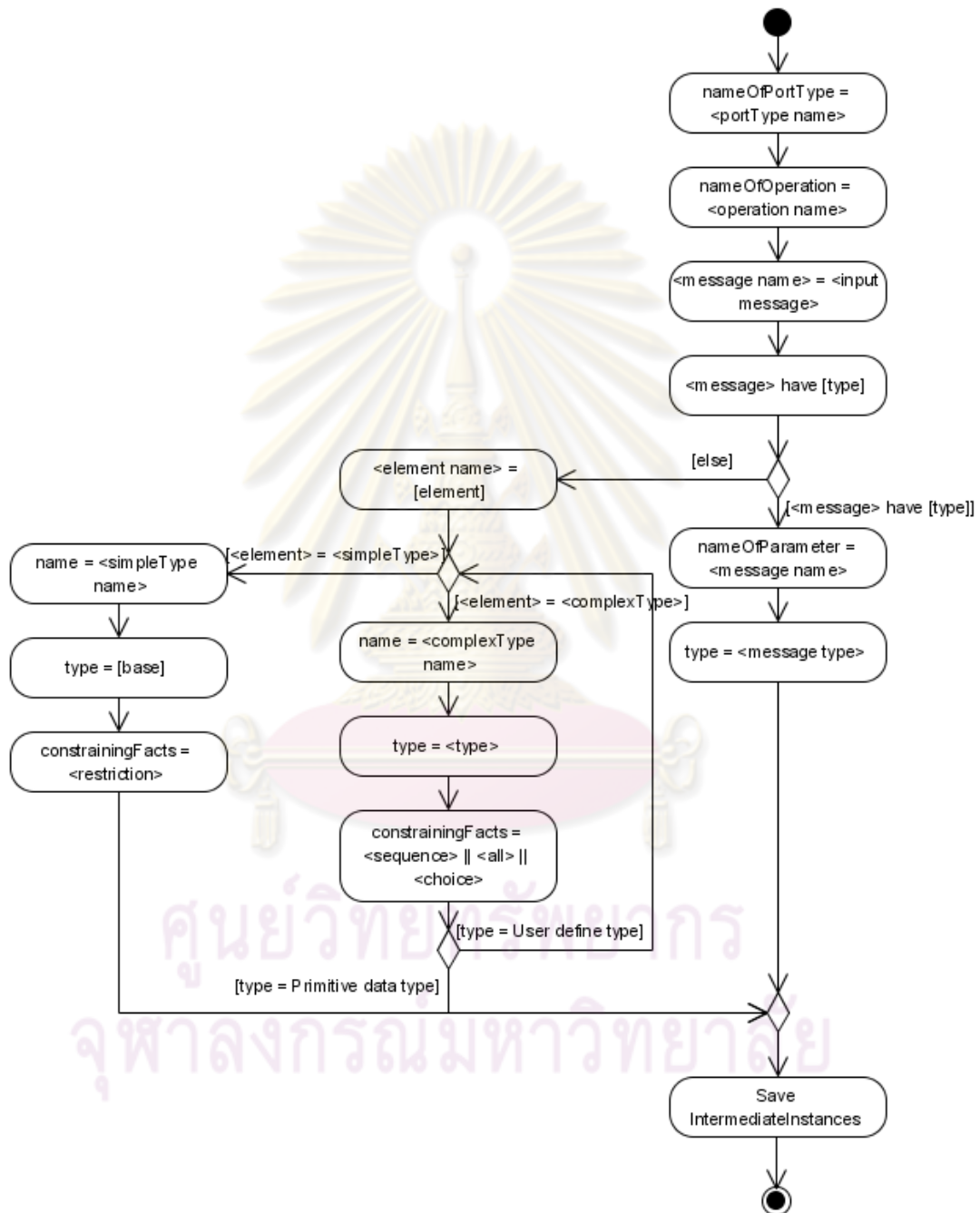


รูปที่ 3.21 แผนภาพซีควเอนซ์ของการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

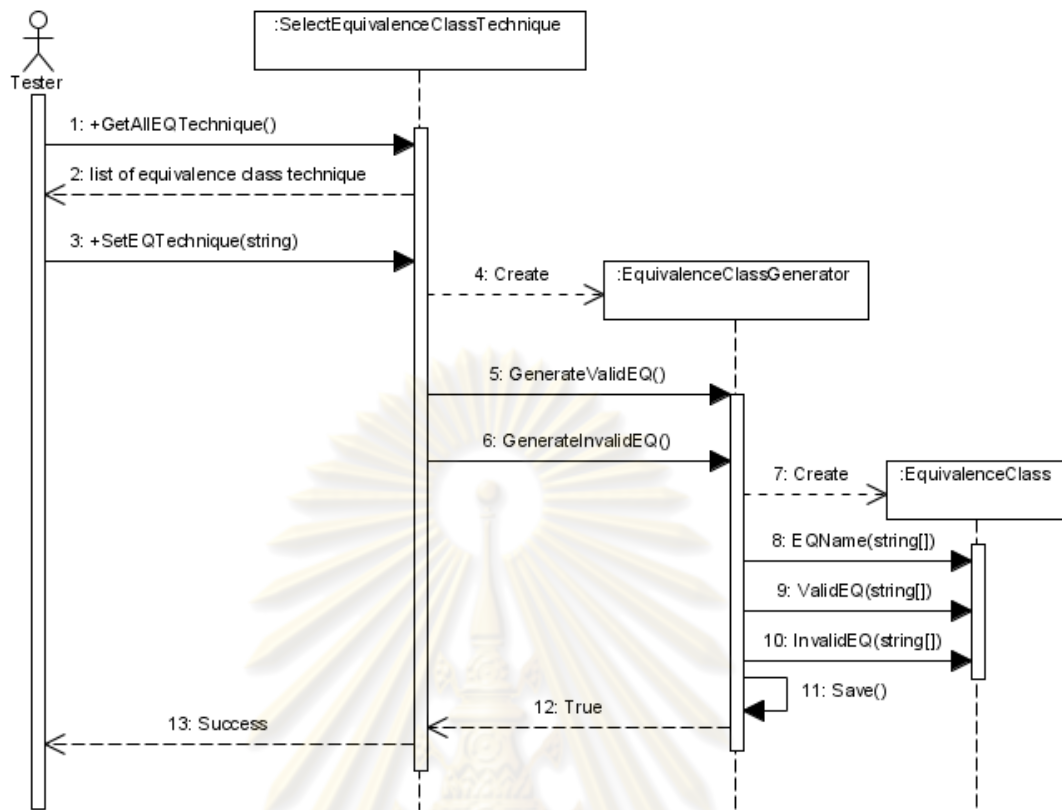
### 1) การวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล

จากแผนภาพซีควเอนซ์รูปที่ 3.21 คือซีควเอนซ์ของการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี โดยเริ่มต้นจากการรับข้อมูลยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิส และนำยูอาร์แอลไปตรวจสอบเพื่อพิจารณาว่าเป็นยูอาร์แอลที่ถูกต้องหรือไม่ หลังจากนั้นนำยูอาร์แอลที่ได้รับจากผู้ทดสอบไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาตัวดำเนินการ พารามิเตอร์ของแต่ละตัวดำเนินการ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละพารามิเตอร์ หลังจากการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีระบบจะนำข้อมูลที่ได้ ไปบันทึกลงในแฟ้มเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล เรียกแฟ้ม

เอกสารนี้อธิบายขั้นตอนวิธีเดียวที่อินสแตนซ์ (Method) WSDLAndXSDParser() ในแผนภาพที่ควบคุมข้างต้น (รูปที่ 3.21) จะแสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานภายในเมธอดที่ชัดเจนมากขึ้นด้วยแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3.22



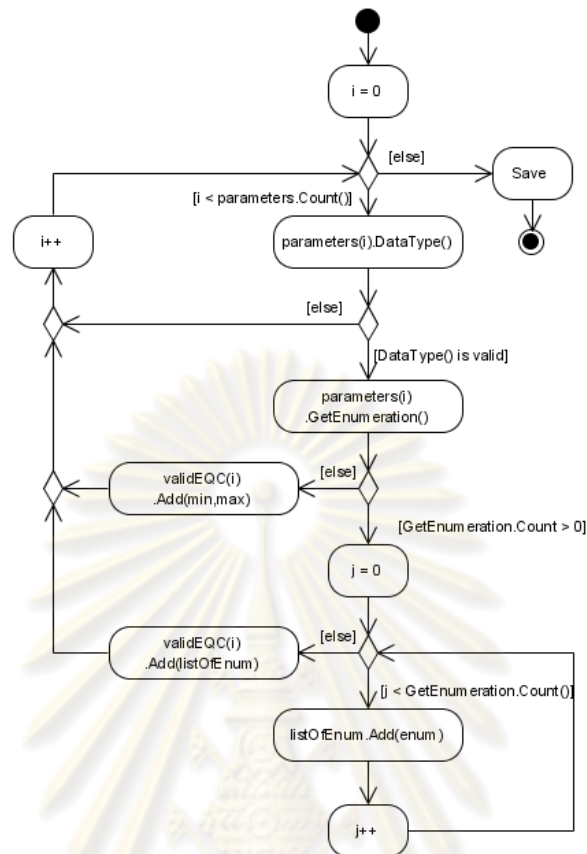
รูปที่ 3.22 แผนภาพกิจกรรมของเมธอด WSDLAndXSDParser()



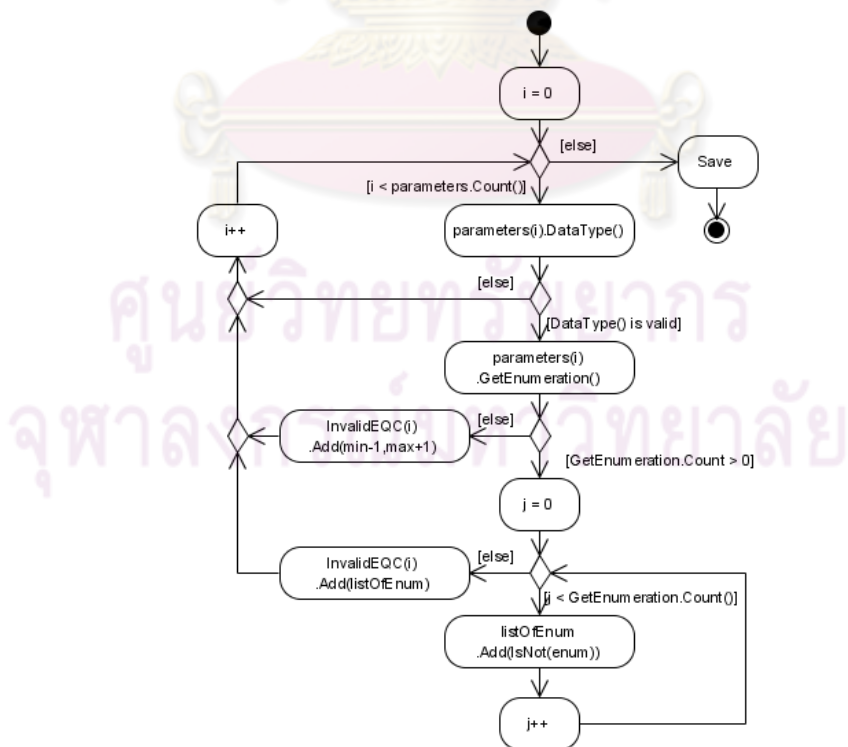
รูปที่ 3.23 แผนภาพซีเคว้นซ์ของการเลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ

## 2) การเลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ

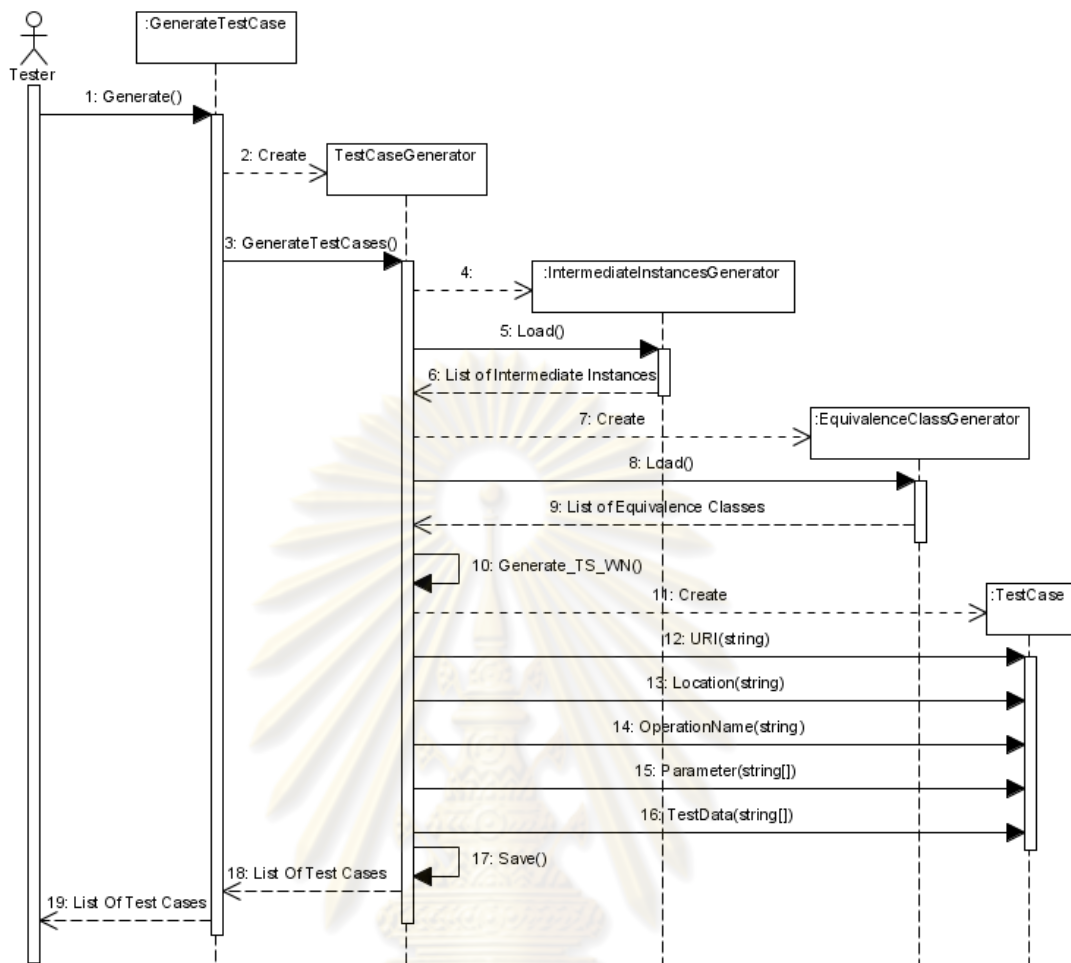
จากแผนภาพซีเคว้นซ์รูปที่ 3.23 คือซีเคว้นซ์ของการเลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบ โดยเริ่มต้นจากผู้ทดสอบร้องขอวิธีการสร้างกรณีทดสอบกับเครื่องมือ เครื่องมือจะทำการส่งรายการของวิธีการสร้างกรณีทดสอบให้ผู้ทดสอบเลือกใช้ หลังจากนั้นผู้ทดสอบทำการเลือกวิธีการที่ใช้ในการสร้างกรณีทดสอบที่ผู้ทดสอบต้องการ เมื่อเลือกวิธีการแล้วเครื่องมือจะทำการสร้างกรณีขึ้นสมมูลตามวิธีการที่ผู้ทดสอบเลือกใช้ ซึ่งการทำงานของเมทอด GenerateValidEQ() และเมทอด GenerateInvalidEQ() ในแผนภาพซีเคว้นซ์ข้างต้น (รูปที่ 3.23) จะแสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานภายในเมทอดที่ชัดเจนมากขึ้นด้วยแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3.24 และ 3.25 ตามลำดับ



รูปที่ 3.24 แผนภาพกิจกรรมของเมทอด GenerateValidEQ()



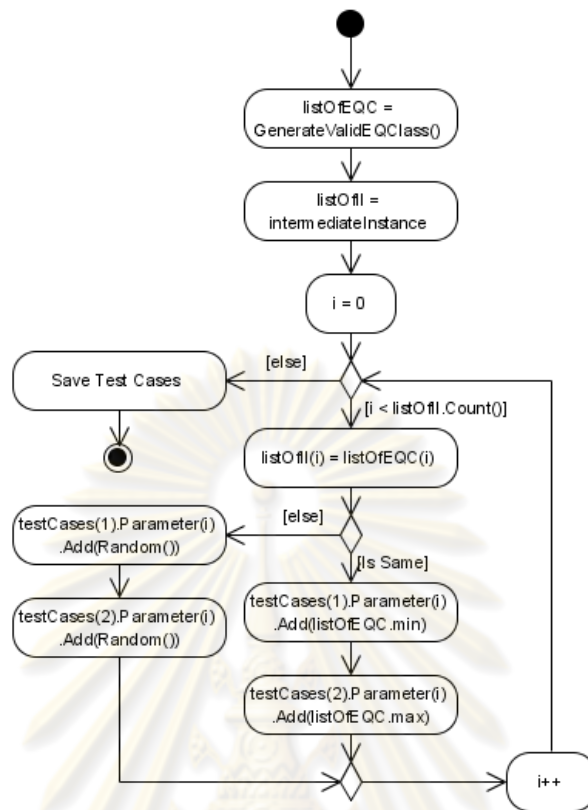
รูปที่ 3.25 แผนภาพกิจกรรมของเมทอด GenerateInvalidEQ()



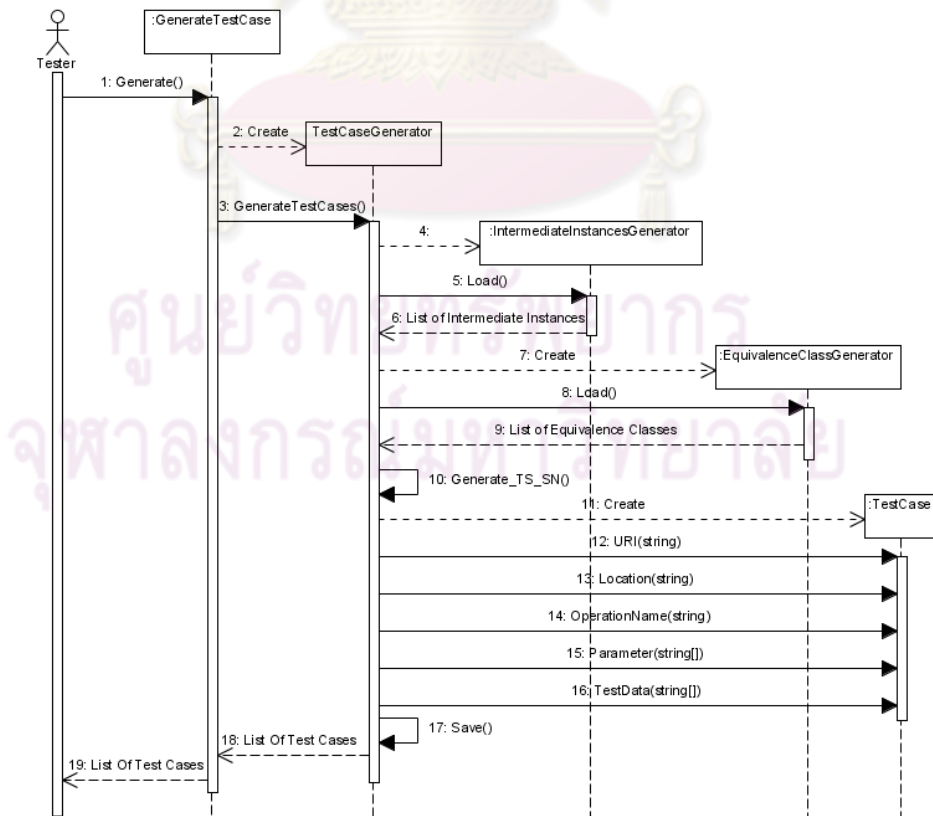
รูปที่ 3.26 แผนภาพซีควเอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการวีคนอร์มอล

### 3) การสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบวีคนอร์มอล

จากแผนภาพซีควเอนซ์รูปที่ 3.26 คือซีควเอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบวีคนอร์มอล โดยเริ่มจากผู้ทดสอบร้องขอสร้างกรณีทดสอบกับเครื่องมือ เครื่องมือจะทำการโหลดอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ และชั้นสมมูลที่ได้บันทึกไว้ และเครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบจากชั้นสมมูลและอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ ตามวิธีการแบบวีคนอร์มอล เมื่อเครื่องมือทำการสร้างกรณีทดสอบเสร็จสิ้น เครื่องมือจะทำการบันทึกกรณีทดสอบลงในเอกสารเอกซ์เอ็มแอล และแสดงกรณีทดสอบที่ได้ให้กับผู้ทดสอบ ซึ่งการทำงานของเมทอด `Generate_TS_WN()` ในแผนภาพซีควเอนซ์ข้างต้น (รูปที่ 3.26) จะแสดงให้เห็นถึง ลำดับการทำงานภายในเมทอดที่ชัดเจนมากขึ้นด้วยแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 แผนภาพกิจกรรมของเมทอด Generate\_TS\_WN()

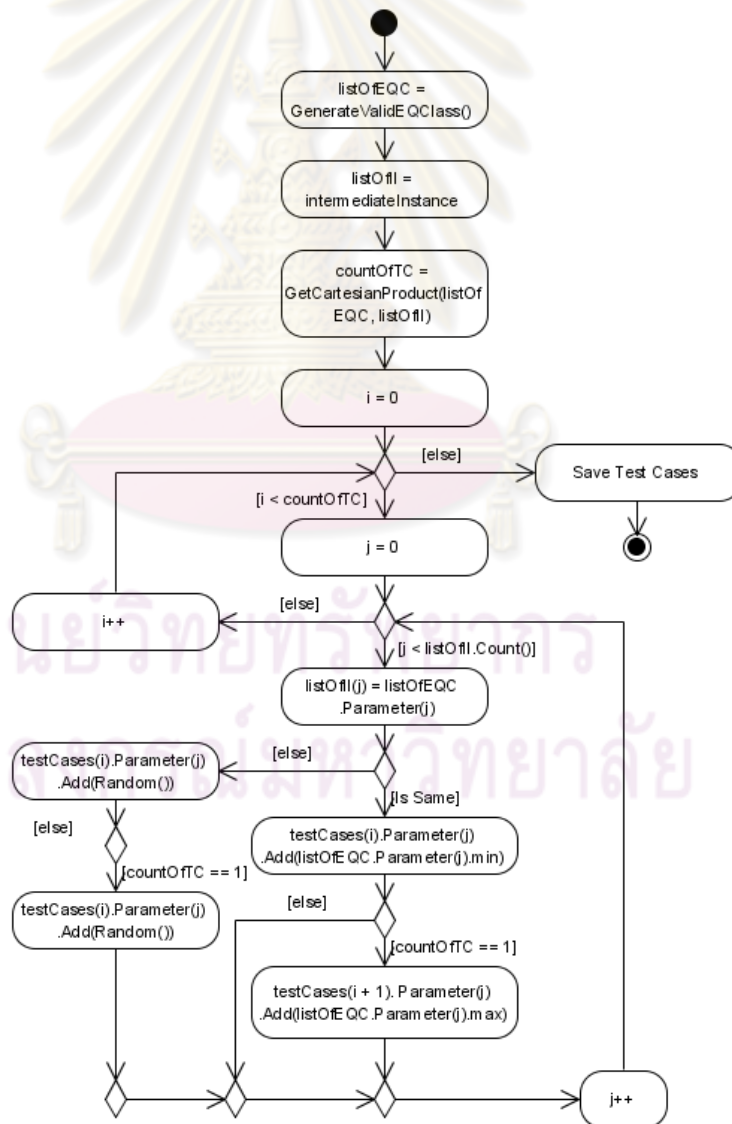


รูปที่ 3.28 แผนภาพซีควเอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการสตรองนอร์มอล

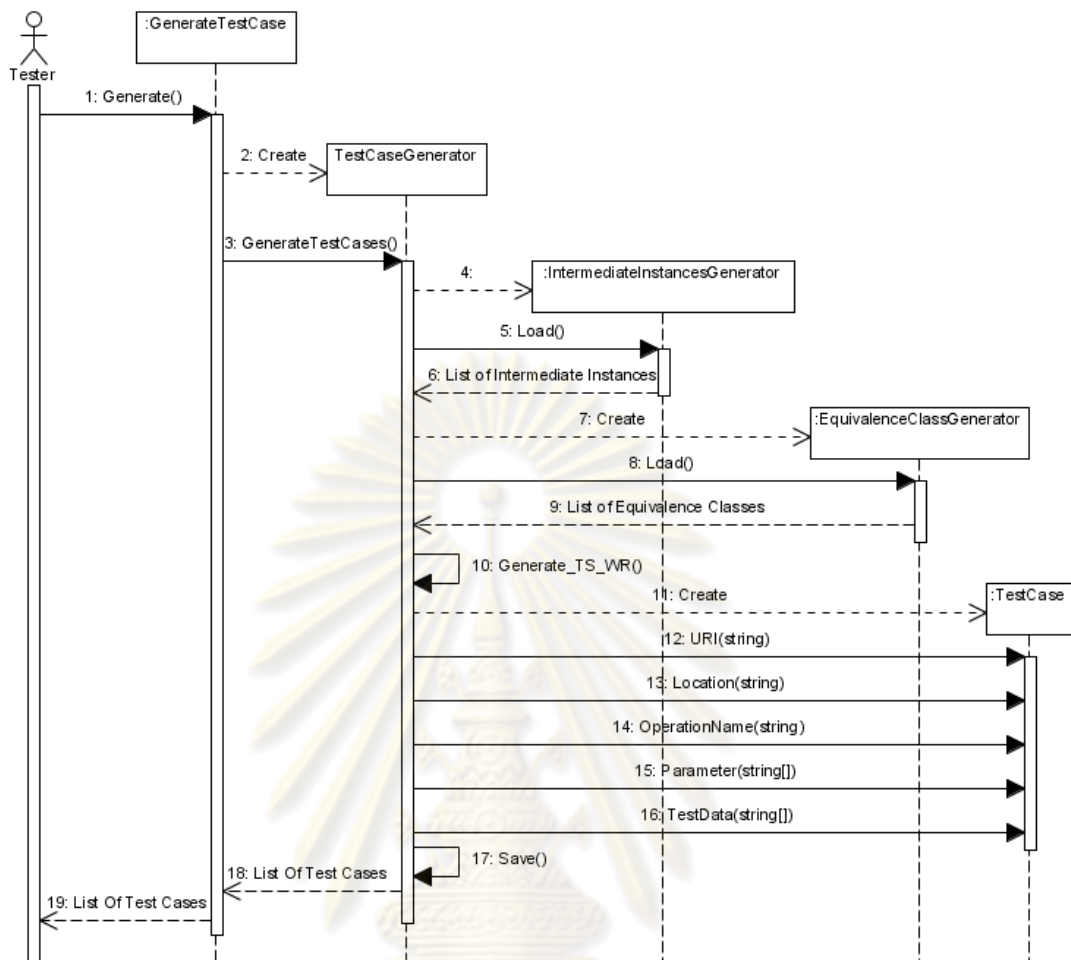


#### 4) การสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบสตรองนอร์มอล

จากแผนภาพซีเควนซ์รูปที่ 3.28 คือซีเควนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบสตรองนอร์มอล โดยเริ่มจากผู้ทดสอบร้องขอสร้างกรณีทดสอบกับเครื่องมือ เครื่องมือจะทำการโหลดอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ และชั้นสมมูลที่ได้นั้นที่กไว้ และเครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบจากชั้นสมมูลและอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ ตามวิธีการแบบสตรองนอร์มอล เมื่อเครื่องมือทำการสร้างกรณีทดสอบเสร็จสิ้น เครื่องมือจะทำการบันทึกกรณีทดสอบลงในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และแสดงกรณีทดสอบที่ได้ให้กับผู้ทดสอบ ซึ่งการทำงานของเมทอด `Generate_TS_SN()` ในแผนภาพซีเควนซ์ข้างต้น (รูปที่ 3.28) จะแสดงให้เห็นถึง ลำดับการทำงานภายในเมทอดที่ชัดเจนมากขึ้นด้วยแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3.29



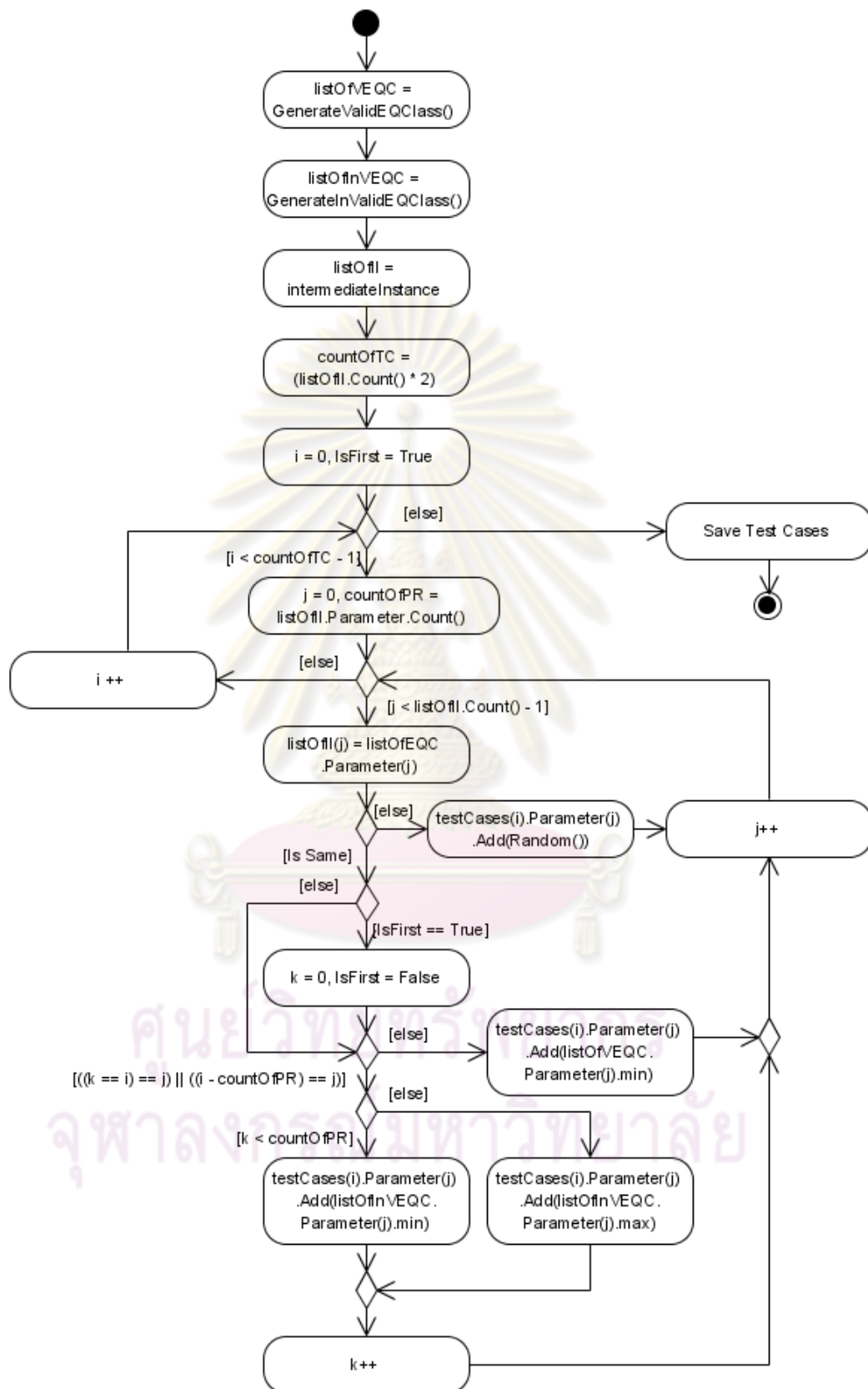
รูปที่ 3.29 แผนภาพกิจกรรมของเมทอด `Generate_TS_SN()`



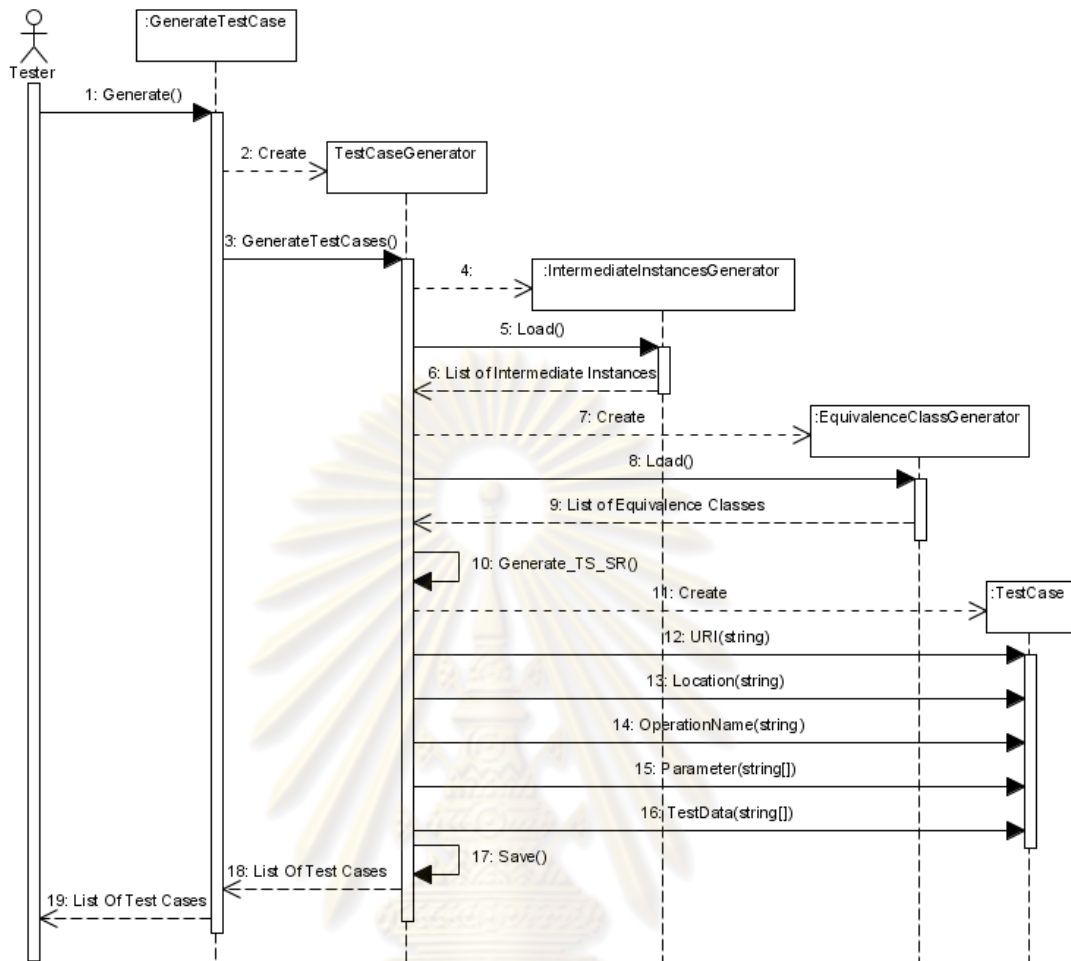
รูปที่ 3.30 แผนภาพซีเควอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการวีดิโอบัส

### 5) การสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบวีดิโอบัส

จากแผนภาพซีเควอนซ์รูปที่ 3.30 คือซีเควอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบวีดิโอบัส โดยเริ่มจากผู้ทดสอบร้องขอสร้างกรณีทดสอบกับเครื่องมือ เครื่องมือจะทำการโหลดอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ และชั้นสมมูลที่ได้บันทึกไว้ และเครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบจากชั้นสมมูลและอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ ตามวิธีการแบบวีดิโอบัส เมื่อเครื่องมือทำการสร้างกรณีทดสอบเสร็จสิ้น เครื่องมือจะทำการบันทึกกรณีทดสอบลงในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล และแสดงกรณีทดสอบที่ได้ให้กับผู้ทดสอบ ซึ่งการทำงานของเมธอด Generate\_TS\_WR() ในแผนภาพซีเควอนซ์ข้างต้น (รูปที่ 3.30) จะแสดงให้เห็นถึง ลำดับการทำงานภายในเมธอดที่ชัดเจนมากขึ้นด้วยแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3.31



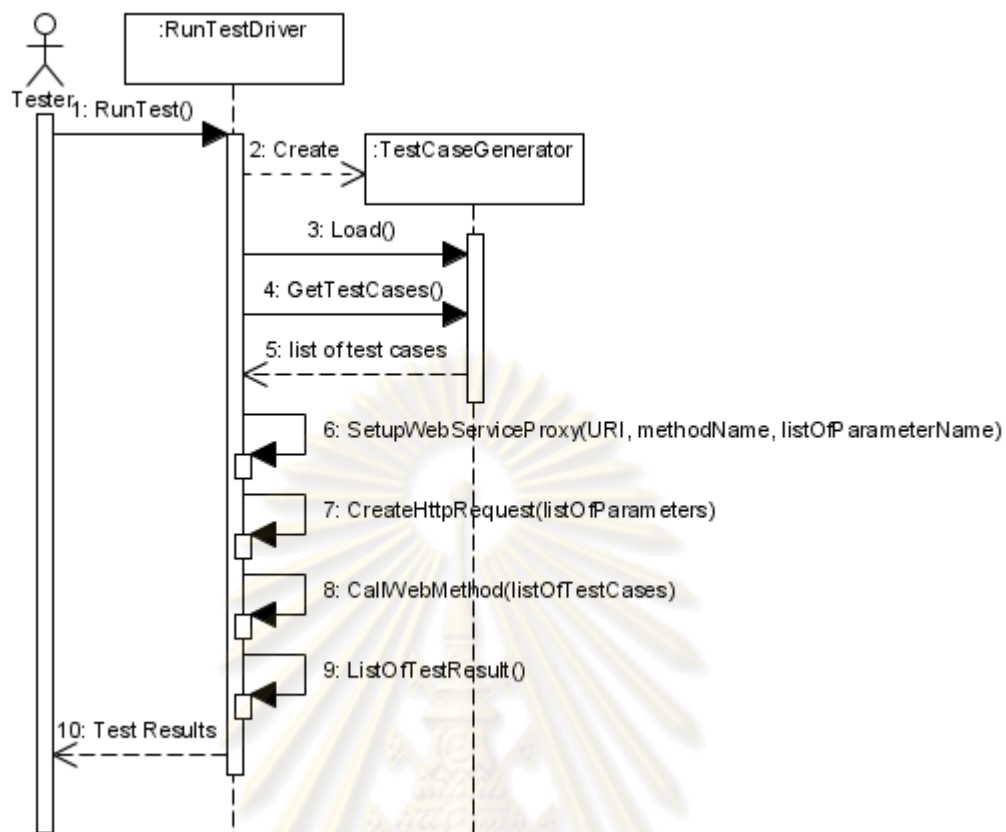
รูปที่ 3.31 แผนภาพกิจกรรมของเมทอด `Generate_TS_WR()`



รูปที่ 3.32 แผนภาพซีควเอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการสตรองโรบัสต์

#### 6) การสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบสตรองโรบัสต์

จากแผนภาพซีควเอนซ์รูปที่ 3.32 คือซีควเอนซ์ของการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการแบบสตรองโรบัสต์ โดยเริ่มจากผู้ทดสอบร้องขอสร้างกรณีทดสอบกับเครื่องมือ เครื่องมือจะทำการโหลดอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ และชั้นสมมูลที่ได้บันทึกไว้ และเครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบจากชั้นสมมูลและอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ ตามวิธีการแบบสตรองโรบัสต์ เมื่อเครื่องมือทำการสร้างกรณีทดสอบเสร็จสิ้น เครื่องมือจะทำการบันทึกกรณีทดสอบลงในเอกสารเอกซ์เอ็มแอล และแสดงกรณีทดสอบที่ได้ให้กับผู้ทดสอบ



รูปที่ 3.33 แผนภาพซีควเอนซ์ของการทดสอบกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น

#### 7) การทดสอบกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น

จากแผนภาพซีควเอนซ์รูปที่ 3.33 คือซีควเอนซ์ของการทดสอบกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น โดยเริ่มจากผู้ทดสอบร้องขอทำการทดสอบกรณีทดสอบกับเครื่องมือ เครื่องมือจะทำการโหลดข้อมูลกรณีทดสอบที่จัดเก็บไว้ และทำการจัดเตรียมยูอาร์แอล ตัวดำเนินการ และพารามิเตอร์ของแต่ละตัวดำเนินการ หลังจากนั้นเครื่องมือจะสร้างตัวร้องขอการส่งข้อมูลไปยังเว็บเซอวิซ และทำการส่งกรณีทดสอบแต่ละกรณีไปยังเว็บเซอวิซเพื่อทำการทดสอบ และแสดงผลลัพธ์ของการทดสอบที่ได้ให้กับผู้ทดสอบ

## บทที่ 4

### การพัฒนาเครื่องมือ

ในบทนี้กล่าวถึงการพัฒนาเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส จากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี โดยจะกล่าวถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนา และโครงสร้างของเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

##### 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- 1.1) เครื่องคอมพิวเตอร์พีซี (PC) หน่วยประมวลผลอินเทลคอรัลทู 2.4 กิกะเฮิร์ต (Intel Core 2 2.4 GHz)
- 1.2) หน่วยความจำสำรอง (RAM) 4 กิกะไบต์ (4 GB)
- 1.3) ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 500 กิกะไบต์ (500 GB)

##### 2) ซอฟต์แวร์ (Software)

- 2.1) ระบบปฏิบัติการ (Operating system) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เจ็ด (Microsoft Windows 7)
- 2.2) เครื่องมือที่ใช้พัฒนา วิวอลสตูดิโอเน็ต 2008 (Visual Studio.NET 2008)
- 2.3) ภาษาที่ใช้พัฒนา
  - เอชทีเอ็มแอล (HTML: Hyper Text Markup Language)
  - ไมโครซอฟท์วิวอลซีชาร์ป (Microsoft Visual C#)
  - ไมโครซอฟท์เอเอสพีเน็ต (ASP.NET)
  - จาวาสคริปต์ (Javascript)
- 2.4) เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) อินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ 7.0

## 4.2 การเก็บข้อมูลของเครื่องมือ

การจัดเก็บข้อมูลของเครื่องมือ สร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีเอ็นั้น จัดเก็บข้อมูลของชั้นสมมูลในรูปแบบของแฟ้มข้อความ (Text File) ข้อมูลของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ และข้อมูลของกรณีทดสอบ จัดเก็บในรูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

1) จัดเก็บข้อมูลของชั้นสมมูล โครงสร้างภายในแฟ้มข้อความประกอบไปด้วย ชื่อตัวดำเนินการ วิธีการสร้างกรณีทดสอบ ชั้นสมมูลที่ถูกต้อง และชั้นสมมูลที่ไม่ถูกต้อง เป็นดังรูปที่

4.1

```
<DIV CLASS='EquivalenceClass'>
  Method Name :: "method name"
<BR>Equivalence Class Technique :: "equivalence class technique"
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = "valid equivalence class 1"
<BR>EC2 = "valid equivalence class 2"
...
<BR>ECn = "valid equivalence class n"
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>ECn + 1 = "invalid equivalence class 1"
<BR>ECn + 2 = "invalid equivalence class 2"
...
<BR>ECn + n = "invalid equivalence class n"
<BR>
</DIV>
```

รูปที่ 4.1 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของชั้นสมมูล

2) จัดเก็บข้อมูลของอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ โครงสร้างภายในของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ประกอบไปด้วย ชื่อเว็บเซอร์วิส ยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิส ตัวดำเนินการพารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และข้อกำหนดของแต่ละชนิดข้อมูล เป็นดังรูปที่ 4.2

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<"name of portType" URI="url of web service" Location="url of web service">
  <"name of operation">
    <"name of parameter" type="type">
      <"constraining facts">
        "value"
      </"constraining facts">
      ...
    </"name of parameter">
    ...
  </"name of operation">
</"name of portType">

```

รูปที่ 4.2 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของอินเทอร์มีเดียพินสแตนซส์

3) จัดเก็บข้อมูลของกรณีทดสอบ โครงสร้างภายในของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ประกอบไปด้วย ชื่อเว็บเซอร์วิส ยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิส ตัวดำเนินการ พารามิเตอร์ และข้อมูลทดสอบของแต่ละพารามิเตอร์ เป็นดังรูปที่ 4.3

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<"name of portType" URI="url of web service" Location="url of web service">
  <"name of operation">
    <"name of parameter 1">"value"</"name of parameter 1">
    ...
    <"name of parameter n">"value"</"name of parameter n">
  </"name of operation">
  ...
  <"name of operation">
    <"name of parameter 1">"value"</"name of parameter 1">
    ...
    <"name of parameter n">"value"</"name of parameter n">
  </"name of operation">
</"name of portType">

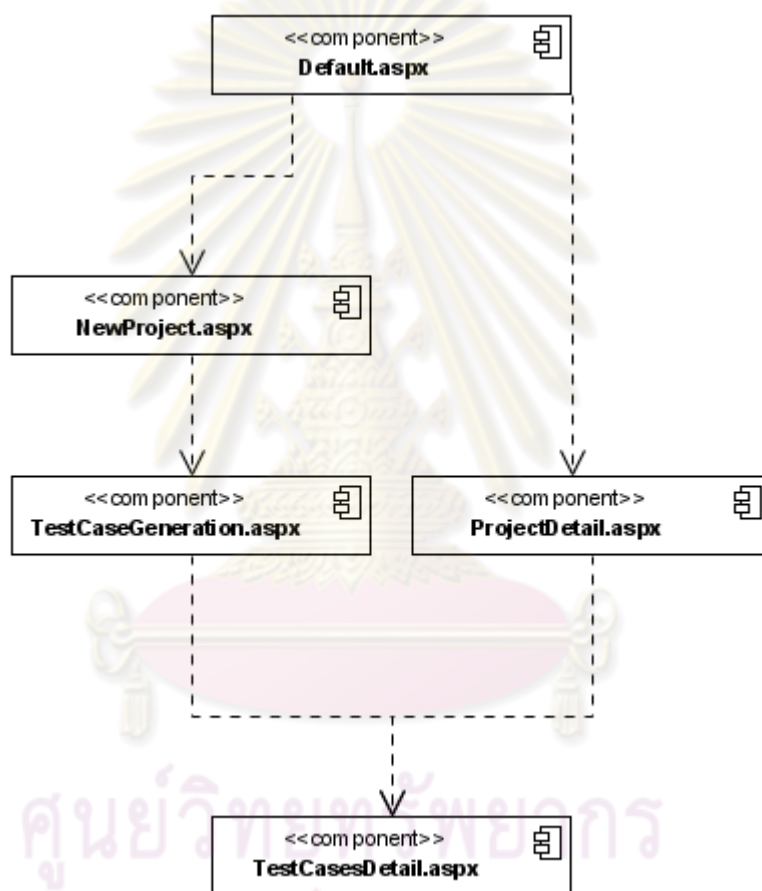
```

รูปที่ 4.3 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของกรณีทดสอบ



### 4.3 โครงสร้างของเครื่องมือ

โครงสร้างของเครื่องมือ สร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี จะอธิบายโดยใช้แผนภาพส่วนประกอบ (Component diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ในระบบ โดยแผนภาพส่วนประกอบของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี เป็นดังรูปที่ 4.4

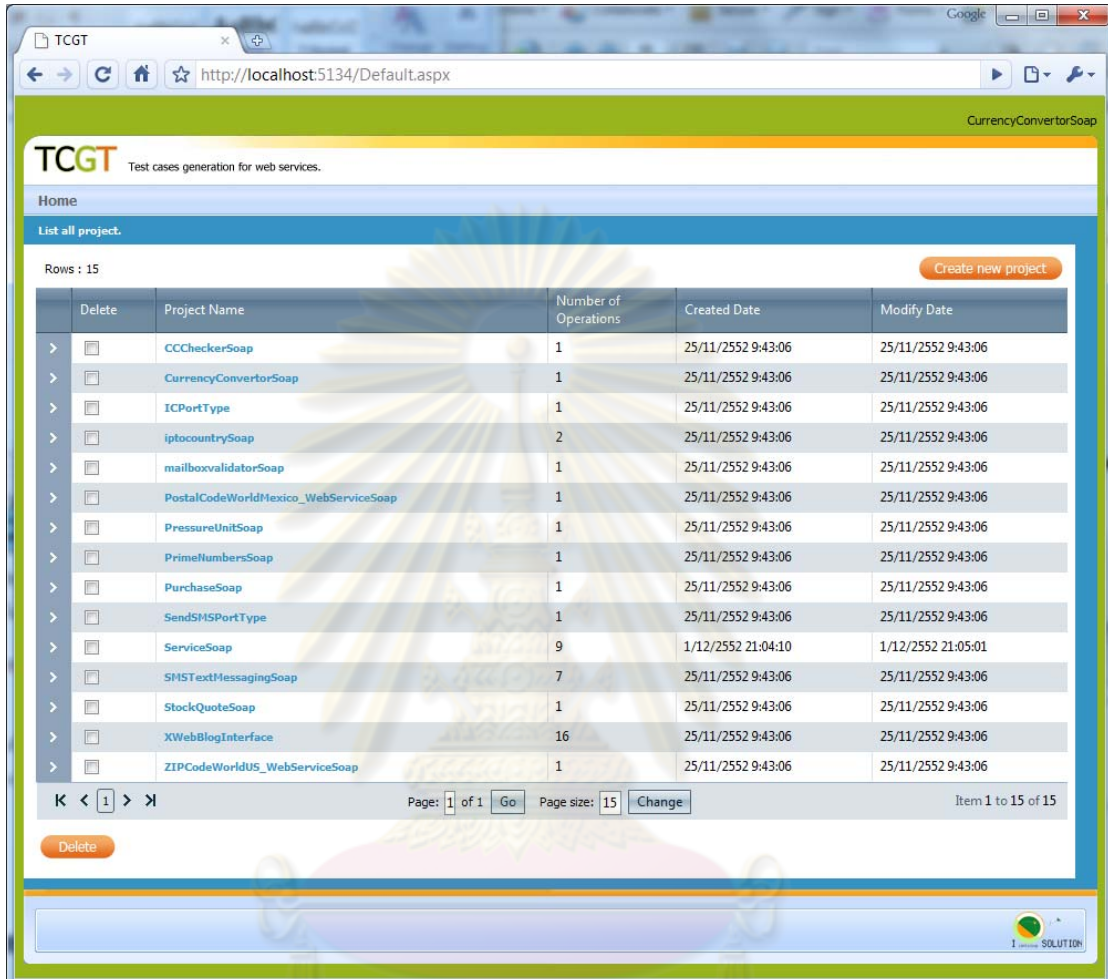


รูปที่ 4.4 แผนภาพส่วนประกอบของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส จากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

จากรูปที่ 4.4 เพิ่มนามสกุล aspx แต่ละแฟ้มจะแทนแต่ละหน้าจอของเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

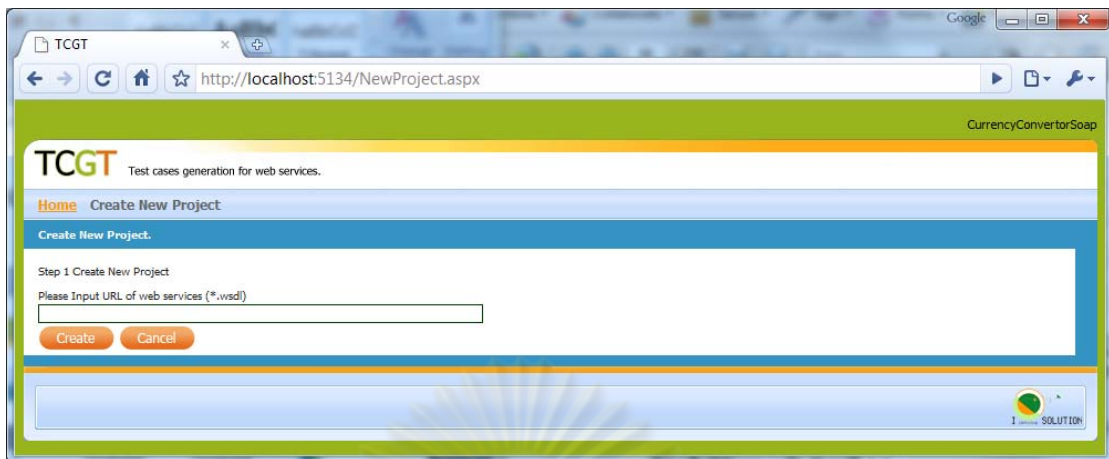
1) หน้าแรกหรือหน้าหลักของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส จากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี (Default.aspx) คือหน้าจอที่แสดงรายการโครงการที่มีทั้งหมด

ของเครื่องมือ ในหน้าจอนี้สามารถลบโครงการที่ต้องการได้ หรือกดปุ่มสร้างโครงการใหม่ได้ ซึ่งมีลักษณะหน้าจอเป็นดังรูปที่ 4.5

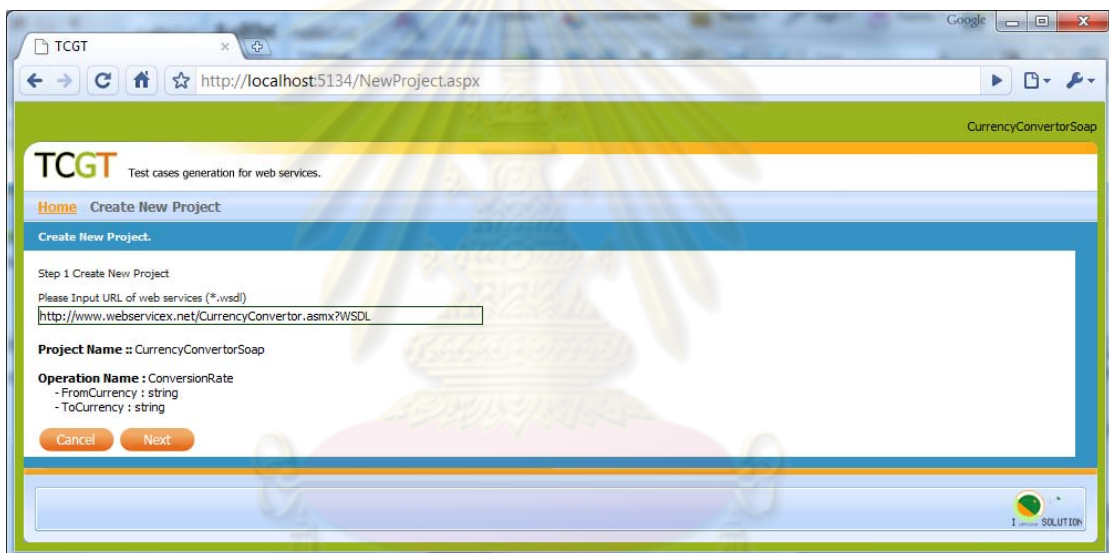


รูปที่ 4.5 หน้าจอแรกของเครื่องมือ

2) หน้าจอสร้างโครงการใหม่ (NewProject.aspx) คือหน้าจอที่ใช้สำหรับเพิ่มโครงการใหม่ ซึ่งมีลักษณะเป็นดังรูปที่ 4.6 เมื่อผู้ใช้กดปุ่มสร้าง ระบบจะทำการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอด และเอ็กซ์เอสดี แล้วแสดงผลัพท์ทางหน้าจอดังรูปที่ 4.7

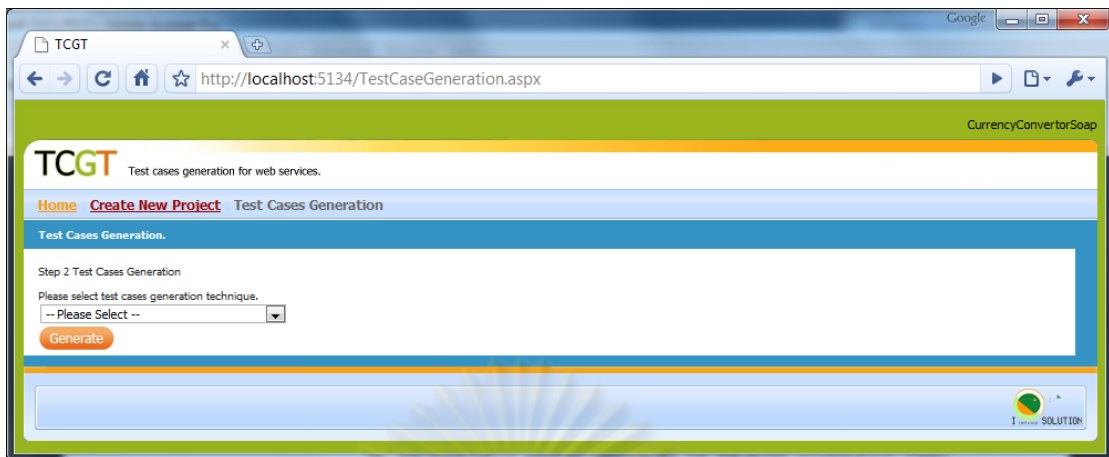


รูปที่ 4.6 หน้าจอเพิ่มโครงการใหม่

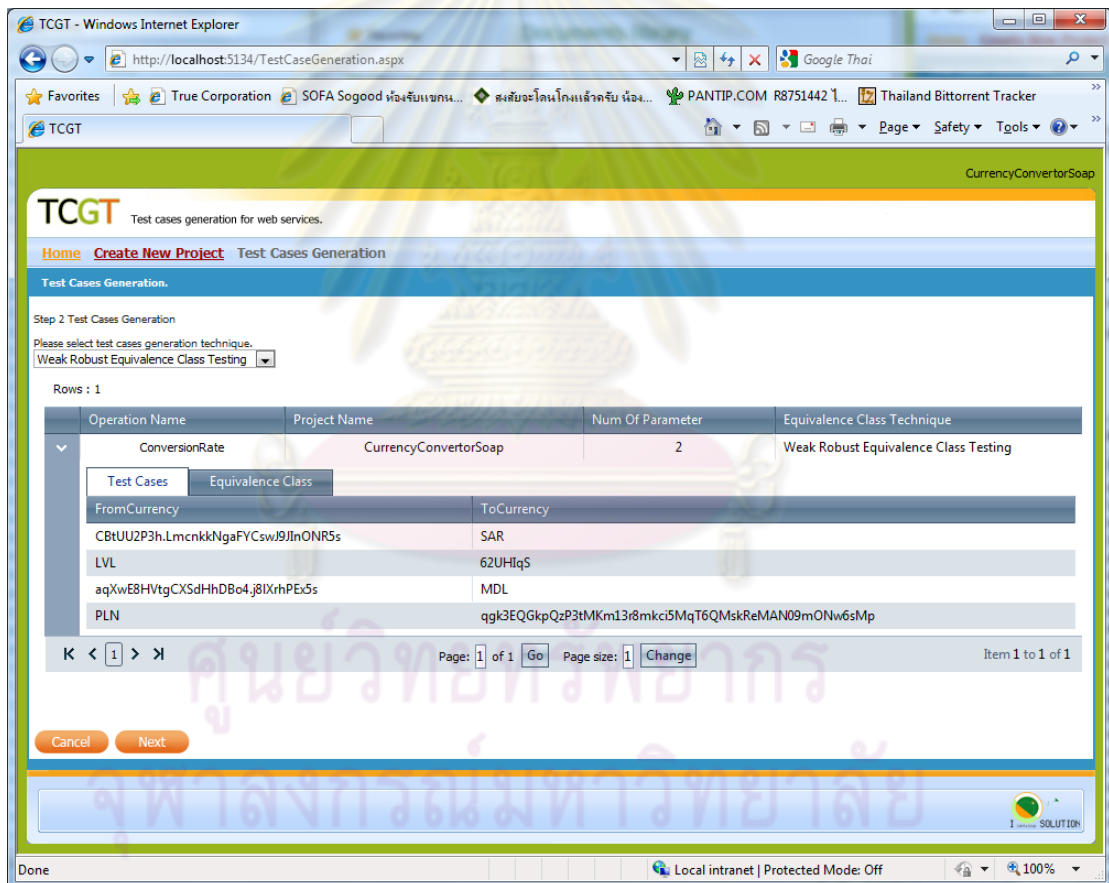


รูปที่ 4.7 หน้าจอเพิ่มโครงการใหม่ หลังจากการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีแล้ว

3) หน้าจอสร้างกรณีทดสอบ (TestCaseGeneration.aspx) คือหน้าจอที่ใช้สำหรับเลือกวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 4.8 เมื่อผู้ใช้กดปุ่มสร้างเครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบที่ผู้ใช้เลือก แล้วแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอ ดังรูปที่ 4.9



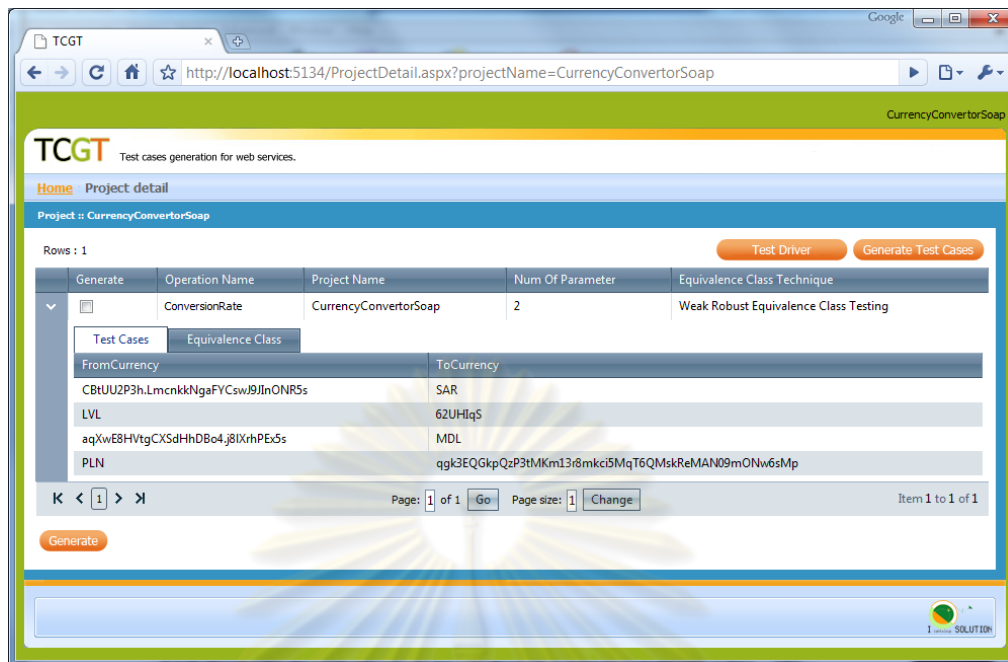
รูปที่ 4.8 หน้าจอเลือกวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ



รูปที่ 4.9 หน้าจอเลือกวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบ

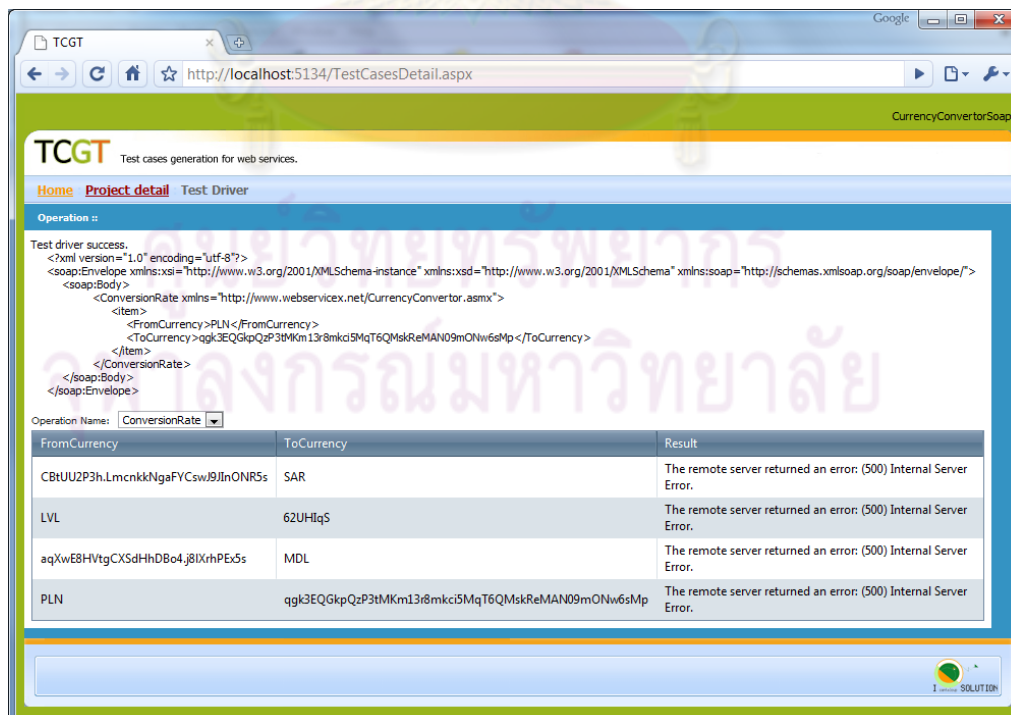
หลังจากการสร้างกรณีทดสอบตามวิธีที่เลือก

4) หน้าจอรายละเอียดโครงการ (ProjectDetail.aspx) คือหน้าจอที่ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดของโครงการ ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าจอรายละเอียดโครงการ

5) หน้าจอรายละเอียดกรณีทดสอบ (TestCasesDetail.aspx) คือหน้าจอสำหรับแสดงกรณีทดสอบ และนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบกับเว็บเซอร์วิส ซึ่งจะมีการแสดงผลที่ได้จากการทดสอบ มีลักษณะดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าจอรายละเอียดกรณีทดสอบ

## บทที่ 5

### การทดสอบ

การทดสอบเครื่องมือ สร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี มีการกำหนดสภาพแวดล้อมที่ใช้ทดสอบ การเลือกเว็บเซอร์วิสเพื่อนำมาทดสอบ แนวทางการทดสอบ และพิจารณาผลการทดสอบที่ได้ เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และเป็นแนวทางสำหรับงานวิจัยในอนาคต ดังนี้

#### 5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ

เป็นสภาพแวดล้อมเดียวกันกับที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ ในบทที่ 4

#### 5.2 เว็บเซอร์วิสที่ใช้ในการทดสอบ

เว็บเซอร์วิสที่เลือกมาทดสอบ จะต้องเป็นเว็บเซอร์วิสที่มีโครงสร้างของดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีถูกต้องตามมาตรฐานของดับเบิลยูเอสดีเอสซี ซึ่งเว็บเซอร์วิสที่เลือกมาทดสอบมี 5 เซอร์วิส คือ CurrencyConvertor [13] ValidateCreditCard [14] IPToCountry [15] ZipCodeWorldUS\_WebService [16] และ PressureUnit [17] มีรายละเอียดดังนี้

1) CurrencyConvertor เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการแปลงค่าเงินจากสกุลเงินหนึ่ง ไปเป็นอีกสกุลเงินหนึ่ง เว็บเซอร์วิสนี้จะรับข้อมูล "FromCurrency" และ "ToCurrency" จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์ของค่าเงินกลับมายังผู้ใช้

2) ValidateCreditCard เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการตรวจสอบบัตรเครดิตว่าหมายเลขบัตร และชนิดของบัตรถูกต้องหรือไม่ เว็บเซอร์วิสนี้จะรับข้อมูล "cardType" และ "cardNumber" จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์กลับมาว่าถูกต้องหรือไม่

3) IPToCountry เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการตรวจสอบหมายเลขที่อยู่ไอพี (IP Address) เพื่อระบุว่าหมายเลขที่อยู่ไอพีนี้เป็นของประเทศใด เว็บเซอร์วิสนี้จะรับข้อมูล "V4IPAddress" จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์ของประเทศกลับมายังผู้ใช้

4) ZipCodeWorldUS\_WebService เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการค้นหาที่อยู่ว่ารหัสไปรษณีย์ที่ผู้ใช้ใส่ไปนั้นอยู่เมืองไหน เว็บเซอร์วิสนี้จะรับข้อมูล “ZIPCode” และ “LICENSE” จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์กลับมายังผู้ใช้

5) PressureUnit เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการแปลงค่าความดัน เว็บเซอร์วิสนี้จะรับข้อมูล “PressureValue” “fromPressureUnit” และ “toPressureUnit” จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์ของค่าความดันในหน่วยใหม่กลับมายังผู้ใช้

### 5.3 แนวทางการทดสอบ

1) นำเว็บเซอร์วิสต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในข้อ 5.2 มาทำการทดสอบ โดยใช้เครื่องมือที่ได้จากการพัฒนา ทำการสร้างกรณีทดสอบเว็บเซอร์วิสนั้น ๆ

2) พิจารณาว่ากรณีทดสอบที่ได้จากเครื่องมือมีจำนวนของกรณีทดสอบตรงตามวิธีการออกแบบกรณีทดสอบหรือไม่

3) พิจารณาถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบกรณีทดสอบ ว่าสามารถตรวจพบข้อผิดพลาดได้หรือไม่

### 5.4 ผลการทดสอบ

จากการนำเว็บเซอร์วิสจากข้อ 5.2 มาทำการวิเคราะห์ และสร้างกรณีทดสอบด้วยเครื่องมือ นั้น ได้ผลการทดสอบดังนี้

#### 1) CurrencyConvertor

ผลลัพธ์ที่ได้ จากการวิเคราะห์ระดับเบิเลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีของเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor พบว่ามีพารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละชนิดข้อมูลซึ่งแสดงด้วยอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ เป็นดังรูปที่ 5.1 และมีชั้นสมมูลดังรูปที่ 5.2 สำหรับกรณีทดสอบที่สร้างได้นั้นสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<CurrencyConvertorSoap URI="http://www.websvcx.net/CurrencyConvertor.asmx?WSDL"
Location="http://www.websvcx.net/CurrencyConvertor.asmx">
  <ConversionRate>
    <FromCurrency type="string">
      <enumeration>AFA</enumeration><enumeration>ALL</enumeration>
      <enumeration>DZD</enumeration><enumeration>ARS</enumeration>
      <enumeration>AWG</enumeration><enumeration>AUD</enumeration>
      <enumeration>BSD</enumeration><enumeration>BHD</enumeration>
      <enumeration>BDT</enumeration><enumeration>BBD</enumeration>
      <enumeration>BZD</enumeration><enumeration>BMD</enumeration>
      <enumeration>BTN</enumeration><enumeration>BOB</enumeration>
      <enumeration>BWP</enumeration><enumeration>BRL</enumeration>
      <enumeration>GBP</enumeration><enumeration>BND</enumeration>
      ...
      <enumeration>TRY</enumeration>
    </FromCurrency>
    <ToCurrency type="string">
      <enumeration>AFA</enumeration><enumeration>ALL</enumeration>
      <enumeration>DZD</enumeration><enumeration>ARS</enumeration>
      <enumeration>AWG</enumeration><enumeration>AUD</enumeration>
      <enumeration>BSD</enumeration><enumeration>BHD</enumeration>
      <enumeration>BDT</enumeration><enumeration>BBD</enumeration>
      <enumeration>BZD</enumeration><enumeration>BMD</enumeration>
      <enumeration>BTN</enumeration><enumeration>BOB</enumeration>
      <enumeration>BWP</enumeration><enumeration>BRL</enumeration>
      <enumeration>GBP</enumeration><enumeration>BND</enumeration>
      ...
      <enumeration>TRY</enumeration>
    </ToCurrency>
  </ConversionRate>
</CurrencyConvertorSoap>

```

รูปที่ 5.1 อินเทอร์เฟซเดียวที่อินสแตนซ์ของ CurrencyConvertor



```

<div class='EquivalenceClass'>
    Method Name :: ConversionRate
<BR>Equivalence Class Technique :: Weak Robust Equivalence Class Testing
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = {FromCurrency: FromCurrency =
AFA,ALL,DZD,ARS,AWG,AUD,BSD,BHD,BDT,BBD,BZD,BMD,BTN,BOB,BWP,BRL,GBP,BND,....,TRY}
<BR>EC2 = {ToCurrency: ToCurrency =
AFA,ALL,DZD,ARS,AWG,AUD,BSD,BHD,BDT,BBD,BZD,BMD,BTN,BOB,BWP,BRL,GBP,BND,....,TRY
}
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>EC3 = {FromCurrency: FromCurrency !=
AFA,ALL,DZD,ARS,AWG,AUD,BSD,BHD,BDT,BBD,BZD,BMD,BTN,BOB,BWP,BRL,GBP,BND,....,TRY
}
<BR>EC4 = {ToCurrency: ToCurrency !=
AFA,ALL,DZD,ARS,AWG,AUD,BSD,BHD,BDT,BBD,BZD,BMD,BTN,BOB,BWP,BRL,GBP,BND,....,TRY
}
<BR></div>

```

รูปที่ 5.2 ชั้นสมมูลของ CurrencyConvertor

## 2) ValidateCreditCard

ผลลัพธ์ที่ได้ จากการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีของเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard พบว่ามีพารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละชนิดข้อมูลซึ่งแสดงด้วยอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ เป็นดังรูปที่ 5.3 และมีชั้นสมมูลดังรูปที่ 5.4 สำหรับกรณีทดสอบที่สร้างได้นั้นสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<CCCheckerSoap URI="http://www.websvcx.net/CreditCard.asmx?wsdl"
Location="http://www.websvcx.net/CreditCard.asmx">
    <ValidateCardNumber>
        <cardType type="string" />
        <cardNumber type="string" />
    </ValidateCardNumber>
</CCCheckerSoap>

```

รูปที่ 5.3 อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ ValidateCreditCard

```

<div class='EquivalenceClass'>Method Name :: ValidateCardNumber
<BR>Equivalence Class Technique :: Weak Robust Equivalence Class Testing
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = {cardType: 1 <= cardType <= 50}
<BR>EC2 = {cardNumber: 1 <= cardNumber <= 50}
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>EC3 = {cardType: cardType <= 0}
<BR>EC4 = {cardType: cardType >= 51}
<BR>EC5 = {cardNumber: cardNumber <= 0}
<BR>EC6 = {cardNumber: cardNumber >= 51}
<BR></div>

```

รูปที่ 5.4 ชั้นสมมูลของ ValidateCreditCard

### 3) IPToCountry

ผลลัพธ์ที่ได้ จากการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีของเว็บเซอร์วิส IPToCountry พบว่ามีพารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละชนิดข้อมูลซึ่งแสดงด้วยอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ส์ เป็นดังรูปที่ 5.5 และมีชั้นสมมูลดังรูปที่ 5.6 สำหรับกรณีทดสอบที่สร้างได้นั้นสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<iptocountrySoap URI="http://www.ecubicle.net/iptocountry.asmx?wsdl"
Location="http://www.ecubicle.net/iptocountry.asmx">
  <FindCountryAsString>
    <V4IPAddress type="string" />
  </FindCountryAsString>
</iptocountrySoap>
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<iptocountrySoap URI="http://www.ecubicle.net/iptocountry.asmx?wsdl"
Location="http://www.ecubicle.net/iptocountry.asmx">
  <FindCountryAsXml>
    <V4IPAddress type="string" />
  </FindCountryAsXml>
</iptocountrySoap>

```

รูปที่ 5.5 อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ส์ของ ValidateCreditCard

```

<div class='EquivalenceClass'>
    Method Name :: FindCountryAsString
<BR>Equivalence Class Technique :: Weak Robust Equivalence Class Testing
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = {V4IPAddress: 1 <= V4IPAddress <= 50}
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>EC2 = {V4IPAddress: V4IPAddress <= 0}
<BR>EC3 = {V4IPAddress: V4IPAddress >= 51}
<BR></div>

<div class='EquivalenceClass'>
    Method Name :: FindCountryAsXml
<BR>Equivalence Class Technique :: Weak Robust Equivalence Class Testing
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = {V4IPAddress: 1 <= V4IPAddress <= 50}
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>EC2 = {V4IPAddress: V4IPAddress <= 0}
<BR>EC3 = {V4IPAddress: V4IPAddress >= 51}
<BR></div>

```

รูปที่ 5.6 ชั้นสมมูลของ ValidateCreditCard

#### 4) ZipCodeWorldUS\_WebService

ผลลัพธ์ที่ได้ จากการวิเคราะห์ระดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีของเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS\_WebService พบว่ามีพารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละชนิดข้อมูลซึ่งแสดงด้วยอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ เป็นดังรูปที่ 5.7 และมีชั้นสมมูลดังรูปที่ 5.8 สำหรับกรณีทดสอบที่สร้างได้นั้นสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<ZIPCodeWorldUS_WebServiceSoap
URI="http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldUS_webservice.asmx?wsdl"
Location="http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldUS_webservice.asmx">
  <ZIPCodeWorld_US>
    <ZIPCode type="string" />
    <LICENSE type="string" />
  </ZIPCodeWorld_US>
</ZIPCodeWorldUS_WebServiceSoap>
```

รูปที่ 5.7 อินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ของ ZipCodeWorldUS\_WebService

```
<div class='EquivalenceClass'>
  Method Name :: ZIPCodeWorld_US
<BR>Equivalence Class Technique :: Weak Robust Equivalence Class Testing
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = {ZIPCode: 1 <= ZIPCode <= 50}
<BR>EC2 = {LICENSE: 1 <= LICENSE <= 50}
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>EC3 = {ZIPCode: ZIPCode <= 0}
<BR>EC4 = {ZIPCode: ZIPCode >= 51}
<BR>EC5 = {LICENSE: LICENSE <= 0}
<BR>EC6 = {LICENSE: LICENSE >= 51}
<BR></div>
```

รูปที่ 5.8 ชั้นสมมูลของ ZipCodeWorldUS\_WebService

### 5) PressureUnit

ผลลัพธ์ที่ได้ จากการวิเคราะห์หัดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีของเว็บเซอร์วิส PressureUnit พบว่ามีพารามิเตอร์ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละชนิดข้อมูลซึ่งแสดงด้วยอินเทอร์มีเดียทอินสแตนซ์ เป็นดังรูปที่ 5.9 และมีชั้นสมมูลดังรูปที่ 5.10 สำหรับกรณีทดสอบที่สร้างได้นั้นสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<PressureUnitSoap URI="http://www.websvcex.net/CovertPressure.asmx?WSDL"
Location="http://www.websvcex.net/CovertPressure.asmx">
  <ChangePressureUnit>
    <PressureValue type="double" />
    <fromPressureUnit type="string">
      <enumeration>dynePersquarecm</enumeration>
      <enumeration>PascalnewtonPersqm</enumeration>
      <enumeration>poundalPersqfoot</enumeration>
      <enumeration>kgfPersquaremeter</enumeration>
      <enumeration>lbfPersquarefoot</enumeration>
      <enumeration>cmH2O4C</enumeration>
      <enumeration>gramPressurePersqcm</enumeration>
      <enumeration>torr0C</enumeration>
      <enumeration>inchH2O60F</enumeration>
      ...
      <enumeration>kgfPersqmillimeter</enumeration>
    </fromPressureUnit>
    <toPressureUnit type="string">
      <enumeration>dynePersquarecm</enumeration>
      <enumeration>PascalnewtonPersqm</enumeration>
      <enumeration>poundalPersqfoot</enumeration>
      <enumeration>kgfPersquaremeter</enumeration>
      <enumeration>lbfPersquarefoot</enumeration>
      <enumeration>cmH2O4C</enumeration>
      <enumeration>gramPressurePersqcm</enumeration>
      <enumeration>torr0C</enumeration>
      <enumeration>inchH2O60F</enumeration>
      ...
      <enumeration>kgfPersqmillimeter</enumeration>
    </toPressureUnit>
  </ChangePressureUnit>
</PressureUnitSoap>

```

รูปที่ 5.9 อินเทอร์เฟซเดียวที่อินสแตนซ์ของ PressureUnit

```

<div class='EquivalenceClass'>
  Method Name :: ChangePressureUnit
<BR>Equivalence Class Technique :: Weak Robust Equivalence Class Testing
<BR><BR>Valid Equivalence Class
<BR>EC1 = {PressureValue: -1.79769313486232E+308 <= PressureValue <=
1.79769313486232E+308}
<BR>EC2 = {fromPressureUnit: fromPressureUnit =
dynePersquarecm,PascalnewtonPersqm,poundalPersqfoot,kgfPersquaremeter,lbfPersquarefoot,cm
H2O4C,gramPressurePersqcm,torr0C,inchH2O60F ,...,kgfPersqmillimeter}
<BR>EC3 = {toPressureUnit: toPressureUnit =
dynePersquarecm,PascalnewtonPersqm,poundalPersqfoot,kgfPersquaremeter,lbfPersquarefoot,cm
H2O4C,gramPressurePersqcm,torr0C,inchH2O60F ,...,kgfPersqmillimeter}
<BR><BR>Invalid Equivalence Class
<BR>EC4 = {PressureValue: PressureValue <= -1.79769313486232E+308}
<BR>EC5 = {PressureValue: PressureValue >= 1.79769313486232E+308}
<BR>EC6 = {fromPressureUnit: fromPressureUnit !=
dynePersquarecm,PascalnewtonPersqm,poundalPersqfoot,kgfPersquaremeter,lbfPersquarefoot,cm
H2O4C,gramPressurePersqcm,torr0C,inchH2O60F ,...,kgfPersqmillimeter}
<BR>EC7 = {toPressureUnit: toPressureUnit !=
dynePersquarecm,PascalnewtonPersqm,poundalPersqfoot,kgfPersquaremeter,lbfPersquarefoot,cm
H2O4C,gramPressurePersqcm,torr0C,inchH2O60F ,...,kgfPersqmillimeter}
<BR></div>

```

รูปที่ 5.10 ชั้นสมมูลของ PressureUnit

## 5.5 สรุปผลการทดสอบ

จากการการทดสอบโดยการนำดับเบิ้ลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีของแต่ละเว็บเซอริวิซ มาสร้างกรณีทดสอบ และทำการทดสอบกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นมานั้น พบว่ากรณีทดสอบที่ได้ถูกต้องตามหลักการออกแบบกรณีทดสอบ ซึ่งสามารถสรุปจำนวนกรณีทดสอบ และผลลัพธ์ของการทดสอบได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปจำนวนกรณีทดสอบ และผลลัพธ์ของการทดสอบ

เว็บเซอร์วิส	จำนวน ชั้นสมมูล	วิธีการ สร้างกรณี ทดสอบ	จำนวน กรณี ทดสอบ	จำนวนข้อผิดพลาดที่พบ จากการทดสอบกรณี ทดสอบกับเว็บเซอร์วิส
CurrencyConvertor	ถูกต้อง = 2 ไม่ถูกต้อง = 2	WN	2	0
		SN	2	0
		WR	4	4
		SR	4	2
ValidateCreditCard	ถูกต้อง = 2 ไม่ถูกต้อง = 4	WN	2	2
		SN	2	2
		WR	4	4
		SR	9	9
IPToCountry	ถูกต้อง = 1 ไม่ถูกต้อง = 2	WN	2	2
		SN	2	2
		WR	3	3
		SR	3	3
ZipCodeWorldUS_ WebService	ถูกต้อง = 2 ไม่ถูกต้อง = 4	WN	2	0
		SN	2	0
		WR	4	0
		SR	9	0
PressureUnit	ถูกต้อง = 3 ไม่ถูกต้อง = 4	WN	2	0
		SN	2	0
		WR	4	4
		SR	12	6

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่า กรณีทดสอบที่สร้างขึ้นจากวิธีการทดสอบแบบสตริงโรบัสต์ (SR) เป็นวิธีการทดสอบที่ให้กรณีทดสอบออกมาเป็นจำนวนมากที่สุดของการสร้างกรณีทดสอบโดยใช้การทดสอบชั้นสมมูล เมื่อนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบทุกเว็บเซอร์วิส พบว่ากรณีทดสอบที่สร้างขึ้นจากวิธีการทดสอบแบบสตริงโรบัสต์ (SR) สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดได้มากที่สุด ยกเว้นเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor กลับพบว่ากรณีทดสอบที่สร้างขึ้นจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์ (WR) กลับสามารถตรวจพบข้อผิดพลาดได้มากที่สุด

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอวิซจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีโดยใช้เทคนิคการทดสอบขั้นสมมูลและทำการพัฒนาเครื่องมือตามวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งสามารถสร้างกรณีทดสอบได้จาก 4 วิธี ดังนี้

- 1) การทดสอบแบบวีคอนอร์มอล
- 2) การทดสอบแบบสตรองนอร์มอล
- 3) การทดสอบแบบวีคโรบัส
- 4) การทดสอบแบบสตรองโรบัส

สามารถลดความซ้ำซ้อนของกรณีทดสอบลงได้ เนื่องจากการที่เครื่องมือ สามารถสร้างกรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบขั้นสมมูลทั้ง 4 วิธี ซึ่งวิธีการทดสอบขั้นสมมูลนั้นเป็นวิธีการที่ช่วยลดความซ้ำซ้อนของกรณีทดสอบ แต่ยังคงการทดสอบที่มีประสิทธิภาพเอาไว้ได้

วิทยานิพนธ์นี้ได้ออกแบบการจัดเก็บกรณีทดสอบ อยู่ในรูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล จึงทำให้สามารถนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นมานั้นไปทำการทดสอบซ้ำๆ ได้และสามารถเพิ่ม ลด และแก้ไขกรณีทดสอบได้โดยง่าย ส่งผลให้ลดระยะเวลาในการสร้างกรณีทดสอบใหม่ได้เป็นอย่างมาก

ผลจากการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นตามวิธีการที่นำเสนอ พบว่าเครื่องมือสามารถสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอวิซจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี ได้อย่างถูกต้องตามวิธีการทดสอบขั้นสมมูล และเครื่องมือสามารถนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับเว็บเซอวิซนั้นๆ ได้อย่างอัตโนมัติ ดังนั้นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาตามวิธีการที่นำเสนอ จึงมีประโยชน์ต่อการทดสอบเว็บเซอวิซ เนื่องจากสามารถช่วยลดระยะเวลาของกระบวนการสร้างกรณีทดสอบ การนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบเว็บเซอวิซได้



## 6.2 ข้อจำกัด

1) วิทยานิพนธ์นี้สามารถวิเคราะห์ระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยและเอ็กซ์เชสส์ เพื่อหาตัวดำเนินการ พารามิเตอร์ของแต่ละตัวดำเนินการ ชนิดข้อมูลของแต่ละพารามิเตอร์ และค่าขอบเขตของแต่ละชนิดข้อมูลได้เฉพาะระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยและเอ็กซ์เชสส์ที่มีโครงสร้างถูกต้องตามมาตรฐานระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยเท่านั้น ไม่สามารถวิเคราะห์ระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยและเอ็กซ์เชสส์ที่มีโครงสร้างไม่ถูกต้องตามมาตรฐานระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยได้

2) วิทยานิพนธ์นี้สร้างกรณีทดสอบจากระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยและเอ็กซ์เชสส์ โดยไม่ได้สนใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวดำเนินการ หรือพารามิเตอร์ ดังนั้นควรหาวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบโดยให้ความสนใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวดำเนินการ หรือพารามิเตอร์ เพื่อให้กรณีทดสอบที่ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) การสร้างข้อมูลทดสอบแบบสุ่มในกรณีที่พารามิเตอร์มีชนิดข้อมูลเป็นตัวอักษร ควรปรับปรุงให้สามารถสร้างค่าสุ่มที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลที่มีการใช้งานทั่วไปมากขึ้น

## 6.3 แนวทางในการวิจัยในอนาคต

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยและเอ็กซ์เชสส์ โดยใช้วิธีการทดสอบขั้นสมมูลในการสร้างกรณีทดสอบ เพียงวิธีการเดียวดังนั้นในอนาคตควรคิดหาวิธีการในการนำเทคนิคการสร้างกรณีทดสอบแบบอื่นๆ มาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบจากระดับเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ยและเอ็กซ์เชสส์ เช่น การทดสอบเพอร์ไวส์ (Pair wise testing) เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

- [1] W3C Recommendation. Extensible Markup Language (XML) 1.1 Second Edition. August 16, 2006, Available from:  
<http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml11-20060816>
- [2] Xiaoving Bai, Wenli Dog. WSDL-Based Automatic Test Case Generation for Web Services Testing. International Workshop on Service-Oriented System Engineering (SOSE'05), 2005.
- [3] D Vint Productions. XML Schema Data Types Reference. 2003.
- [4] D Vint Productions. XML Schema Structures Reference. 2003.
- [5] W3C Candidate Recommendation. W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Second Edition. April 30, 2009
- [6] W3C Recommendation. Web XML Schema Part 0: Primer Second Edition. Available from: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0>, October 28, 2004.
- [7] W3C Recommendation. XML Schema Part 2: Datatypes Second Edition. Available from: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2>, October 28, 2004.
- [8] W3C Working Group Note. Web Services Architecture. Available from: <http://www.w3.org/TR/ws-arch>, February 11, 2004.
- [9] W3C Note. Web Services Description Language (WSDL) 1.1. Available from: <http://www.w3.org/TR/wsdl>, March 15, 2001.
- [10] Paul C. Jorgensen. SOFTWARE TESTING A Craftsman's Approach 2<sup>nd</sup>. New York: CRC Press, 2002.
- [11] Antonia Bertolino. Automatic Test Data Generation for XML Schema-base Partition Testing. Workshop on Automation of Software Test (AST'07), 2007.
- [12] Samer Hanna. An Approach for specification-based Test Case Generation for Web Services. IEEE, 2007.
- [13] Currency Convertor. Available from:  
<http://www.webservicex.net/CurrencyConvertor.aspx?wsdl>
- [14] Validate Credit Card. Available from:  
<http://www.webservicex.net/CreditCard.aspx?wsdl>
- [15] IP To Country. Available from: <http://www.ecubicle.net/iptocountry.aspx?wsdl>

[16] Zip Code World US Web Service. Available from:

[http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldUS\\_webservice.asmx?wsdl](http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldUS_webservice.asmx?wsdl)

[17] Pressure Unit. Available from:

<http://www.webservicex.net/CovertPressure.asmx?wsdl>



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

### ตัวอย่างการสร้างกรณีทดสอบ

โจทย์ตัวอย่าง: โปรแกรมคำนวณหาค่าผลคูณของพารามิเตอร์ a และ b โดยโปรแกรมจะรับค่า a และ b ที่มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 300

1. ตัวอย่างของการสร้างกรณีทดสอบที่ได้จากเครื่องมือ โดยการใช้วิธีการทดสอบชั้นสมมูล

กำหนดให้

- ชั้นสมมูลของข้อมูลนำเข้าที่ถูกต้อง เป็นดังนี้

$$EC1 = \{a: 1 \leq a \leq 300\}$$

$$EC2 = \{b: 1 \leq b \leq 300\}$$

- ชั้นสมมูลของข้อมูลนำเข้าที่ไม่ถูกต้อง เป็นดังนี้

$$EC3 = \{a: a \leq 0\}$$

$$EC4 = \{b: b \leq 0\}$$

$$EC5 = \{a: a > 300\}$$

$$EC6 = \{b: b > 300\}$$

1.1 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคอนอร์มอล เป็นดังนี้

ตารางที่ ก-1 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคอนอร์มอล

Test Case ID.	a	b
TC1	1	300

1.2 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล เป็นดังนี้

ตารางที่ ก-2 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล

Test Case ID.	a	b
TC1	1	300

1.3 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส เป็นดังนี้

ตารางที่ ก-3 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัส

Test Case ID.	a	b
TC1	-1	300
TC2	300	-1
TC3	301	1
TC4	1	301

1.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัส เป็นดังนี้

ตารางที่ ก-4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากวิธีการทดสอบแบบสตรองโรบัส

Test Case ID.	a	b
TC1	-1	300
TC2	300	-1
TC3	301	1
TC4	1	301
TC5	1	1
TC6	300	300
TC7	-1	301
TC8	301	-1
TC9	-1	-1

## ภาคผนวก ข

### ตัวอย่างกรณีทดสอบ

#### 1. CurrencyConvertor

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ConversionRate xmlns="http://www.webservice.net/CurrencyConvertor.asmx">
      <item>
        <FromCurrency>TRL</FromCurrency>
        <ToCurrency>GTQ</ToCurrency>
      </item>
      </ConversionRate>
    </soap:Body>
  </soap:Envelope>
```

Operation Name: ConversionRate

FromCurrency	ToCurrency	Result
UYU	TRL	0
TRL	GTQ	0

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-1 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล

และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ConversionRate xmlns="http://www.webservice.net/CurrencyConvertor.asmx">
      <item>
        <FromCurrency>TRL</FromCurrency>
        <ToCurrency>LBP</ToCurrency>
      </item>
      </ConversionRate>
    </soap:Body>
  </soap:Envelope>
```

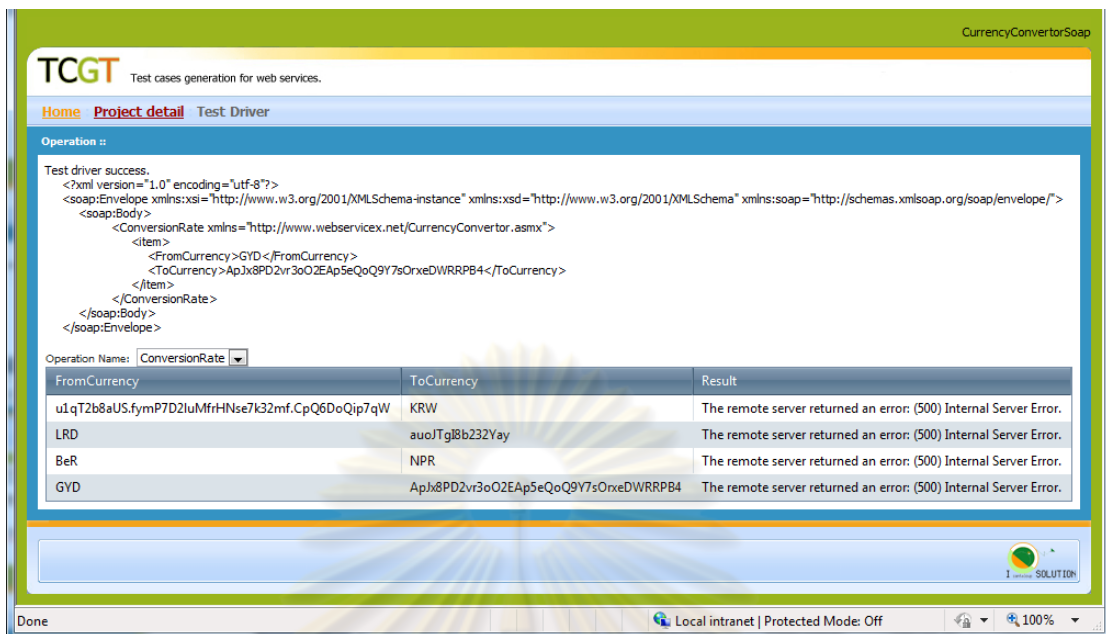
Operation Name: ConversionRate

FromCurrency	ToCurrency	Result
SHP	MTL	0
TRL	LBP	0

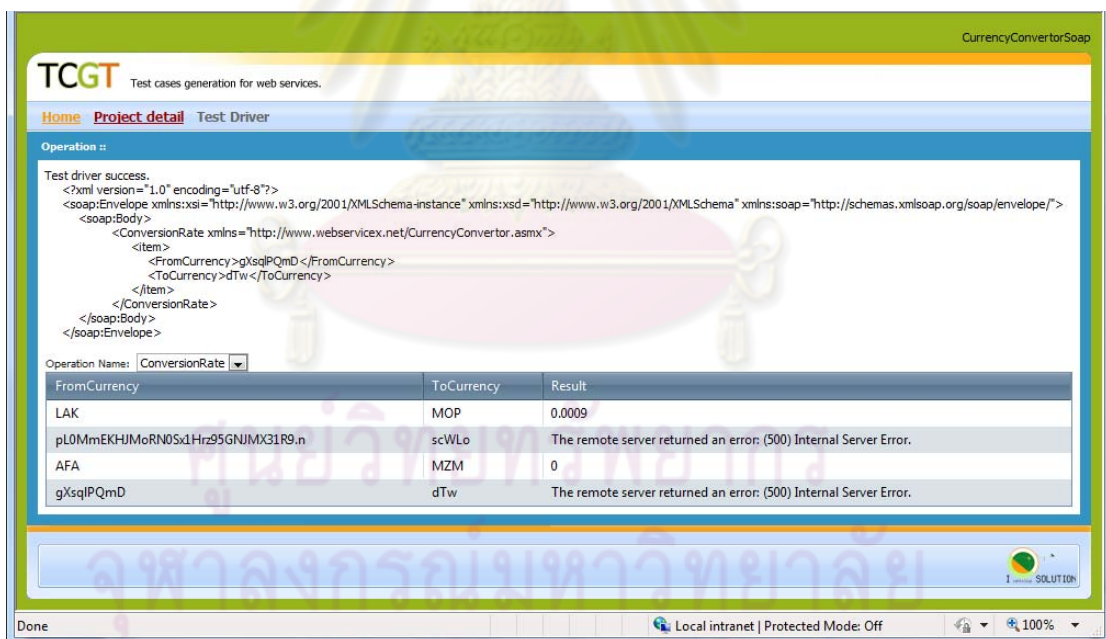
Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-2 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล

และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส CurrencyConvertor



รูปที่ ข-3 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโอบัส  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บไซต์ CurrencyConvertor



รูปที่ ข-4 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโอบัส  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บไซต์ CurrencyConvertor



## 2. ValidateCreditCard

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ValidateCardNumber xmlns="http://www.webservicex.net/CreditCard.asmx">
      <item>
        <cardType>m</cardType>
        <cardNumber>4MD3jd4CLwPi4yp9XgJO.7SZHhS0zUAM06RD0CamoL5w3XZzC</cardNumber>
      </item>
      <ValidateCardNumber>
      </ValidateCardNumber>
    </soap:Body>
  </soap:Envelope>
```

Operation Name: ValidateCardNumber

cardType	cardNumber	Result
Sp9XBzabvYgVAecgZtm0KTh.1DTu1sa84QcNRD4yE5IKwiN7b5	4MD3jd4CLwPi4yp9XgJO.7SZHhS0zUAM06RD0CamoL5w3XZzC	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
m	l	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-5 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคณอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

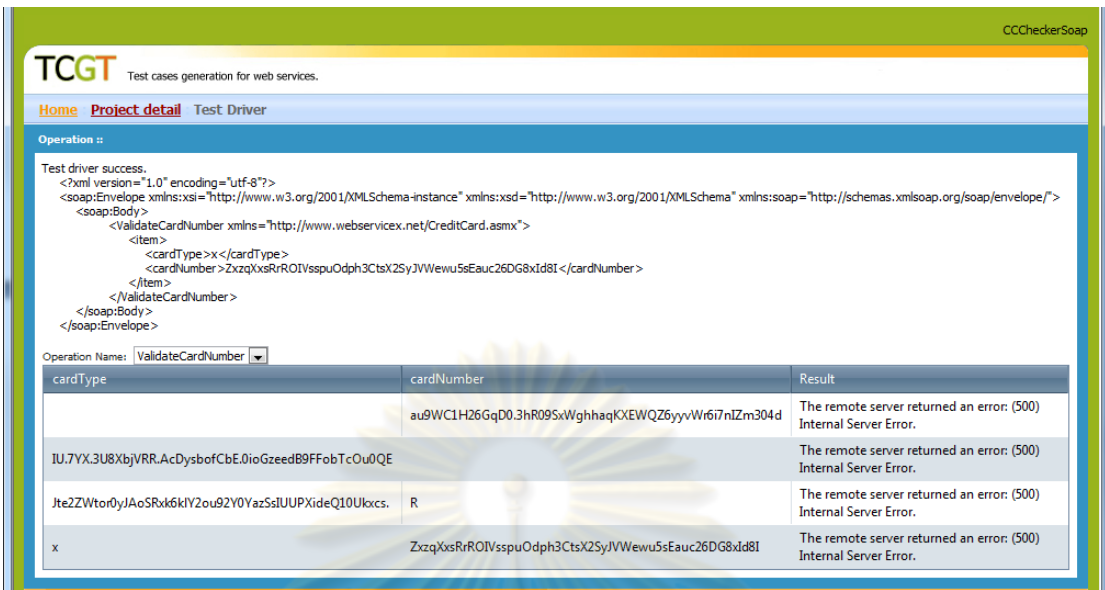
```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ValidateCardNumber xmlns="http://www.webservicex.net/CreditCard.asmx">
      <item>
        <cardType>u</cardType>
        <cardNumber>x</cardNumber>
      </item>
      <ValidateCardNumber>
      </ValidateCardNumber>
    </soap:Body>
  </soap:Envelope>
```

Operation Name: ValidateCardNumber

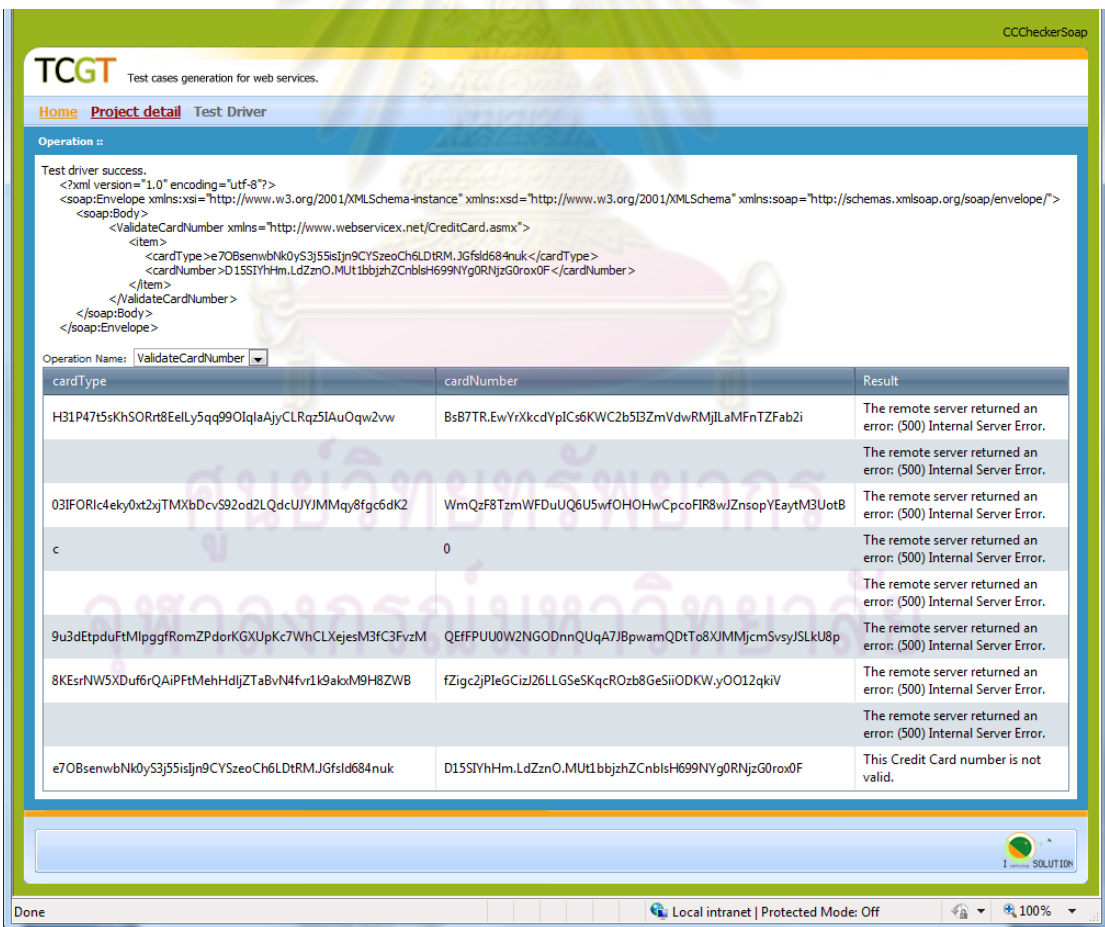
cardType	cardNumber	Result
mMD1lrtmliHKn9Cf2gESt7zg5E1tJL6qTYfsXw1fevcCHLJDw	zfJqM3EjQ2T9Yki3wsYkjNG2AfqHH33y8X4W7.NHPi2bnR3o92	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
u	x	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.

(3 items remaining) Downloading picture http://localhost:5134/WebResource.axd? Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-6 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard



รูปที่ ข-7 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard



รูปที่ ข-8 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรีมของโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ValidateCreditCard

## 3. IPToCountry

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <FindCountryAsString xmlns="http://www.ecubide.net/iptocountry.asmx">
      <item>
        <V4IPAddress>7</V4IPAddress>
      </item>
    </FindCountryAsString>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: FindCountryAsString

V4IPAddress	Result
5Wmz36SMFjgXwLzxeRt5ID5c2briJsGGc4.woFKaQDb9hfgLOE	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
J	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-9 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส IPToCountry

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

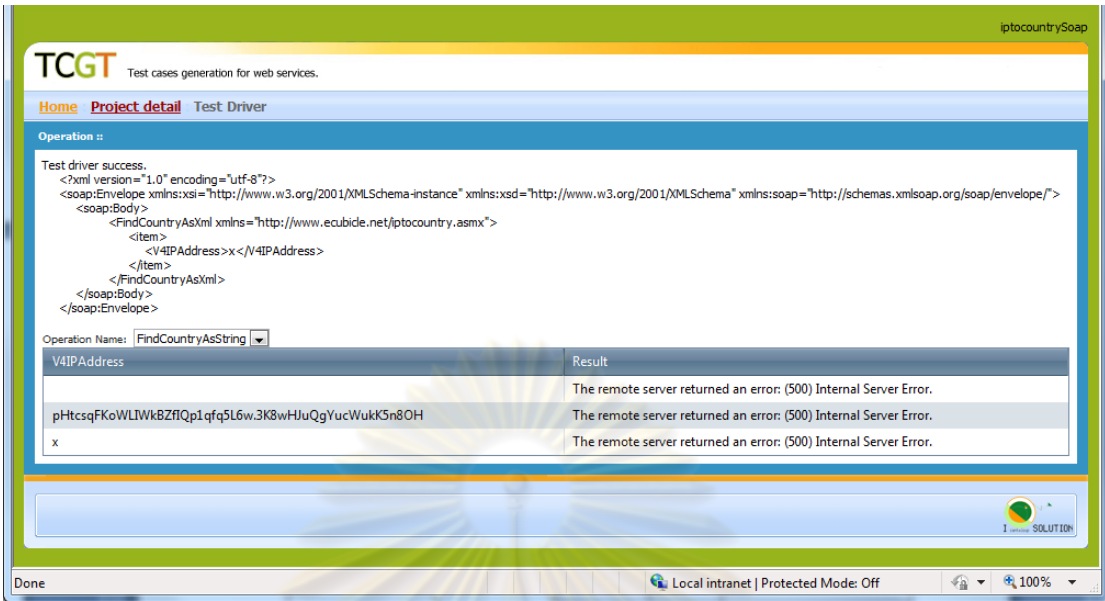
```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <FindCountryAsString xmlns="http://www.ecubide.net/iptocountry.asmx">
      <item>
        <V4IPAddress>H</V4IPAddress>
      </item>
    </FindCountryAsString>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: FindCountryAsString

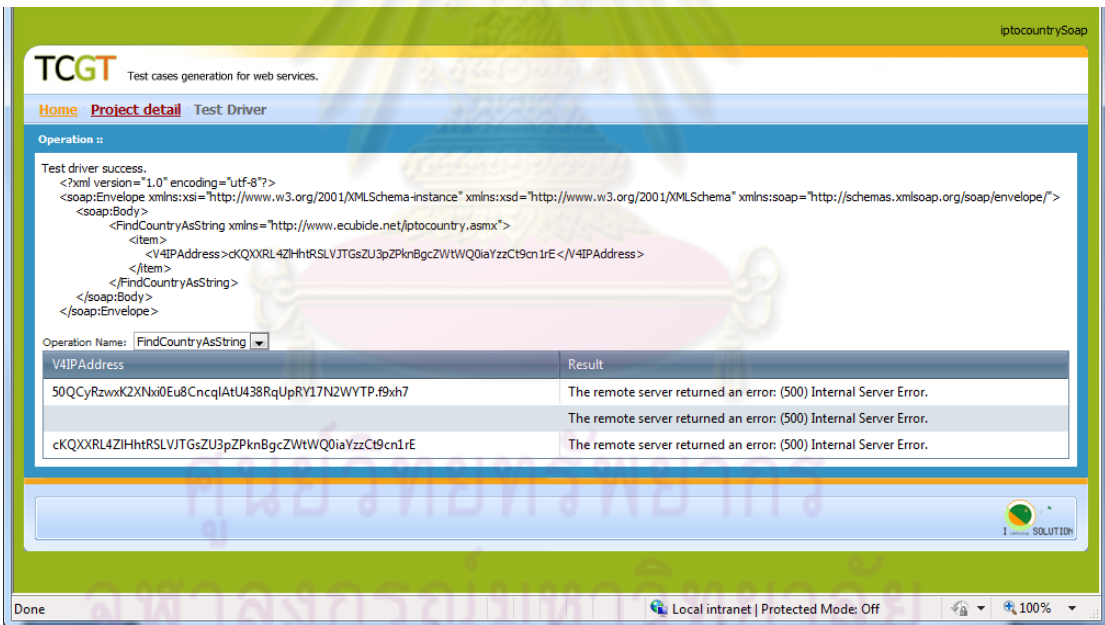
V4IPAddress	Result
WWAbEg2kvLtkKZIVn9mhK09aNZKUK89npDUSVJ9axBSf8pA4iH	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
H	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-10 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส IPToCountry



รูปที่ ข-11 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโอบัส และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิซ IToCountry



รูปที่ ข-12 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรีมริงโอบัส และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิซ IToCountry

## 4. ZipCodeWorldUS\_WebService

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ZIPCodeWorld_US xmlns="http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldUS_webservice.asmx">
      <item>
        <ZIPCode>R</ZIPCode>
        <LICENSE>Z</LICENSE>
      </item>
    </ZIPCodeWorld_US>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ZIPCodeWorld\_US

ZIPCode	LICENSE	Result
r0jw1BqZKQSCBVcTDTSoExtaPLk9WpmZR.5DMUjVIS8fHBkjOr	sdIWjZuKdhQEYp0jXK1FY3CNdVEqh1MZISUqtXVp8dHaYxHo2g	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Invalid License Key.
R	Z	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Invalid License Key.

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-13 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคอนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส  
ZipCodeWorldUS\_WebService

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ZIPCodeWorld_US xmlns="http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldUS_webservice.asmx">
      <item>
        <ZIPCode>e</ZIPCode>
        <LICENSE>m</LICENSE>
      </item>
    </ZIPCodeWorld_US>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ZIPCodeWorld\_US

ZIPCode	LICENSE	Result
7eT5nYG8A6pAcXDVATx9WobX8YyjB4aNFBYOS8wUq4j72Hde3	CRcbfsABqXMCQGqfTKdKu25TDBuZICdS1sNpvUcj6bVu30qnY	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Invalid License Key.
e	m	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Invalid License Key.

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-14 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส  
ZipCodeWorldUS\_WebService

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ZIPCodeWorld_US xmlns="http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldus_webservice.asmx">
      <item>
        <ZIPCode>z</ZIPCode>
        <LICENSE>GNixO60eyvP27gWbMvh3DK7NCISiNweHSQchh.vdtZANKRQUVUp</LICENSE>
      </item>
    </ZIPCodeWorld_US>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ZIPCodeWorld\_US

ZIPCode	LICENSE	Result
	XDiUFmITWGeUYMx.bchBddyQfCQ2UBB7wzS6apECc1P0dy5HLx	0000000000 ZIP Code and License Key cannot be blank.
QAz9jISATOp0oznZuW0qbG15UnUbQWgCs4SipUyKNpnYj0s7GH		0000000000 ZIP Code and License Key cannot be blank.
9eB9ZPCW.2hWiaNIMLD4Yni11f57RqdFyj0KellAEihRj0wDFW5	B	0000000000 Invalid License Key.
z	GNixO60eyvP27gWbMvh3DK7NCISiNweHSQchh.vdtZANKRQUVUp	0000000000 Invalid License Key.

รูปที่ ข-15 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS\_WebService

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ZIPCodeWorld_US xmlns="http://ws.fraudlabs.com/zipcodeworldus_webservice.asmx">
      <item>
        <ZIPCode>JQbDDrcvSFFM.V6jmVvalf8RIIXuVIUEjpEVdv9fmEgEU29kA1K</ZIPCode>
        <LICENSE>OfcHjAEOTBd9ZK1yRlvy3pdO33pEyWfWlnG9cF6sd2aZV9ghdo</LICENSE>
      </item>
    </ZIPCodeWorld_US>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ZIPCodeWorld\_US

ZIPCode	LICENSE	Result
D1fn2b5WkTXvirFcr163t6tGuvaUwP81ZoS5Sug9Jun0R2N9336	L8hDUu76ETLGWMCVijF2XpYg.C9SKM67Mh4mhabUAclE5LThym	0000000000 Invalid License Key.
		0000000000 ZIP Code and License Key cannot be blank.
gdremaYvnAM65i4s.bGZCKBM08zZwsDSWLu3YpDDX2uHr2cuQ4	RejKMjJueS1YeH58jjebnwmGUwznb6N0TPCkXgFbInZnuDn1t	0000000000 Invalid License Key.
Y	W	0000000000 Invalid License Key.
		0000000000 ZIP Code and License Key cannot be blank.
LKpmtVjPquUwrcyB1SSU5Hs5VW984Y5m4aerfePz1ZiyNxAaNA	pvl3GYz0ejT96jJA0mBZW4kO7pAHqqOm15XPWhkx2qFfpZT1gr	0000000000 Invalid License Key.
Ic.rzpslBmTxG2jzBujVNCudEdMryv8tDKvk5TQbXHNhCMHD0	lrGwI88ry4SYGGibw6O3cdA6MQJBRSj.baXBDZi5.HiCJgX	0000000000 Invalid License Key.
		0000000000 ZIP Code and License Key cannot be blank.
JQbDDrcvSFFM.V6jmVvalf8RIIXuVIUEjpEVdv9fmEgEU29kA1K	OfcHjAEOTBd9ZK1yRlvy3pdO33pEyWfWlnG9cF6sd2aZV9ghdo	0000000000 Invalid License Key.

รูปที่ ข-16 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรงโรบัสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิส ZipCodeWorldUS\_WebService

## 5. PressureUnit

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ChangePressureUnit xmlns="http://www.webservices.net/CovertPressure.asmx">
      <item>
        <PressureValue>-1.79769313486232308</PressureValue>
        <fromPressureUnit>lbFPersquarefoot</fromPressureUnit>
        <toPressureUnit>inchmercury60F</toPressureUnit>
      </item>
    </ChangePressureUnit>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ChangePressureUnit

PressureValue	fromPressureUnit	toPressureUnit	Result
1.79769313486232308	cmmercury0C	KipPersquareinchKSI	0.00034761492555301752
-1.79769313486232308	lbFPersquarefoot	inchmercury60F	-0.025489439772990539

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-17 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิซ PressureUnit

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ChangePressureUnit xmlns="http://www.webservices.net/CovertPressure.asmx">
      <item>
        <PressureValue>-1.79769313486232308</PressureValue>
        <fromPressureUnit>lbFPersquarefoot</fromPressureUnit>
        <toPressureUnit>inchmercury60F</toPressureUnit>
      </item>
    </ChangePressureUnit>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ChangePressureUnit

PressureValue	fromPressureUnit	toPressureUnit	Result
1.79769313486232308	cmmercury0C	KipPersquareinchKSI	0.00034761492555301752
-1.79769313486232308	lbFPersquarefoot	inchmercury60F	-0.025489439772990539

Done Local intranet | Protected Mode: Off 100%

รูปที่ ข-18 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองนอร์มอล  
และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิซ PressureUnit

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ChangePressureUnit xmlns="http://www.webservices.net/CovertPressure.asmx">
      <item>
        <PressureValue>-1.79769313486232308 </PressureValue>
        <fromPressureUnit>Sgu </fromPressureUnit>
        <toPressureUnit> </toPressureUnit>
      </item>
    </ChangePressureUnit>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ChangePressureUnit

PressureValue	fromPressureUnit	toPressureUnit	Result
-1.79769313486232308	lbfIijjMaDeUinchPSI	dynePersquarecm	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
1.79769313486232308	fRVUGFvtgX	inchmercury60F	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
1.79769313486232308	kgfPersquaremeter	7TJdxtsFeIijjMaDeU8tApW06X	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
-1.79769313486232308	Sgu		The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.

รูปที่ ข-19 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบวีคโบริสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิซ PressureUnit

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ChangePressureUnit xmlns="http://www.webservices.net/CovertPressure.asmx">
      <item>
        <PressureValue>1.79769313486232308 </PressureValue>
        <fromPressureUnit>Z26ar9TS </fromPressureUnit>
        <toPressureUnit>IRh6z3M0Ok2mjckQ86bdB583QHfIOkk8 </toPressureUnit>
      </item>
    </ChangePressureUnit>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ChangePressureUnit

PressureValue	fromPressureUnit	toPressureUnit	Result
1.79769313486232308	inchmercury32F	KipPersquareinchKSI	0.0088294457038490075
-	eXGXiBj9QAAqQB7etrapRu00BfgU3D0nxf	8K3QA0UQjxe0F7i	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
1.79769313486232308	inchmercury60F	kgfPersquarecm	0.06190228123222339
-	52VFXaHUtVzUOC	4vGVDqG13CfhgQx8W76FZplmpkMg4u03D.1wDJDuw2IHPIdR	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
-	inchH2O60F	inchmercury32F	-0.13209881076247898
1.79769313486232308	mB.UZHwf1fm	T	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
1.79769313486232308	meterseawater	dynePersquarecm	180961.99299655668
-	5LZNKDH	tiOktGtOz8H	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
1.79769313486232308	cmmercury0C	inchH2O392F	9.6222145368238028
-	QYoQQQxfzdye7f4EwFPj86u	Pg1bEnDKj0	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.
-	KipPersquareinchKSI	inchmercury32F	-3660.13984968766
1.79769313486232308	Z26ar9TS	IRh6z3M0Ok2mjckQ86bdB583QHfIOkk8	The remote server returned an error: (500) Internal Server Error.

รูปที่ ข-20 กรณีทดสอบจากวิธีการทดสอบแบบสตรองโบริสต์ และผลลัพธ์จากการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบเว็บเซอร์วิซ PressureUnit



## ภาคผนวก ค

### คู่มือการติดตั้งและการใช้งานเครื่องมือ

1. ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และ เอ็กซ์เอสดี

1.1 ความต้องการของระบบ (System requirements) มีดังนี้

1) เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) อินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) เวอร์ชันหกขึ้นไป

2) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ไอไอเอส (IIS: Internet Information Service)

3) ดอทเน็ตเฟรมเวิร์คสามจุดห้าขึ้นไป

1.2 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องมือ มีดังนี้

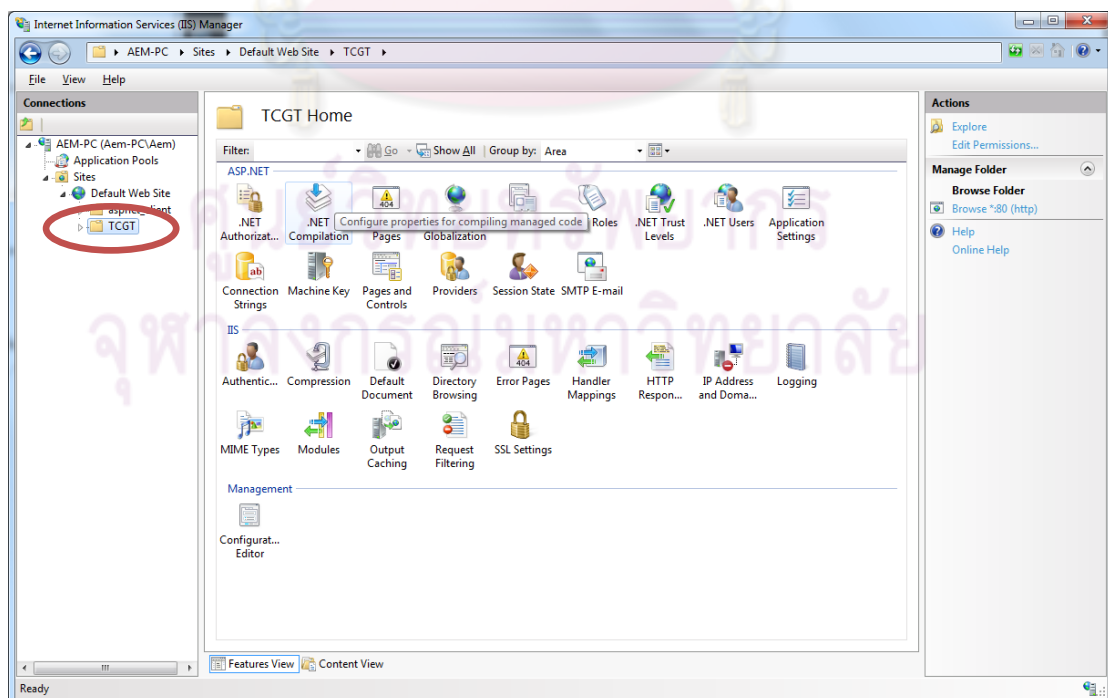
1) ใส่แผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ติดตั้งเครื่องมือเข้าไปในไดรฟ์ (Drive)

2) คัดลอกไฟล์เดอร์ TCGT ไปไว้ที่ใดก็ได้ที่ต้องการ ในที่นี้คัดลอกไปไว้ที่

C:\inetpub\wwwroot

3) เปิดโปรแกรมไอไอเอส จะเห็นไฟล์เดอร์ TCGT ขึ้นมาในส่วนของ Default

Web Site ดังรูป ค-1



รูปที่ ค-1

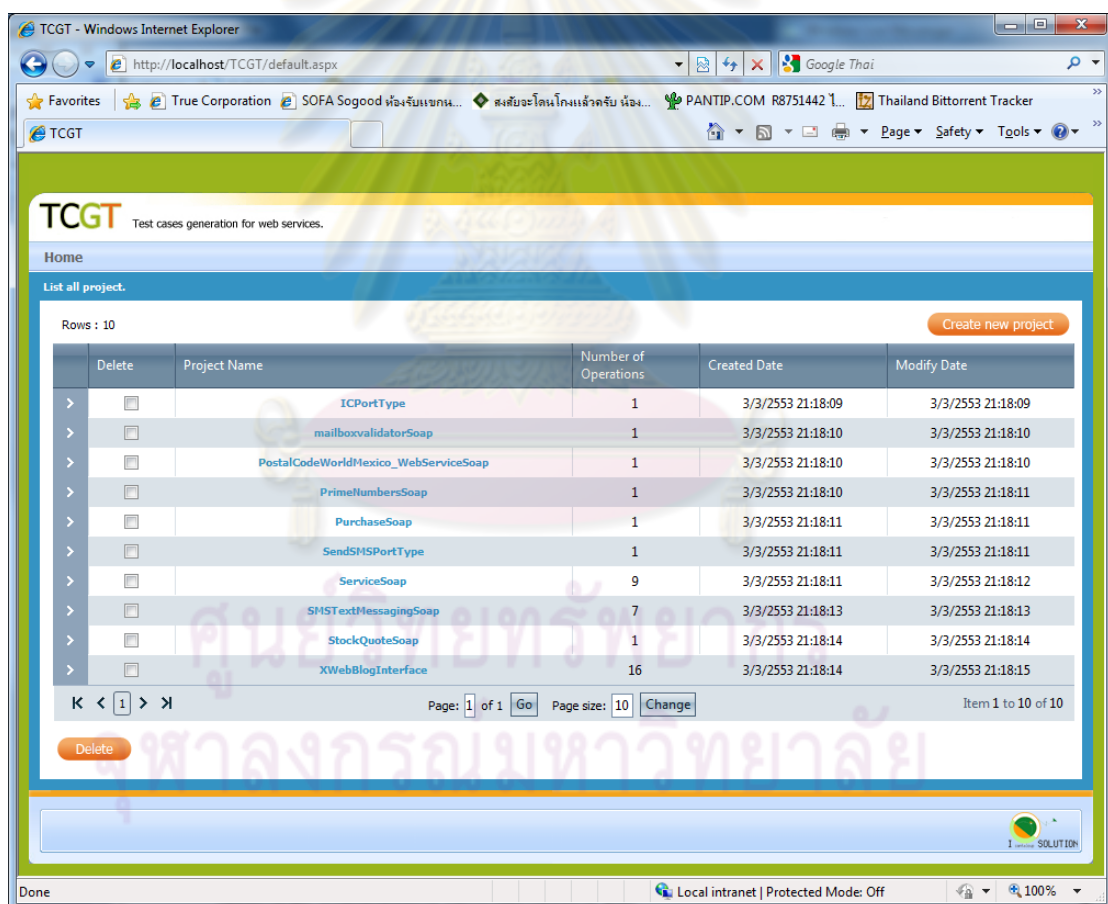
4) คลิกขวาที่ไฟล์เดอร์ TCGT ในโปรแกรมไอไอเอส เลือก Convert to Application แล้วกด OK เสร็จแล้ว Icon ของไฟล์เดอร์ TCGT จะเปลี่ยนเป็นรูปลูกโลก

2. ขั้นตอนการใช้งานเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดัดเบิ้ลยูเอสดีแอล และ เอ็กซ์เอเอสดี

### 2.1) การเรียกใช้งานเครื่องมือ

เปิดเว็บเบราว์เซอร์แล้วทำการกรอกที่อยู่ของเซิร์ฟเวอร์ ตามด้วยชื่อโดเมนทอร์รี่ของเครื่องมือ ดังนี้ [www.your-host.com/TCGT/default.aspx](http://www.your-host.com/TCGT/default.aspx)

รูปที่ ค-2 คือ <http://localhost/TCGT/default.aspx>

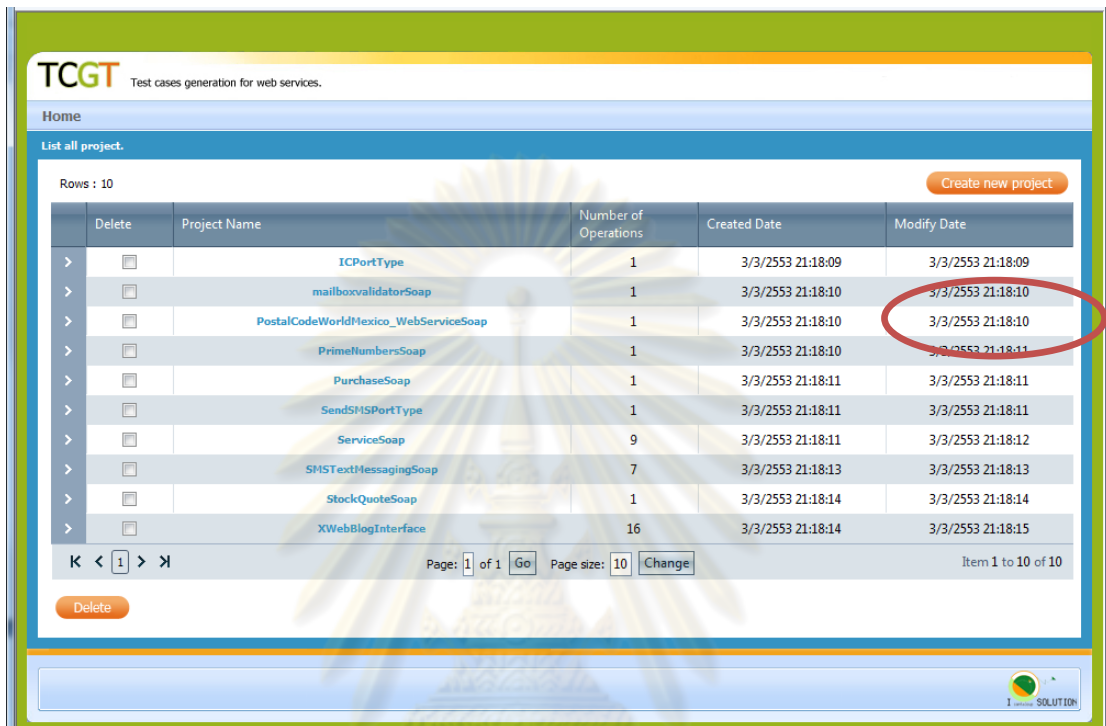


รูปที่ ค-2 หน้าจอแรกของเครื่องมือ

2.2) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องมือแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ การเพิ่มโครงการใหม่ ลบโครงการ การเรียกดูข้อมูลของแต่ละโครงการ ดังนี้

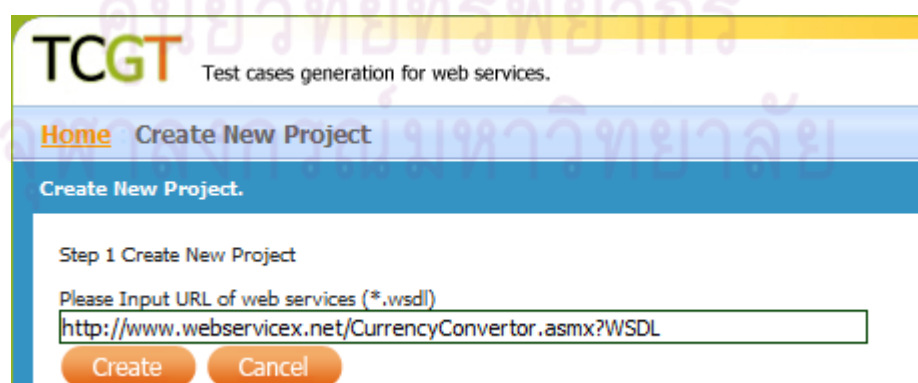
## 2.2.1) เพิ่มโครงการใหม่ มีขั้นตอนดังนี้

- กดปุ่ม “Create new project” ดังรูปที่ ค-3



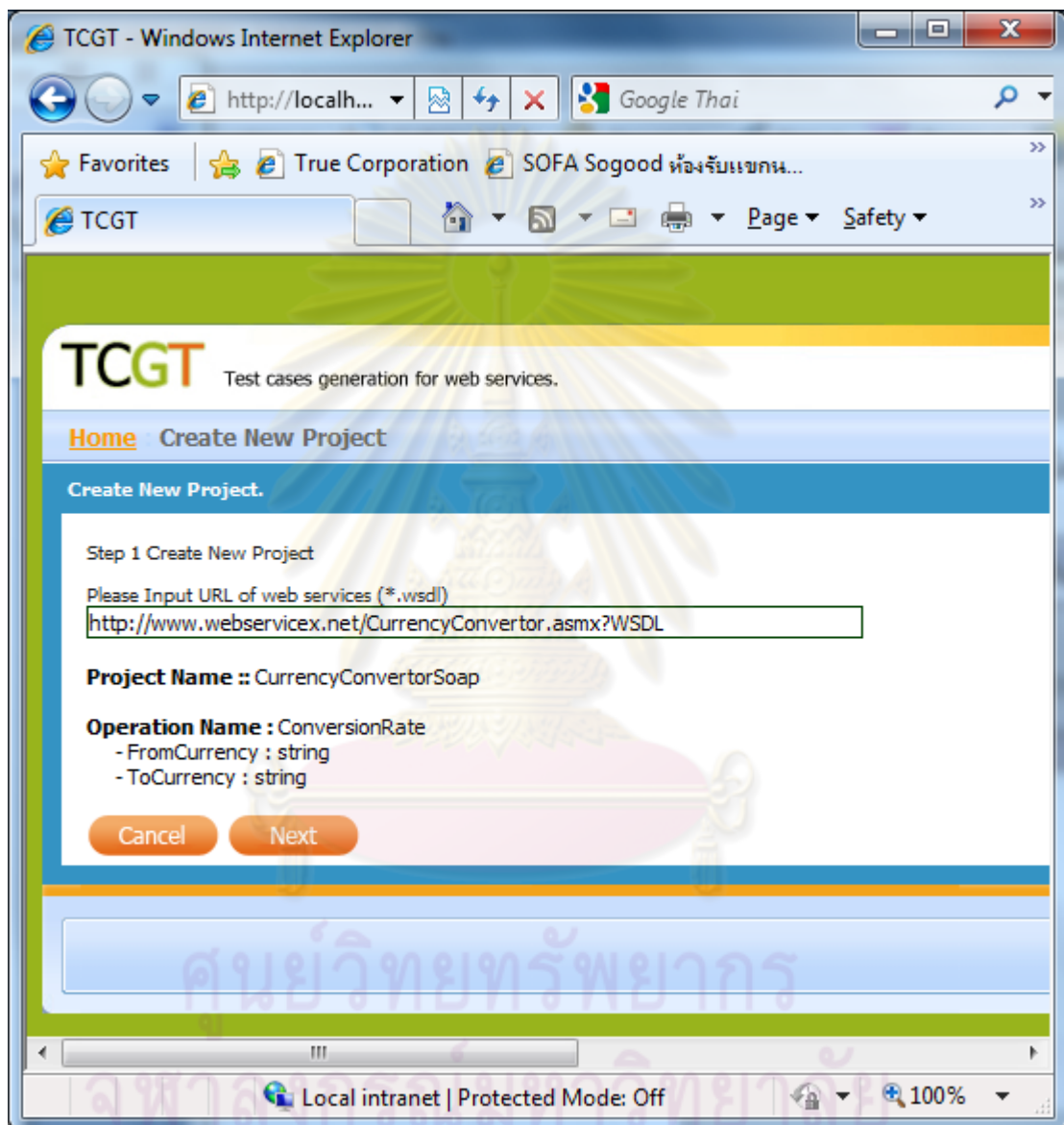
รูปที่ ค-3 ปุ่มสร้างโครงการใหม่

- เครื่องมือจะแสดงหน้าจอรับยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิสที่ต้องการ ทดสอบ ให้ผู้ใช้งานใส่ยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิสที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม “Create” เพื่อสร้างโครงการ ดังรูปที่ ค-4



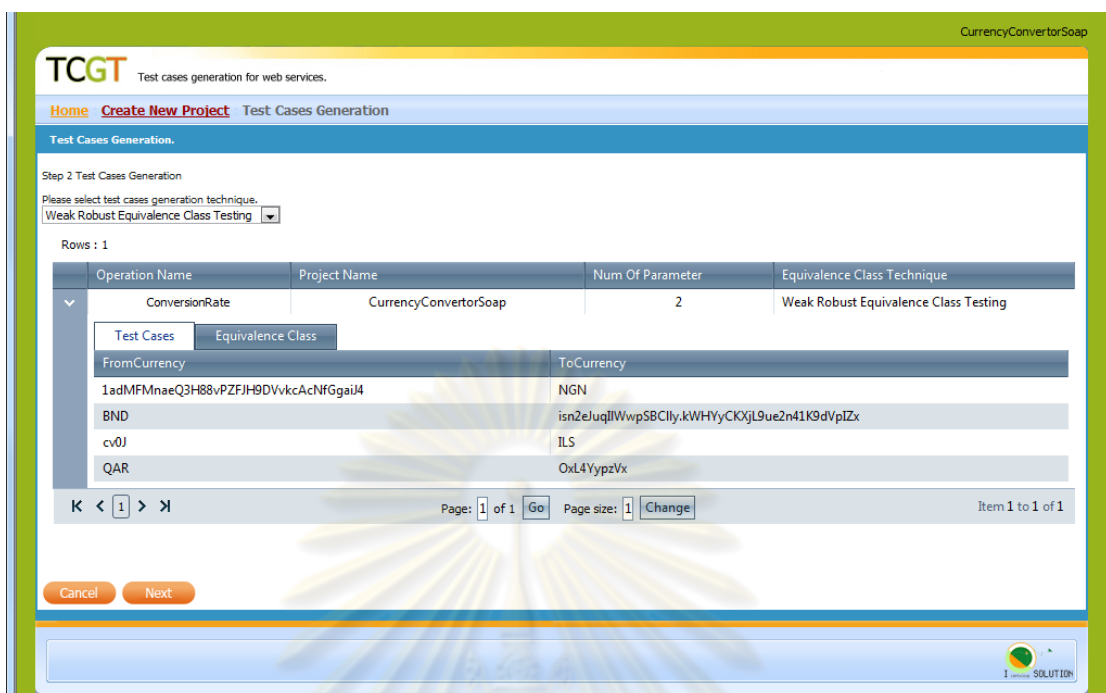
รูปที่ ค-4 ปุ่มสร้างโครงการ

- หากสร้างโครงการสำเร็จเครื่องมือจะแสดงรายละเอียดของเว็บเซอร์วิส ว่ามีตัวดำเนินการกี่ตัว แต่ละตัวมีพารามิเตอร์อะไร และแต่ละพารามิเตอร์มีชนิดข้อมูลเป็นอย่างไร ดังรูปที่ ค-5



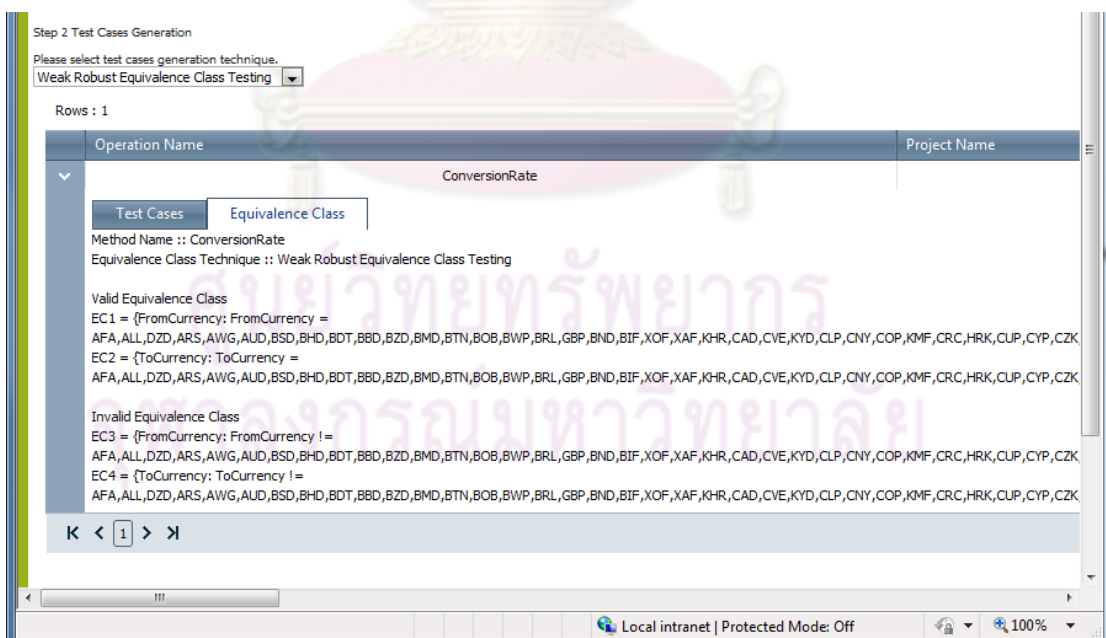
รูปที่ ค-5 สร้างโครงการใหม่สำเร็จ

- กดปุ่ม “Next” จะเข้าสู่ขั้นตอนการเลือกวิธีการที่จะใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ ให้ผู้ใช้เลือกวิธีการที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม “Generate” เครื่องมือจะทำการสร้างกรณีทดสอบตามวิธีการที่ผู้ใช้เลือก ดังรูปที่ ค-6



รูปที่ ค-6 หน้าจอแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น

- ผู้ใช้งานสามารถกดแท็บ “Equivalence Class” เพื่อดูชั้นสมมูลที่เครื่องมือสร้างขึ้น ดังรูปที่ ค-7



รูปที่ ค-7 หน้าจอแสดงชั้นสมมูลที่เครื่องมือสร้างขึ้น

- กดปุ่ม “Next” จะเข้าสู่ขั้นตอนการนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับเว็บเซอร์วิสแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะแสดงไปแมสเสจ กรณีทดสอบที่ทำการทดสอบ และผลลัพธ์ของแต่ละกรณีทดสอบ ดังรูปที่ ค-8

TCGT Test cases generation for web services.

Home Project detail Test Driver

Operation ::

Test driver success.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap"
<soap:Body>
  <ConversionRate xmlns="http://www.webservicex.net/CurrencyConvertor.asmx">
    <item>
      <FromCurrency>QAR </FromCurrency>
      <ToCurrency>OxL4YypzVx </ToCurrency>
    </item>
  </ConversionRate>
</soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Operation Name: ConversionRate

FromCurrency	ToCurrency	Result
1adMFMnaeQ3H88vPZFJH9DVvkAcNfGgai4	NGN	The remote server returned an error: (500) Internal Se
BND	isn2eJuqllWwpSBCIly.kWHYyCKXjL9ue2n41K9dVplZx	The remote server returned an error: (500) Internal Se
cv0J	ILS	The remote server returned an error: (500) Internal Se
QAR	OxL4YypzVx	The remote server returned an error: (500) Internal Se

รูปที่ ค-8 หน้าจอแสดงผลการนำกรณีทดสอบไปทำการทดสอบกับเว็บเซอร์วิส

## 2.2.2) ลบโครงการ มีขั้นตอนดังนี้

- ตีเครื่องหมายถูกที่กล่องหน้าชื่อโครงการที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่ม “Delete” ดังรูปที่ ค-9

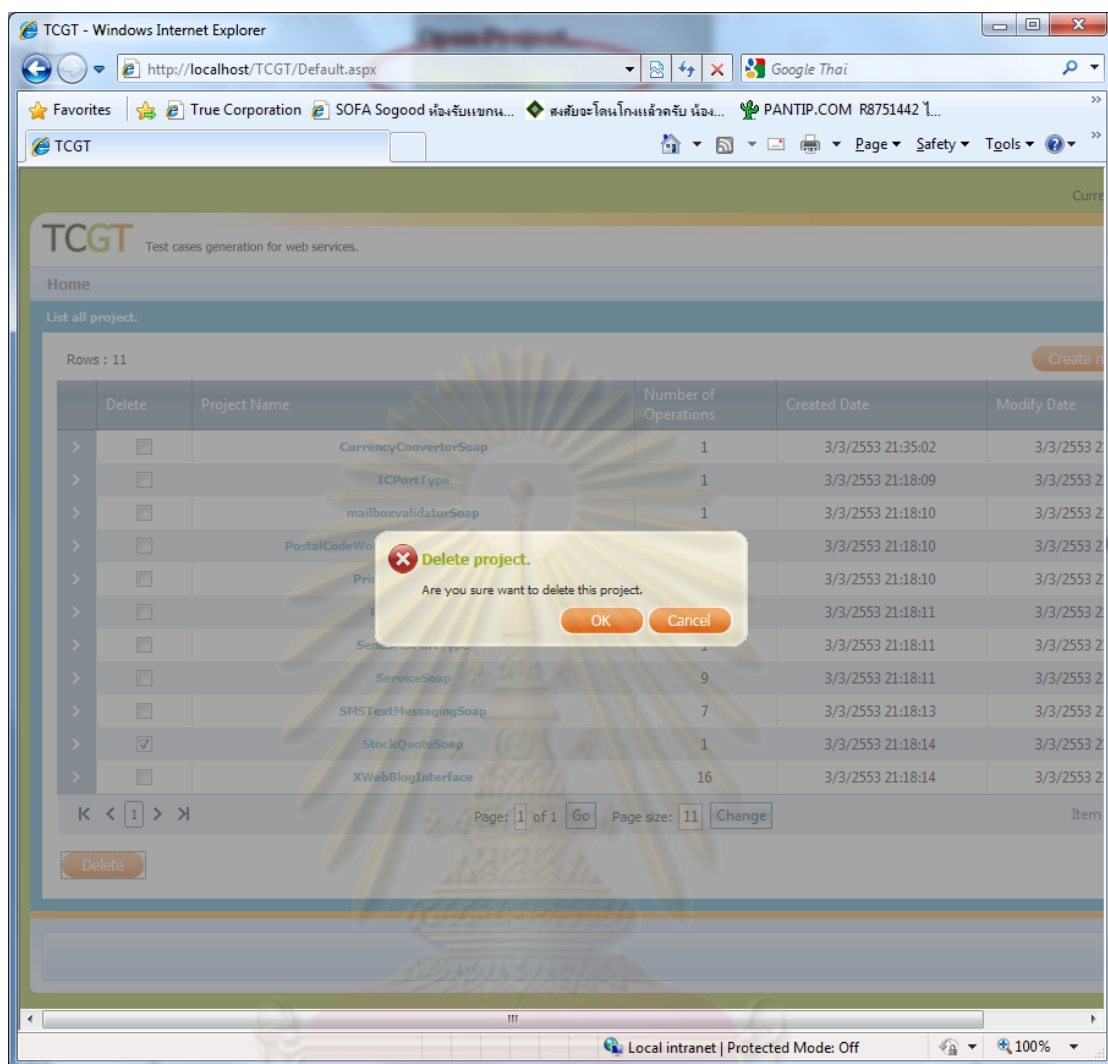
<input type="checkbox"/>	SMSTextMessagingSoap	7
<input checked="" type="checkbox"/>	StockQuoteSoap	1
<input type="checkbox"/>	XWebBlogInterface	1

Page: 1 of 1 Go Page size: 11

Delete

รูปที่ ค-9 การลบโครงการ

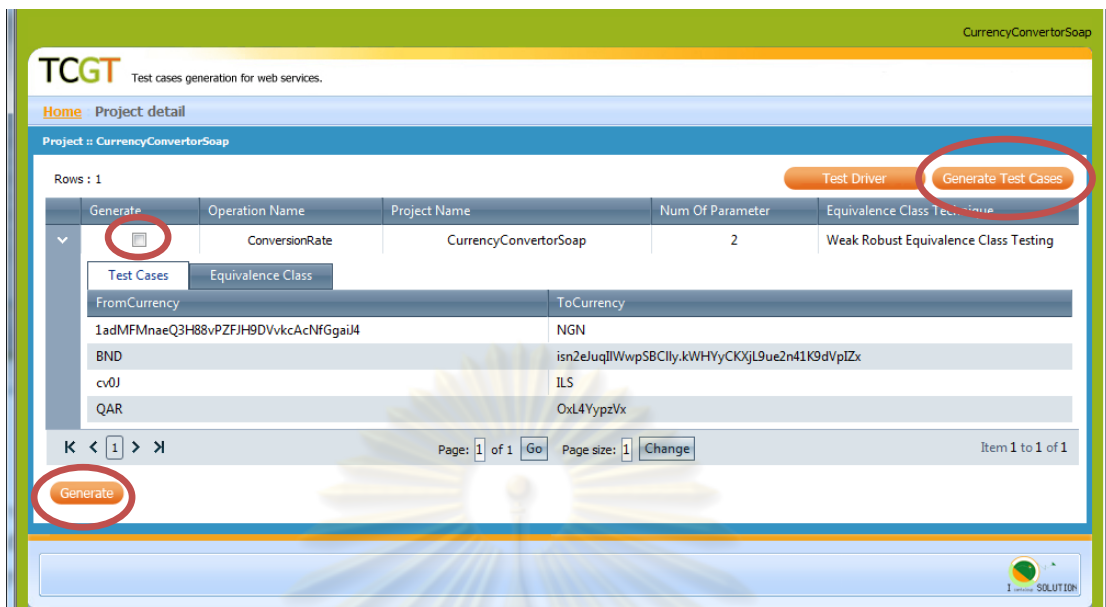
- เครื่องมือจะแสดงกล่องข้อความถามผู้ใช่ว่าจะยืนยันการลบโครงการหรือไม่ ถ้าต้องการลบให้ผู้ใช้กดปุ่ม “OK” ดังรูปที่ ค-10



รูปที่ ค-10 กล้องข้อความยืนยันการลบโครงการ

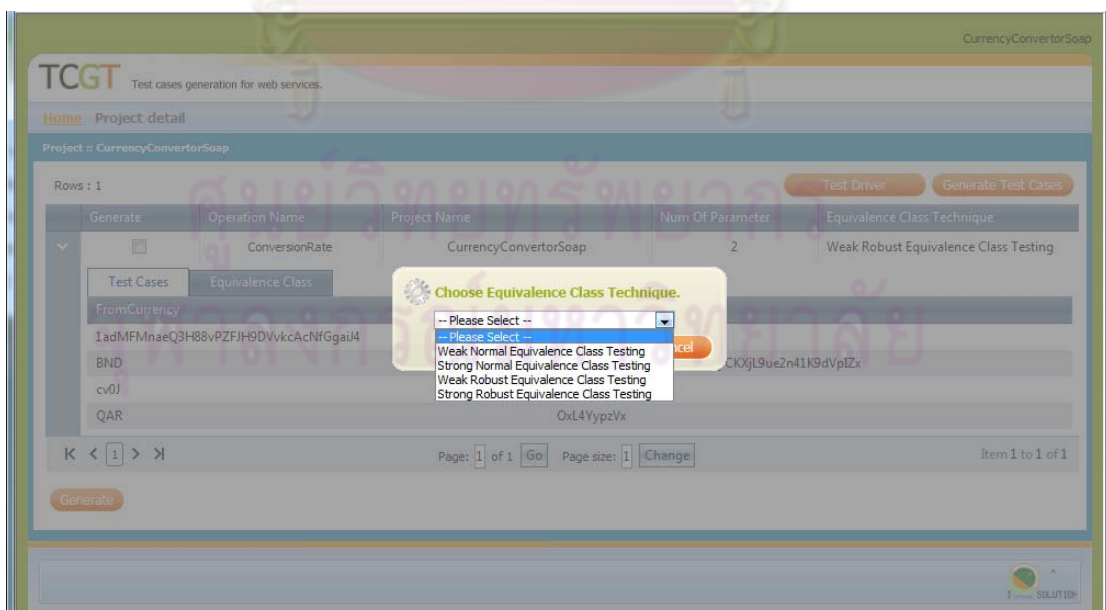
### 2.2.3) การเรียกดูข้อมูลของแต่ละโครงการ มีขั้นตอนดังนี้

- กดไปที่ชื่อของโครงการที่ต้องการเรียกดูข้อมูล เครื่องมือจะทำการโหลดโครงการนั้นๆ มาแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโครงการนี้ที่มีตัวดำเนินการ ใช้วิธีการในการสร้างกรณีทดสอบแบบไหน แต่ละตัวดำเนินการมีกรณีทดสอบเป็นอย่างไร และมีชั้นสมมูลเป็นอย่างไร ดังรูปที่ ค-11



รูปที่ ค-11 หน้าจอแสดงรายละเอียดของโครงการ

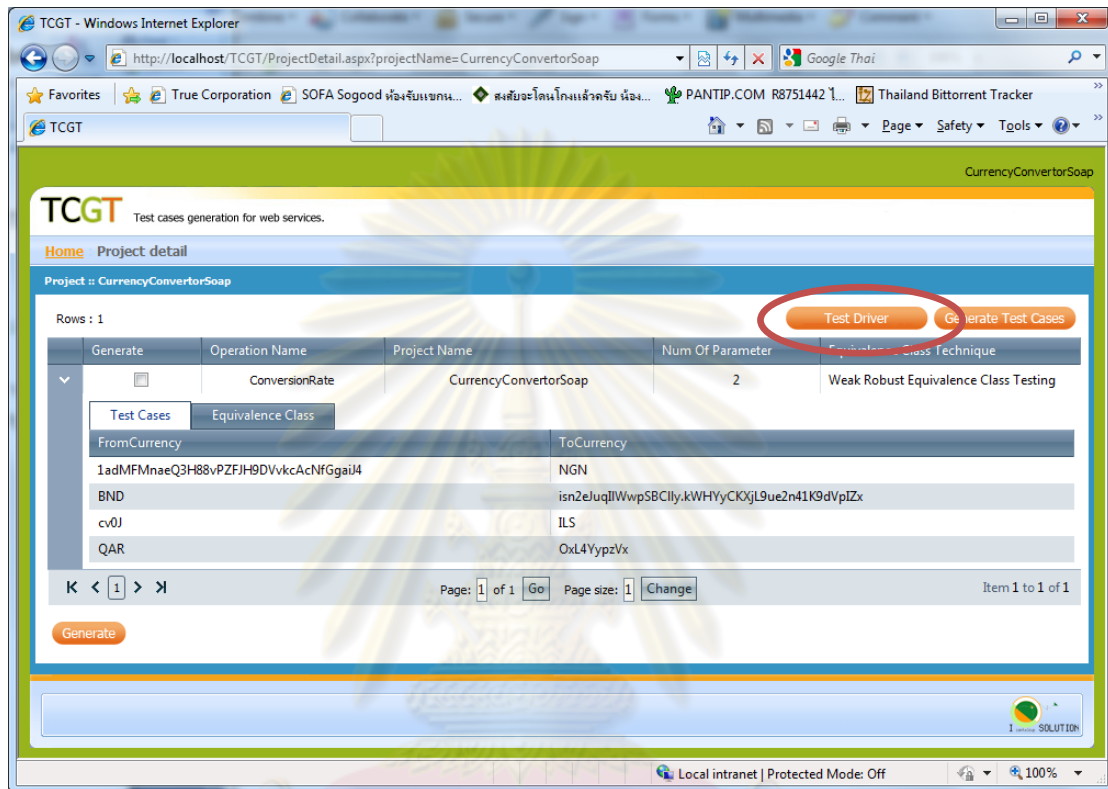
- ผู้ใช้งานสามารถสร้างกรณีทดสอบใหม่สำหรับทุกๆ ตัวดำเนินการ โดยการกดปุ่ม “Generate Test Cases” (ด้านบนขวา) หรือต้องการสร้างกรณีทดสอบใหม่ เฉพาะตัวดำเนินการที่ต้องการได้ โดยการคลิกเครื่องหมายถูกหน้าตัวดำเนินการที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม “Generate” (ด้านล่างซ้าย) เมื่อผู้ใช้กดปุ่มสำหรับสร้างกรณีทดสอบใหม่ ระบบจะแสดงกล่องข้อความให้ผู้ใช้เลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบที่ต้องการ หลังจากนั้นกดปุ่ม “Create” ดังรูปที่ ค-12



รูปที่ ค-12 กล่องข้อความเลือกวิธีการสร้างกรณีทดสอบใหม่



- ผู้ใช้สามารถทำการทดสอบกรณีทดสอบเมื่อใดก็ได้ที่ผู้ใช้ต้องการ โดยการกดปุ่ม “Test Driver” เครื่องมือจะทำการนำกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับเว็บไซต์จริงโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ ค-13



รูปที่ ค-13 ปุ่ม “Test Driver” สำหรับการนำกรณีทดสอบที่ได้ไปทำการทดสอบกับเว็บไซต์จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ง ผลงานที่ตีพิมพ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง “Test Cases Generation Approach for Web Services from WSDL and XSD” โดย นราศักดิ์ แม้นสุรางค์ และรศ.ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ในงานประชุมทางวิชาการ 13<sup>th</sup> National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2009) ณ จังหวัด กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ระหว่างวันที่ 4-6 พฤศจิกายน 2552



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## วิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากคัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

### Test Cases Generation Approach for Web Services from WSDL and XSD

นราศักดิ์ แม้นสุรางค์ และ ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: devtigersoft@gmail.com<sup>1</sup> E-mail: taratip.s@chula.ac.th<sup>2</sup>

#### บทคัดย่อ

เว็บเซอร์วิสสนับสนุน ข้อกำหนดตามความร่วมมือ และการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรม ในสถานะแวดล้อมแบบเปิด การทดสอบเว็บเซอร์วิสมีความสำคัญเป็นอย่างมาก สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือ และความทนทานต่อข้อผิดพลาด แต่การทดสอบเว็บเซอร์วิสแตกต่างจากการทดสอบโปรแกรมอื่นๆ เนื่องจากเว็บเซอร์วิส ได้มีการจัดเตรียมให้เฉพาะส่วนต่อประสานเท่านั้น งานวิจัยนี้เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสแบบอัตโนมัติ จากคัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี โดยใช้เทคนิคของการทดสอบชั้นสมมูลในการสร้างกรณีทดสอบ ในส่วนท้ายของบทความมีการแสดงตัวอย่างการทดลอง และผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ

คำสำคัญ: การทดสอบ, เว็บเซอร์วิส, คัมเบิลยูเอสดีแอล, เอ็กซ์เอสดี, ชั้นสมมูล

#### Abstract

Web Services promote the specification-based cooperation and collaboration among distributed applications in an open environment. Web Services testing is important for reliability and robustness but the Web Services testing is difference from other application testing. Because Web Services are confined to connect through interface only. This paper proposes an approach for automatically generating test cases from WSDL and XSD with use equivalence class testing technique for generate test cases. The experiment and results are shown in the last section of our paper.

Keywords: Testing, Web Services, WSDL, XSD, Equivalence Classes

#### 1. บทนำ

เว็บเซอร์วิส เป็นเทคนิคในการให้บริการเชิงคำนวณ (Service-Oriented Computing: SOC) โดยมีกลไกที่เป็นมาตรฐานแบบเปิดสำหรับรวบรวม และให้บริการส่วนโปรแกรม (Components) ที่เป็นอิสระต่อกัน [1-2] เว็บเซอร์วิสใช้สถาปัตยกรรมเชิงบริการ (Service Oriented Architecture: SOA) โดยใช้มาตรฐานแบบเปิด เช่นเอ็กซ์เอ็มแอล (Extension Markup Language: XML) [3] เอ็กซ์เอสดี (XML Schema Definition Language: XSD) [4-6] และคัมเบิลยูเอสดีแอล (Web Service Description Language: WSDL) [7]

การพัฒนาเว็บเซอร์วิสที่มีการเชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสอื่น มั่นใจได้ อย่างไรก็ตาม เว็บเซอร์วิสที่นำมาเชื่อมต่อกับระบบ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทนทานต่อข้อผิดพลาด และมีความน่าเชื่อถือมากเพียงพอต่อการใช้งาน การทดสอบเว็บเซอร์วิส จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าเว็บเซอร์วิสที่นำมาใช้งาน สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทนทานต่อข้อผิดพลาด และมีความน่าเชื่อถือมากเพียงพอ แต่การทดสอบเว็บเซอร์วิส ไม่สามารถสร้างกรณีทดสอบจากรหัสต้นทาง (Source code) ของเว็บเซอร์วิสได้ เนื่องจากเว็บเซอร์วิสมีการจัดเตรียมให้เฉพาะส่วนต่อประสานเท่านั้น

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากคัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี ซึ่งคัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีนั้น ประกอบไปด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ ตัวดำเนินการ (Operations) พารามิเตอร์ (Parameters) ชนิดข้อมูล (Data types) ข้อบังคับ (Constraining facets) ของแต่ละชนิดข้อมูล และวิธีการเชื่อมต่อบริการเว็บเซอร์วิส ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้เพียงพอ และเหมาะสมในการออกแบบกรณีทดสอบ โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black-box testing technique) งานวิจัยนี้เริ่มจากการสร้างข้อกำหนดการทดสอบ (Test specification) โดยที่ข้อกำหนดการทดสอบ ได้มาจากการวิเคราะห์คัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี หลังจากนั้นนำ

ข้อกำหนดการทดสอบที่ได้ มาสร้างชั้นสมมูล (Equivalence class) สุดท้ายนำข้อกำหนดการทดสอบ และชั้นสมมูลที่ได้ มาสร้างกรณีทดสอบโดยใช้เทคนิคของการทดสอบชั้นสมมูล (Equivalence class testing)

บทความนี้ได้มีการแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้ หัวข้อที่ 2 นำเสนอพื้นฐานของเนื้อหาที่ใช้ในบทความ เช่น คับเบิลยูเอสดีแอล เอ็กซ์เอสดี การทดสอบชั้นสมมูล และการทดสอบเว็บเซอร์วิส หัวข้อที่ 3 เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบ หัวข้อที่ 4 เสนอการทดลอง และหัวข้อที่ 5 อธิบายผลสรุป และงานวิจัยในอนาคต

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้ นำเสนอภาพรวม ของเนื้อหาต่างๆ ที่ใช้ภายในบทความตัวอย่างเช่น คับเบิลยูเอสดีแอล เอ็กซ์เอสดี การทดสอบชั้นสมมูล และการทดสอบเว็บเซอร์วิส

### 2.1 คับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี

**2.1.1 คับเบิลยูเอสดีแอล:** คับเบิลยูเอสดีแอลเป็นเอกสารที่เขียนด้วยเอ็กซ์เอ็มแอล ใช้ในการอธิบายถึงวิธีการติดต่อกับเว็บเซอร์วิส และอธิบายถึงบริการต่างๆ ที่เว็บเซอร์วิสมีให้ คับเบิลยูเอสดีแอลประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้ [7]:

- <types>: จัดเก็บชนิดข้อมูลที่ได้ประกาศไว้ โดยใช้บางชนิดข้อมูลระบบ เช่น เอ็กซ์เอสดี
- <message>: ใช้ในการอธิบายถึงการรับ หรือส่งข้อมูล
- <operation>: ใช้ในการอธิบายถึงตัวดำเนินการที่มีในเว็บเซอร์วิส
- <port type>: ใช้ในการกำหนดชุดของตัวดำเนินการ
- <binding>: ใช้ในการกำหนดโปรโตคอล (Protocol) และรูปแบบข้อกำหนดของข้อมูลสำหรับชนิดช่องทางเข้า หรือออก (Port Type)
- <port>: เป็นส่วนของการอธิบายบดิ่ง (Binding) และเลขที่อยู่โครงข่าย (Network address)
- <service>: เป็นส่วนที่จัดเก็บยูอาร์แอลของเว็บเซอร์วิส

**2.1.1 เอ็กซ์เอสดี:** เอ็กซ์เอสดี ใช้ในการอธิบายโครงสร้างของข้อมูล ที่อยู่ในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (XML document) โดยทั่วไปแล้วเอ็กซ์เอสดีรองรับชนิดข้อมูลทั้งหมด 44 ชนิด [8, 9] และผู้ใช้สามารถสร้างชนิดข้อมูลใหม่ขึ้นมาใช้งานเองได้ ยิ่งไปกว่านั้นเอ็กซ์เอสดีสามารถ

ใส่ข้อบังคับประเภทข้อมูล เพื่อกำหนดค่าขอบเขตที่เป็นไปได้ให้กับแต่ละชนิดข้อมูลอีกด้วย

### 2.2 การทดสอบชั้นสมมูล

การทดสอบชั้นสมมูล [10] นั้นเป็นการทดสอบเชิงฟังก์ชัน โดยการแบ่งโดเมน (Domain) ของข้อมูลออกเป็นเซตย่อยๆ (Subsets) ซึ่งเป็นเซตของข้อมูลที่สมเหตุสมผล (Valid) และไม่สมเหตุสมผล (Invalid) โดยเรียกเซตย่อยๆ ว่าคลาส (Class) การทดสอบชั้นสมมูลทำให้ลดความซ้ำซ้อนของกรณีทดสอบ แต่ยังคงการทดสอบโดยสมบูรณ์เอาไว้ การทดสอบชั้นสมมูลมีวิธีการทดสอบอยู่ 4 วิธีดังนี้

#### 2.2.1 การทดสอบแบบวิคนอร์มอล (Weak Normal Testing)

วิธีการนี้จะใช้สมมติฐานข้อบกพร่องเชิงเดี่ยว (Single fault assumption) โดยสนใจเฉพาะคลาสที่สมเหตุสมผลเท่านั้น กรณีทดสอบที่สร้างจะต้องครอบคลุมทุกๆ ชั้นสมมูล

**2.2.2 การทดสอบแบบสตรองนอร์มอล (Strong Normal Testing)** วิธีการนี้จะใช้สมมติฐานข้อบกพร่องตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (Multiple fault assumption) โดยสนใจเฉพาะ คลาสที่สมเหตุสมผลเท่านั้น จำนวนของกรณีทดสอบได้มาจากแต่ละอีลิเมนต์ (Element) ของผลคูณค่าที่เขียนของชั้นสมมูล

#### 2.2.3 การทดสอบแบบวีลโรบัสต์ (Weak Robust Testing)

วิธีการนี้จะใช้สมมติฐานข้อบกพร่องเชิงเดี่ยว โดยจะสนใจคลาสที่สมเหตุสมผล และไม่สมเหตุสมผล กรณีทดสอบที่สร้างจะต้องครอบคลุมทุกๆ ชั้นสมมูล

#### 2.2.4 การทดสอบแบบสตรองโรบัสต์ (Strong Robust Testing)

วิธีการนี้จะใช้สมมติฐานข้อบกพร่องตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยจะสนใจคลาสที่สมเหตุสมผล และไม่สมเหตุสมผล จำนวนของกรณีทดสอบได้มาจากแต่ละอีลิเมนต์ (Element) ของผลคูณค่าที่เขียนของชั้นสมมูล

### 2.3 การทดสอบเว็บเซอร์วิส

การทดสอบเว็บเซอร์วิส มีความสำคัญเป็นอย่างมากเนื่องจากการทดสอบเว็บเซอร์วิสช่วยให้มั่นใจได้ว่า เว็บเซอร์วิสสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง เชื่อถือได้ ทนทานต่อข้อผิดพลาด และมีประสิทธิภาพที่ดี จึงมีหลายงานวิจัยที่สนใจในกระบวนการการทดสอบเว็บเซอร์วิส เช่น

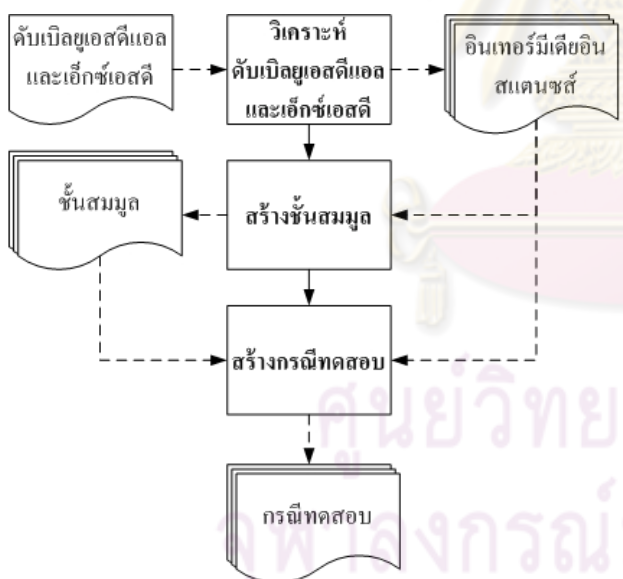
Bertolino, et al. [11] เสนอเอ็กซ์พีที (XML-based Partition Testing: XPT) โดยการแมป (map) เอ็กซ์เอ็มแอลสลิทกับวิธีการแบ่งประเภท (Category Partition) สำหรับสร้างข้อกำหนดการทดสอบ และทำการสร้างกรณีทดสอบจากแต่ละข้อกำหนดการทดสอบ ซึ่งวิธีการนี้ทำให้ได้กรณีทดสอบเป็นจำนวนมาก หรืออาจจะได้กรณีทดสอบไม่สิ้นสุด

Bai, et al. [1] สร้างกรณีทดสอบจาก 2 มุมมองคือ สร้างข้อมูลทดสอบ และสร้างการทดสอบตัวดำเนินการ (Operation) โดยที่ข้อมูลทดสอบถูกสร้างมาจากการวิเคราะห์ ชนิดข้อมูลแมสเสจในเอ็กซ์เอ็มแอลสคีมา ส่วนตัวดำเนินการได้มาจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละตัวดำเนินการ สุดท้ายกรณีทดสอบที่สร้างจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

Hanna, et al. [12] ใช้เฉพาะดับเบิลยูเอสดีแอล ในการสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้วิธีการของการวิเคราะห์ค่าขอบเขต (Boundary value analysis) ซึ่งวิธีการนี้ ทำให้ได้กรณีทดสอบที่มีความซ้ำซ้อนเป็นจำนวนมาก

### 3 วิธีการสร้างกรณีทดสอบจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอ็มแอล

ในส่วนนี้ เป็นการเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งวิธีการสร้างกรณีทดสอบมีทั้งหมด 3 ขั้นตอนดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธีการสร้างกรณีทดสอบ

#### 3.1 วิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอ็มแอล

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหา ตัวดำเนินการ และพารามิเตอร์จากดับเบิลยูเอสดีแอล และหาชนิดข้อมูล และข้อกำหนดชนิดข้อมูลจากเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อสร้างข้อกำหนดการทดสอบ ซึ่งในวิธีการของบทความนี้เรียกข้อกำหนดการทดสอบว่า อินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์

(Intermediate instances) ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างชั้นสมมูลต่อไป อินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์มีโครงสร้างดังรูปที่ 2

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<"name of portType">
  <"name of operation">
    <"name of parameter" type="type">
      <"constraining facts">
        "value"
      </"constraining facts">
      ...
    </"name of parameter">
    ...
  </"name of operation">
  ...
</"name of portType">
```

รูปที่ 2 โครงสร้างของอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์

ในแต่ละอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์ จัดเก็บตัวดำเนินการได้ 1 ตัวดำเนินการเท่านั้น ถ้าวิเคราะห์ดับเบิลยูเอสดีแอลแล้วพบว่า มีหลายตัวดำเนินการก็จะได้จำนวนของอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์ เท่ากับจำนวนของตัวดำเนินการที่มีในดับเบิลยูเอสดีแอล วิธีการสร้างอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์จากดับเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอ็มแอลมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

**ขั้นที่ 1:** นำค่าแอตทริบิวต์ (Attribute) [name] ของ <portType> ในดับเบิลยูเอสดีแอล ไปแทนที่อีลีเมนต์ "name of portType" ในอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์

**ขั้นที่ 2:** นำค่าแอตทริบิวต์ [name] ของ <operation> ในดับเบิลยูเอสดีแอลไปแทนที่อีลีเมนต์ "name of operation" ในอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์

**ขั้นที่ 3:** พิจารณาแอตทริบิวต์ [name] ของ <message> ที่ตรงกับค่าแอตทริบิวต์ [message] ของ <input> ในดับเบิลยูเอสดีแอล

**3.1** ถ้าอีลีเมนต์ย่อยของ <message> ในดับเบิลยูเอสดีแอล มีแอตทริบิวต์ [type]ให้นำค่าของแอตทริบิวต์ [name] ไปแทนที่อีลีเมนต์ "name of parameter" และนำค่าของแอตทริบิวต์ [type] ไปแทนที่อีลีเมนต์ "type" ในอินเตอร์มีเดียอินสแตนซ์

3.2 ถ้าอิลิเมนต์ย่อยของ <message> ในคัมเบิลยูเอสดีแอล มีแอตทริบิวต์ [element] ให้พิจารณาแอตทริบิวต์ [name] ของ <element> ในอ็อกซ์เอสดี ที่ตรงกับค่าแอตทริบิวต์ [element] ในคัมเบิลยูเอสดีแอล

3.2.1 ถ้าอิลิเมนต์ย่อยของ <element> ในอ็อกซ์เอสดีเป็น <complexType>ให้นำค่าแอตทริบิวต์ [name] ไปแทนที่อิลิเมนต์ “name of parameter” และนำค่าแอตทริบิวต์ [type] ไปแทนที่อิลิเมนต์ “type” ต่อมาให้นำอิลิเมนต์ย่อยใน <sequence> หรือ <all> ไปแทนที่อิลิเมนต์ “constraining facts” ในอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์

3.2.2 ถ้าอิลิเมนต์ย่อยของ <element> ในอ็อกซ์เอสดีเป็น <simpleType>ให้นำค่าแอตทริบิวต์ [name] ไปแทนที่อิลิเมนต์ “name of parameter” และนำค่าแอตทริบิวต์ [base] ไปแทนที่อิลิเมนต์ “type” ต่อมาให้นำทุกๆ อิลิเมนต์ย่อยของ <restriction> ไปแทนที่อิลิเมนต์ “constraining facts” ในอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์

ขั้นที่ 4: ถ้าค่าของแอตทริบิวต์ [type] ในอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ที่ได้จาก <complexType> เป็นชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้น (User define type) ให้พิจารณาแอตทริบิวต์ [name] ของ <element> ในอ็อกซ์เอสดีที่ตรงกับค่าแอตทริบิวต์ [type] นั้นๆ และทำ 3.2.1 และ 3.2.2 ซ้ำจนกว่าแอตทริบิวต์ [type] ในอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ เป็นชนิดข้อมูลแบบดั้งเดิม (Primitive data type)

### 3.2 สร้างชั้นสมมูล

ในขั้นตอนนี้ให้นำอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ที่ได้จากหัวข้อที่ 3.1 มาสร้างชั้นสมมูล ซึ่งการสร้างชั้นสมมูลจากอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ งานวิจัยนี้ได้กำหนดกฎในการสร้างชั้นสมมูลไว้ 3 ข้อดังนี้

1) ค่าของแอตทริบิวต์ [type] จะต้องเป็น byte, decimal, double, float, int, long, negativeInteger, nonNegativeInteger, nonPositiveInteger, positiveInteger, short, string, unsignedByte, unsignedInt, unsignedLong หรือ unsignedShort เท่านั้น ค่าอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมาจะไม่นำมาสร้างชั้นสมมูล

2) ถ้าพารามิเตอร์ไม่มีการกำหนดค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดไว้ ค่าขอบเขตของพารามิเตอร์นั้นๆ จะเป็นค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละชนิดข้อมูล

3) ถ้าพารามิเตอร์มีชนิดข้อมูลเป็นประเภท enumeration ให้นำค่าแอตทริบิวต์ [value] ของแต่ละ enumeration ไปเป็นชั้นสมมูลที่สมเหตุสมผล ส่วนชั้นสมมูลที่ไม่สมเหตุสมผลจะเป็นค่าที่ไม่ตรงกับค่าแอตทริบิวต์ [value] ของแต่ละ enumeration

ตัวอย่างการสร้างชั้นสมมูลจากอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ของตัวดำเนินการ <PurchaseOrder> ที่ได้หลังจากการวิเคราะห์คัมเบิลยูเอสดีแอล และอ็อกซ์เอสดีของ Amazon Web Service [13] ดังรูปที่ 3 และนำมาสร้างชั้นสมมูลซึ่งจัดเก็บอยู่ในรูปแบบเท็กซ์ไฟล์ (Text file) ได้ดังรูปที่ 4 โดยที่อินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ได้แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของพารามิเตอร์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) OrderNo มีชนิดข้อมูลเป็น int มีค่า maxInclusive = 10 และ minInclusive = 1
- 2) ProductName มีชนิดข้อมูลเป็น string มีค่า maxLength = 50 และ minLength = 1
- 3) Quantity มีชนิดข้อมูลเป็น int มีค่า minInclusive = 1
- 4) Total มีชนิดข้อมูลเป็น decimal
- 5) OrderDate มีชนิดข้อมูลเป็น dateTime
- 6) OrderStatus มีชนิดข้อมูลเป็น string และเป็นชนิดข้อมูลประเภท enumeration ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่าคือ complete และ wait for payment

```
<PurchaseSoap>
  <PurchaseOrder>
    <OrderNo type="int">
      <maxInclusive>10</maxInclusive>
      <minInclusive>1</minInclusive>
    </OrderNo>
    <ProductName type="string">
      <maxLength>50</maxLength>
      <minLength>10</minLength>
    </ProductName>
    <Quantity type="int">
      <minInclusive>1</minInclusive>
    </Quantity>
    <Total type="decimal"></Total>
    <OrderDate type="dateTime"></OrderDate>
    <OrderStatus type="string">
      <enumeration value="complete">
      <enumeration value="wait for payment">
    </OrderStatus>
  </PurchaseOrder>
</PurchaseSoap>
```

รูปที่ 3 ตัวอย่างของอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์

Method Name :: PurchaseOrder
Valid Equivalence Class
EC1 = {OrderNo: 1 <= OrderNo <= 10}
EC2 = {ProductName: 10 <= ProductName <= 50}
EC3 = {Quantity: 1 <= Quantity <= 2147483647}
EC4 = {Total: -7.92281625142643E+28 <= Total <= 7.92281625142643E+28 }
EC5 = {OrderStatus: OrderStatus = complete}
EC6 = {OrderStatus: OrderStatus = wait for payment}
Invalid Equivalence Class
EC7 = {OrderNo: OrderNo <= 0}
EC8 = {OrderNo: OrderNo >= 11}
EC9 = {ProductName: ProductName <= 9}
EC10 = {ProductName: ProductName >= 51}
EC11 = {Quantity: Quantity <= 0}
EC12 = {Quantity: Quantity >= 2147483648}
EC13 = {Total: Total <= -7.92281625142643E+28 }
EC14 = {Total: Total >= 7.92281625142643E+28 }
EC15 = {OrderStatus: OrderStatus != complete}
EC16 = {OrderStatus: OrderStatus != wait for payment}

รูปที่ 4 ตัวอย่างของชั้นสมมูล

3.3 สร้างกรณีทดสอบ

ในส่วนนี้จะนำอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ และชั้นสมมูลที่ได้มาจากขั้นตอนก่อนหน้า มาสร้างกรณีทดสอบโดยใช้เทคนิคการทดสอบชั้นสมมูล และจัดเก็บกรณีทดสอบที่ได้ อยู่ในรูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อประโยชน์ในการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งการสร้างกรณีทดสอบจากอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ และชั้นสมมูล มีกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 2 กรณีดังนี้

- 1) ถ้าพารามิเตอร์ที่อยู่ในอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ มีอยู่ในชั้นสมมูลแล้ว กรณีทดสอบจะถูกสร้างโดยใช้วิธีการของการทดสอบชั้นสมมูล
- 2) ถ้าพารามิเตอร์ที่อยู่ในอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ ไม่มีอยู่ในชั้นสมมูลเนื่องจากชนิดข้อมูลของพารามิเตอร์นั้นๆ ไม่ตรงกับกฎในการสร้างชั้นสมมูล กรณีทดสอบจะถูกสร้างโดยวิธีการสุ่ม

ตารางที่ 1 กรณีทดสอบที่ได้จากอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ในรูปที่ 3 และชั้นสมมูลในรูปที่ 4 โดยใช้การทดสอบแบบ วิกนอร์มอล

ตารางที่ 1 กรณีทดสอบที่ได้จากอินเทอร์มีเดียอินสแตนซ์ในรูปที่ 3 และชั้นสมมูลในรูปที่ 4

ข้อมูลนำเข้า	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2
OrderNo	1	10
ProductName	AslOklsloL	qslsoOlsSdksdflLkskdjfoIAjklslieLkdlwoOwiSAskdlSdlF
Quantity	1	2147483647
Total	-79228162514264337593543950335	79228162514264337593543950335
OrderDate	27/10/2008	18/1/2009
OrderStatus	complete	wait for payment

4 การทดลอง

ในขั้นตอนการทดลองผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือในการสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิส จากคัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดีตามวิธีการที่นำเสนอ ผู้วิจัยเรียกเครื่องมือนี้ว่า ทีซีจีที (Test Cases Generation Tool for Web Service: TCGT) และได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือในการสร้างกรณีทดสอบทั้งหมด 10 เว็บเซอร์วิส [14] ผลลัพธ์แสดงในตารางที่ 6 แต่ผู้วิจัยขอนำเสนอตัวอย่าง 2 เว็บเซอร์วิสดังนี้

1 ValidateCreaditCard [15] เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการในการตรวจสอบหมายเลขบัตรเครดิต โดยรับข้อมูลชนิดบัตร (cardType) และหมายเลขบัตร (cardNumber) จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์ของการตรวจสอบกลับมายังผู้ใช้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือทีซีจีทีในการสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบวิกนอร์มอล ซึ่งได้กรณีทดสอบทั้งหมด 2 กรณีดังตารางที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้คือ Error ในกรณีที่ 1 เนื่องจากพารามิเตอร์ “cardNumber” รับข้อมูลเฉพาะตัวเลขเท่านั้น แต่มีชนิดข้อมูลเป็น string จึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดเมื่อส่งข้อมูลที่เป็นตัวอักษรไปยังเว็บเซอร์วิส นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทดลองใช้วิธีการอื่นๆ ในการสร้างกรณีทดสอบได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 กรณีทดสอบของเว็บเซอร์วิส ValidateCreaditCard

ข้อมูลนำเข้า	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2
cardType	v6ymZp2tu8tnahbovD	m
cardNumber	TC80LtBXSpbmap8	4
ผลลัพธ์ที่ได้จากเว็บเซอร์วิส	Error	This Credit Card number is not valid

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์การทดลองเว็บเซอร์วิส ValidateCreaditCard

	จำนวนกรณีทดสอบ	จำนวนข้อผิดพลาด
สตรองนอร์มอล	2	2
วิกโรบัสต์	4	4
สตรองโรบัสต์	9	9

2 Currency Convertor [16] เป็นเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการเกี่ยวกับการแปลงค่าเงินจากสกุลเงิน โดยรับข้อมูล “FromCurrency” และ “ToCurrency” จากนั้นเว็บเซอร์วิสจะส่งผลลัพธ์ของค่าเงินกลับมายังผู้ใช้ ผู้วิจัยสร้างกรณีทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบแบบวิกนอร์มอล ซึ่งได้กรณีทดสอบทั้งหมด 151 กรณีดังตารางที่ 4 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทดลองใช้วิธีการอื่นๆ ในการสร้างกรณีทดสอบได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 5 ซึ่งเห็นได้ว่าวิธีการอื่นมีจำนวนกรณีทดสอบมากขึ้น แต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงไม่พบข้อผิดพลาด ถึงแม้ว่าในบางกรณีข้อมูลไม่ได้อยู่ในค่าที่เป็นไปได้ของ enumeration ก็ตาม

ตารางที่ 4 กรณีทดสอบของเว็บเซอร์วิส Currency Convertor

ข้อมูลนำเข้า	กรณีที่ 1	...	กรณีที่ 151
FromCurrency	AFA	...	TRY
ToCurrency	AFA	...	TRY
ผลลัพธ์ที่ได้จากเว็บเซอร์วิส	0	...	1

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์การทดลองเว็บเซอร์วิส Currency Convertor

	จำนวนกรณีทดสอบ	จำนวนข้อผิดพลาด
สตรองนอร์มอล	22,801	0
วิกโรบัส	302	0
สตรองโรบัส	45,602	0

ตารางที่ 6 ผลลัพธ์การทดลองเว็บเซอร์วิสโดยใช้วิธีการแบบวิกโรบัส

เว็บเซอร์วิส	จำนวนกรณีทดสอบ	จำนวนข้อผิดพลาด
CCCheck [14]	4	4
IpToCountry [14]	4	0
MailBoxValidator [14]	4	2
PostalCodeWorld [14]	4	1
PressureUnit [14]	44	44
PrimeNumbers [14]	4	3
SendSMS [14]	4	0
StockQuote [14]	4	1

### 5. ผลสรุป และงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ เสนอวิธีสร้างกรณีทดสอบสำหรับเว็บเซอร์วิสจากดัมเบิลยูเอสดีแอล และเอ็กซ์เอสดี ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงการแก้ไขปัญหาในสิ่งที่ไม่สามารถใช้รหัสต้นทางมาทำการสร้างกรณีทดสอบได้ อีกทั้งกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นจากวิธีการที่นำเสนอ แสดงให้เห็นถึงการลดความซ้ำซ้อนของกรณีทดสอบ แต่ยังคงประสิทธิภาพในการตรวจพบข้อผิดพลาดของเว็บเซอร์วิสดังตารางที่ 6 ในการทดลองที่ 2 แสดงให้เห็นถึงกรณีทดสอบที่ได้มีจำนวนมาก เนื่องจากมีชนิดข้อมูลเป็นประเภท enumeration ดังนั้นในอนาคตผู้วิจัยจะทดลองลดกรณีทดสอบ

โดยการใช้เทคนิคอื่นๆ เช่นการทดสอบเพอร์ไวส์ (Pair wise testing)

### บทความอ้างอิง

- [1] Xiaoying Bai, Wenli Dog, “WSDL-Based Automatic Test Case Generation for Web Services Testing”, International Workshop on Service-Oriented System Engineering (SOSE’05), 2005.
- [2] “Web Services Architecture”, W3C Working Group Note, February 11, 2004 Available: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>.
- [3] “Extensible Markup Language (XML) 1.1 Second Edition”, W3C Recommendation, August 16, 2006 Available: <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml11-20060816/>.
- [4] D Vint Productions, “XML Schema Data Types Reference”, 2003.
- [5] D Vint Productions, “XML Schema Structures Reference”, 2003.
- [6] “W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Second Edition”, W3C Candidate Recommendation, April 30, 2009 Available: <http://www.w3.org/TR/xmlschema11-1/>.
- [7] “Web Services Description Language (WSDL) 1.1”, W3C Note, March 15, 2001 Available: <http://www.w3.org/TR/wsdl/>.
- [8] “Web XML Schema Part 0: Primer Second Edition”, W3C Recommendation, October 28, 2004 Available: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>.
- [9] “XML Schema Part 2: Datatypes Second Edition”, W3C Recommendation, October 28, 2004 Available: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>.
- [10] Paul C. Jorgensen, “SOFTWARE TESTING A Craftsman’s Approach”, 2<sup>nd</sup> New York: CRC Press, 2002.
- [11] Antonia Bertolino, “Automatic Test Data Generation for XML Schema-base Partition Testing”, 2<sup>nd</sup> Workshop on Automation of Software Test (AST’07), 2007.
- [12] Samer Hanna, “An Approach for Specification-based Test Case Generation for Web Services”, IEEE, 2007.
- [13] Amazon, “Amazon Web Services”, July, 2006 Available: <http://soap.amazon.com/schemas2/AmazonWebServices.wsdl/>.
- [14] “Xmethods”, July, 2006 Available: <http://www.xmethods.net/>.
- [15] “ValidateCreditCard”, Available: <http://www.websvcex.net/CreditCard.asmx?wsdl/>.
- [16] “Currency Convertor”, Available: <http://www.websvcex.net/CurrencyConvertor.asmx?wsdl/>.



นราศัคดี แมนสุราษฎร์ ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย งานวิจัยที่สนใจ การทดสอบซอฟต์แวร์



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนราศักดิ์ แม้นสุรางค์ เกิดเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2526 ที่เขตดินแดง จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนแม่พระฟาติมา จังหวัด กรุงเทพมหานคร ระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาวិทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (เกียรตินิยมอันดับ 2) จากวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ เมื่อปีการศึกษา 2549 แล้วเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันทำงานที่บริษัทยูบีเอ จำกัด ตำแหน่งนักพัฒนาซอฟต์แวร์อาวุโส ที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อได้ คือ 127/12 ซอย ประชาสงเคราะห์ 21 ถนน ประชาสงเคราะห์ เขต ดินแดง แขวง ดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10400 เบอร์โทรศัพท์ 0-2692-4659



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย