

เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็น

นายปรัชญ์ ยศยาวีไล



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Tool for Generating Test Cases from BPMN Model

Mr. Prat Yotyawilai



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 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็ม

โดย

นายปรัชญ์ ยศยาวิไล

สาขาวิชา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนานุกุล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. อภินันท์พร เมธาวัชรนันท์)

ปรัชญา ยศยาวิไล : เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น (A Tool for Generating Test Cases from BPMN Model) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์, 62 หน้า.

ปีพีเอ็มเอ็นมีความสำคัญมากขึ้นโดยถูกนำมาใช้งานทั้งในองค์กรและในด้านการศึกษา และยังได้รับการรับรองให้เป็นมาตรฐานไอเอสโอ 19510 ในปี 2013 ซึ่งปีพีเอ็มเอ็นเป็นแบบจำลองที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ในหลายๆด้าน ตัวอย่างเช่น ใช้อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบได้ แต่จากงานวิจัยที่มีในปัจจุบันส่วนใหญ่นิยมใช้แบบจำลองมาตรฐานยูเอ็มแอลในการสร้างกรณีทดสอบ นอกจากนี้งานวิจัยที่ใช้ปีพีเอ็มเอ็นในการสร้างกรณีทดสอบที่มีอยู่ ณ ปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่และจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากเอกสารหรือแบบจำลองอื่นๆ เพิ่มเติมในการสร้างกรณีทดสอบ

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวคิดและพัฒนาเครื่องมือในการสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น โดยเครื่องมือนี้จะวิเคราะห์หาตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าจากแบบจำลองที่ผู้ใช้ระบุ แล้วแสดงรายการข้อมูลนำเข้าทั้งหมดของแบบจำลองเพื่อให้ผู้ใช้ระบุคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อมูลทดสอบ จากนั้นสกัดข้อมูลที่อยู่ในอติเมนต์ของแบบจำลองเพื่อนำมาใช้สร้างโฟลว์กราฟสำหรับหาเส้นทางทดสอบและสร้างข้อมูลทดสอบ หลังจากผู้วิจัยได้ทดสอบเครื่องมือนี้กับแบบจำลองของระบบงาน 3 ระบบ เครื่องมือสามารถสร้างกรณีทดสอบที่มีเส้นทางทดสอบครอบคลุมทุกโหนดของแบบจำลอง และสร้างข้อมูลทดสอบได้ครบถ้วนถูกต้องตามคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าที่ได้ระบุไว้

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5570493021 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS: SOFTWARE TESTING / TEST CASE GENERATION / BPMN

PRAT YOTYAWILAI: A Tool for Generating Test Cases from BPMN Model.

ADVISOR: ASSOC. PROF. TARATIP SUWANNASART, Ph.D., 62 pp.

BPMN is more important, which is used in organizations and education institutions. BPMN becomes an ISO/IEC International Standard in 2013. BPMN can be applied in various fields, for example, it is used to describe system working processes which can be used for generating test cases. However most researches use UML model in creating test cases. Furthermore, researches are used BPMN for generating test cases have limitations and use information from other documents or other models to generate test cases

This research presents a concept and implementation of a tool for generating test cases from BPMN model. The tool analyzes input variables from user's specified model. After that the tool provides user a list of input variables to specify variable properties for generating test data. Then, extract model elements data of model to create a flow graph for find testing paths and creating test data. We test this tool with 3 systems model, the tool can generate test cases which have cover all node coverage and the tool can generate correctly test data as specified input variable properties.

Department: Computer Engineering Student's Signature

Field of Study: Software Engineering Advisor's Signature

Academic Year: 2014

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมาทิพย์ สุวรรณศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณา ช่วยเหลือ เสียสละ เวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา เกี่ยวกับการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง และความเชื่อมั่นที่อาจารย์มีให้ผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ และ ดร.อภิสิทธิ์พร เมธาวชิรนนนท์ คณะกรรมการสอบ ที่กรุณาสละเวลาช่วยชี้แนะและให้คำแนะนำ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความรู้ซึ่งจำเป็นและเป็นประโยชน์ในการทำวิจัย รวมถึงบุคลากรทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ข้อมูล คำแนะนำ และความช่วยเหลือในระหว่างที่ผู้วิจัยศึกษาอยู่และสอบวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และให้กำลังใจเป็นอย่างมากในระหว่างการทำวิจัย

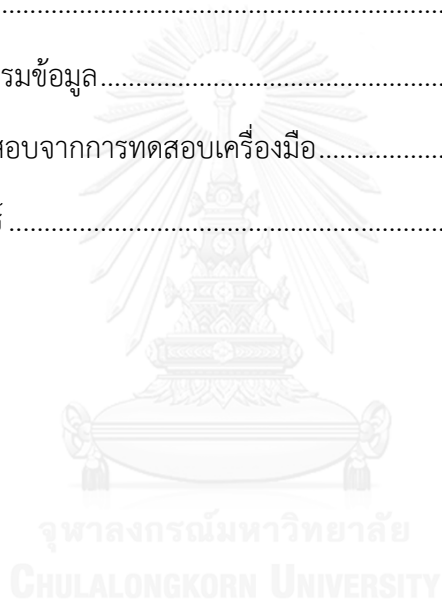
สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัวของข้าพเจ้าที่สนับสนุนข้าพเจ้าในทุกๆด้านและเป็นกำลังใจที่สำคัญในการทำวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1.1 แบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น.....	5
2.1.2 กราฟระบุทิศทางและโพลีกราฟ.....	9
2.1.3 เอกซ์เอ็มแอล (XML: eXtensible Markup Language).....	10
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.2.1 งานวิจัย Generating Test Cases from UML Activity Diagrams using the Condition-Classification Tree Method [1].....	11
2.2.2 งานวิจัย Test Cases Generation from UML Activity Diagrams [2].....	12

2.2.3 งานวิจัย Contract-based test generation for data flow of business processes using constraint programming [8].....	12
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ.....	14
3.1 ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ.....	14
3.1.1 วิเคราะห์คุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า.....	15
3.1.2 การเพิ่มคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า.....	16
3.1.3 การสกัดข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลอง.....	17
3.1.4 การสร้างคอนโทรลโฟลว์กราฟ.....	18
3.1.5 การสร้างกรณีทดสอบ.....	20
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ.....	21
3.2.1 แผนภาพยูสเคส.....	21
3.2.2 แผนภาพคลาส.....	25
3.2.3 โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องมือ.....	31
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ.....	32
4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ.....	32
4.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware).....	32
4.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software).....	32
4.2 โครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และเครื่องมือ.....	32
บทที่ 5 การทดสอบเครื่องมือ.....	39
5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ.....	39
5.1.1 ฮาร์ดแวร์.....	39
5.1.2 ซอฟต์แวร์.....	39
5.2 การทดสอบเครื่องมือ.....	39

5.3 ผลการทดสอบเครื่องมือ.....	43
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	47
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	47
6.2 ข้อจำกัดงานวิจัย.....	47
6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ	48
รายการอ้างอิง	49
ภาคผนวก.....	50
ภาคผนวก ก พจนานุกรมข้อมูล.....	51
ภาคผนวก ข กรณีทดสอบจากการทดสอบเครื่องมือ.....	54
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	62



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างพันธกรณีของกระบวนการทางธุรกิจ	13
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลอีเอ็มเมนต์ของแบบจำลอง.....	17
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างกรณีทดสอบ.....	20
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดยูสเคสสร้างโปรเจคใหม่	22
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดยูสเคสวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า	23
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ	23
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดยูสเคสส่งออกรณีทดสอบ.....	24
ตารางที่ 5.1 รายละเอียดแบบจำลองระบบสั่งอาหารออนไลน์.....	40
ตารางที่ 5.2 รายละเอียดแบบจำลองระบบกู้เงิน	41
ตารางที่ 5.3 รายละเอียดแบบจำลองระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า	43
ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบระบบสั่งอาหารออนไลน์	44
ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบระบบกู้เงิน.....	44
ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า	45
ตารางที่ ก.1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง bpmn.....	51
ตารางที่ ก.2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง element	51
ตารางที่ ก.3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง sequenceflow	51
ตารางที่ ก.4 พจนานุกรมข้อมูลตาราง inputvariable	52
ตารางที่ ก.5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง project.....	52
ตารางที่ ก.6 พจนานุกรมข้อมูลตาราง testcase.....	52
ตารางที่ ก.7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง tcinput.....	53

ตารางที่ ข.1 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์.....	54
ตารางที่ ข.2 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์.....	55
ตารางที่ ข.3 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบกู้เงิน.....	55
ตารางที่ ข.4 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบกู้เงิน.....	56
ตารางที่ ข.5 กรณีทดสอบที่ 3 ของระบบกู้เงิน.....	57
ตารางที่ ข.6 กรณีทดสอบที่ 4 ของระบบกู้เงิน.....	57
ตารางที่ ข.7 กรณีทดสอบที่ 5 ของระบบกู้เงิน.....	58
ตารางที่ ข.8 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า.....	58
ตารางที่ ข.9 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า.....	59
ตารางที่ ข.10 กรณีทดสอบที่ 3 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า.....	60
ตารางที่ ข.11 กรณีทดสอบที่ 4 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า.....	61

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2-1 สัญลักษณ์กลุ่มวัตถุกระแส	5
รูปที่ 2-2 สัญลักษณ์กลุ่มข้อมูล.....	6
รูปที่ 2-3 สัญลักษณ์กลุ่มวัตถุเชื่อมโยง.....	6
รูปที่ 2-4 สัญลักษณ์กลุ่มสวิมเลน	6
รูปที่ 2-5 สัญลักษณ์กลุ่มอาร์ทิแฟก.....	7
รูปที่ 2-6 ตัวอย่างแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็น[4]	7
รูปที่ 2-7 สัญลักษณ์ของ Sequence Flow	8
รูปที่ 2-8 สัญลักษณ์แสดง Start Event	8
รูปที่ 2-9 สัญลักษณ์แสดง End Event.....	8
รูปที่ 2-10 สัญลักษณ์แสดง Task.....	8
รูปที่ 2-11 สัญลักษณ์แสดง Call Activity ที่เรียกใช้งาน global task.....	9
รูปที่ 2-12 สัญลักษณ์แสดง Call Activity ที่เรียกใช้งาน global process	9
รูปที่ 2-13 สัญลักษณ์แสดง Exclusive Gateways.....	9
รูปที่ 2-14 ตัวอย่างกราฟระบุทิศทาง	10
รูปที่ 2-15 ตัวอย่าง โพล์กราฟ.....	10
รูปที่ 2-16 ตัวอย่างเอกสารเอกซ์เอ็มแอล[4]	11
รูปที่ 2-17 กรอบการทำงานของ Condition-Classification Tree Method.....	12
รูปที่ 2-18 กรอบการทำงานของ TCDGP.....	13
รูปที่ 3-1 แผนภาพแนวคิดโครงสร้างของเครื่องมือ.....	14
รูปที่ 3-2 ตัวอย่างแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็นระบบเพิ่มหนังสือ.....	15
รูปที่ 3-3 ตัวอย่างแบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบเอกสารเอกซ์เอ็มแอล	16

รูปที่ 3-4 ตัวอย่างการนิยามข้อมูลนำเข้าที่ไม่สมบูรณ์.....	16
รูปที่ 3-5 ตัวอย่างหน้าจอรายการข้อมูลนำเข้า	17
รูปที่ 3-6 แบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นระบบเพิ่มหนังสือ	19
รูปที่ 3-7 คอนโทรลโฟลว์กราฟของระบบเพิ่มหนังสือ.....	19
รูปที่ 3-8 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือ	22
รูปที่ 3-9 แผนภาพคลาสของเครื่องมือ	26
รูปที่ 3-10 คลาส XmlParser	26
รูปที่ 3-11 คลาส DesignStructure	27
รูปที่ 3-12 คลาส InputData	27
รูปที่ 3-13 คลาส RefineData	27
รูปที่ 3-14 คลาส SequenceFlow.....	28
รูปที่ 3-15 คลาส Main	28
รูปที่ 3-16 คลาส ListPath	29
รูปที่ 3-17 คลาส Graph.....	29
รูปที่ 3-18 คลาส TestCase	29
รูปที่ 3-19 คลาส TCInput	30
รูปที่ 3-20 GenerateTestcase.....	30
รูปที่ 3-21 คลาส ChooseFile.....	30
รูปที่ 3-22 คลาส ExportTestCases	30
รูปที่ 3-23 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีของข้อมูล.....	31
รูปที่ 4-1 แผนภาพ Window Navigation.....	33
รูปที่ 4-2 หน้าต่าง WELCOME	33
รูปที่ 4-3 หน้าต่างหลักของเครื่องมือ	34
รูปที่ 4-4 หน้าต่างป๊อปอัพสร้างโปรเจคใหม่	35

รูปที่ 4-5 หน้าต่างป๊อปอัพวิธีใช้งาน	35
รูปที่ 4-6 หน้าต่างป๊อปอัพติดต่อผู้พัฒนา	36
รูปที่ 4-7 หน้าต่างวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า.....	37
รูปที่ 4-8 หน้าต่างผลการบันทึกคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า.....	37
รูปที่ 4-9 หน้าต่างสร้างกรณีทดสอบ	38
รูปที่ 4-10 หน้าต่างป๊อปอัพผลการส่งออกกรณีทดสอบ	38
รูปที่ 5-1 แบบจำลองระบบการสั่งอาหารออนไลน์	40
รูปที่ 5-2 แบบจำลองระบบกู้เงิน.....	41
รูปที่ 5-3 แบบจำลองระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า	42

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาซอฟต์แวร์ตามกระบวนการในวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น การทดสอบซอฟต์แวร์เป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อทวนสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน มีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือ และค้นหาข้อบกพร่อง (Defect) ที่อาจจะเกิดขึ้นก่อนส่งมอบให้กับผู้ใช้งาน ขั้นตอนการทดสอบซอฟต์แวร์เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทั้งแรงงาน ระยะเวลา และงบประมาณค่อนข้างสูง เนื่องจากการทดสอบซอฟต์แวร์จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลของระบบเพื่อสร้างกรณีทดสอบที่ครอบคลุมการทำงานของระบบในทุกเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้งานให้มากที่สุด กรณีทดสอบจึงมีความสำคัญในกระบวนการทดสอบซอฟต์แวร์

ในปัจจุบันแผนภาพหรือแบบจำลองมีบทบาทสำคัญมากขึ้นในการสร้างกรณีทดสอบ เนื่องจากแผนภาพหรือแบบจำลองจะถูกสร้างขึ้นในระยะแรกของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ทำให้สามารถสร้างกรณีทดสอบควบคู่ไปพร้อมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ แทนการสร้างกรณีทดสอบหลังจากพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งโครงการเสร็จสิ้น ซึ่งได้มีงานวิจัยที่ถูกเผยแพร่ออกมาโดยใช้แผนภาพหรือแบบจำลองในการสร้างกรณีทดสอบเช่น งานวิจัย “Generating- Test Cases from UML Activity Diagrams using the Condition-Classification Tree Method” [1] ได้นำเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพกิจกรรมโดยใช้ Condition-Classification Tree Method ช่วยในการสร้างข้อมูลทดสอบ จึงสามารถสร้างกรณีทดสอบได้ตั้งแต่ในระยะแรกของการพัฒนาซอฟต์แวร์ และงานวิจัย “Test Cases Generation from UML Activity Diagrams” [2] ได้สร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพกิจกรรมซึ่งใช้แผนภาพกิจกรรมแบบ I/O explicit Activity Diagram (IOAD) โดยกรณีทดสอบที่ได้จากงานวิจัยจะมีความครอบคลุมแบบ ออลพาทเทสโคฟเวอร์เรจ (All-Paths Test Coverage)

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ได้ใช้แผนภาพยูเอ็มแอล (UML Diagram) เป็นข้อมูลนำเข้าซึ่งผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับภาษายูเอ็มแอลเข้าใจได้ยากอาจจะทำให้มีปัญหาในการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องกับผู้พัฒนาเพื่อให้ความเข้าใจที่ตรงกัน จึงมีงานวิจัยที่ใช้แบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจสำหรับทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ คือ งานวิจัย “Contract-based test generation for data flow of business processes using constraint programming” โดยใช้แบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจและสัญลักษณ์หรือพีพีเอ็มเอ็มเอ็น (Business Process Model and

Notation – BPMN) ในสร้างกรณีทดสอบอย่างอัตโนมัติ แต่ยังคงมีข้อจำกัดคือจำเป็นจะต้องใช้พันธกรณีของกระบวนการทางธุรกิจ (Business Contract) ร่วมด้วยในการสร้างข้อมูลทดสอบ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอการพัฒนาเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น เพื่อสร้างกรณีทดสอบอย่างอัตโนมัติสำหรับใช้ในการทดสอบซอฟต์แวร์ ซึ่งใช้แบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นเป็นข้อมูลนำเข้า โดยวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง และแสดงรายการคุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อให้ผู้ใช้งานเพิ่มคุณลักษณะของตัวแปรที่ยังไม่ครบถ้วน จากนั้นสกัดเอาข้อมูลที่อยู่ในอีลีเมนต์ (Element) ของแบบจำลองเก็บไว้ในรูปแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้เพื่อใช้สร้าง โพล์วกราฟ (Flow Graph) และสร้างกรณีทดสอบต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น
2. เพื่อสร้างกรณีทดสอบจากเครื่องมือที่นำเสนอโดยมีข้อมูลนำเข้าคือแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นที่อยู่ในรูปแบบเอกสารเอกซ์เอ็มแอล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เครื่องมือสามารถสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น
2. กรณีทดสอบที่สร้างขึ้นจะมีความครอบคลุมทุกข้อความสั่งของแบบจำลอง
3. ข้อมูลนำเข้าของเครื่องมือจะต้องเป็นแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นเวอร์ชัน 2.0
4. แบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นที่เป็นข้อมูลนำเข้าของเครื่องมือจะต้องอยู่ในรูปแบบเอกสารเอกซ์เอ็มแอล
5. แบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นที่เป็นข้อมูลนำเข้าต้องสร้างโดยใช้เครื่องมือ Activiti
6. เครื่องมือสามารถวิเคราะห์คุณลักษณะตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น ซึ่งคุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าที่สมบูรณ์จะต้องประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้
 - ก. Name ชื่อตัวแปรข้อมูลนำเข้า
 - ข. Type ประเภทของข้อมูล
 - ค. Length ความยาวของข้อมูล
 - ง. Max value ค่าสูงสุดของข้อมูล
 - จ. Min value ค่าต่ำสุดของข้อมูล

7. ในกรณีที่วิเคราะห์แล้วพบว่าตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้ามีการนิยามคุณลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ ผู้ใช้จะต้องระบุข้อมูลคุณลักษณะของตัวแปรเพิ่มเติม

8. เครื่องมือสามารถรองรับตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองที่มีการนิยามประเภทของตัวแปรเพิ่มเติมไว้ในเอกซ์เอ็มแอลสคีมาโดยผู้ใช้

9. ชนิดของอีลีเมนต์ในแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นที่เครื่องมือรองรับมีอย่างน้อย 6 ชนิดคือ Sequence flow, Exclusive Gateways, Call Activity, Tasks, Start Event และ End Event

10. ผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือคือกรณีทดสอบซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

ก. หมายเลขกรณีทดสอบ

ข. ข้อมูลทดสอบ

ค. ลำดับการทำงานที่คาดหวัง

11. เครื่องมือนี้เป็นจาวาแอปพลิเคชันซึ่งพัฒนาด้วยภาษาจาวา

12. เครื่องมือที่พัฒนาเสร็จแล้วจะนำไปทดสอบกับแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นอย่างน้อย 3 กรณีศึกษา

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาโครงสร้างของแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
2. ศึกษาวิธีการสกัดข้อมูลจากเอกสารเอกซ์เอ็มแอล
3. ศึกษาวิธีการสร้างกราฟกระแสการไหลของการทำงาน
4. กำหนดคุณลักษณะและขอบเขตความสามารถของเครื่องมือ
5. ออกแบบโครงสร้างและหน้าจอของเครื่องมือ
6. พัฒนาเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นตามที่ได้ออกแบบไว้
7. ทดสอบเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
9. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องมือสามารถสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นได้
2. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
3. กรณีทดสอบที่ได้จากเครื่องมือสามารถนำไปใช้ในการทดสอบซอฟต์แวร์ได้

1.6 บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

งานวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการดังนี้

บทความวิชาการเรื่อง “Design of a tool for generating testcases from BPMN” โดย Prat Yotyawilai and Taratip Suwannasart ได้รับคัดเลือกและตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ “2014 International Conference on Data and Software Engineering (ICODSE 2014)” ระหว่างวันที่ 26-27 พฤศจิกายน 2557 ณ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ ประเทศอินโดนีเซีย



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

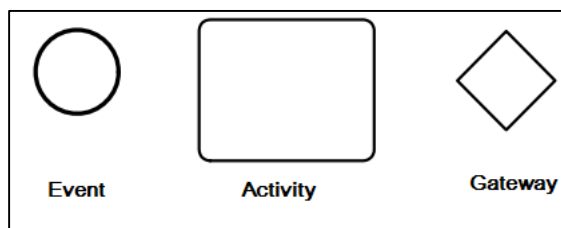
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น

บีพีเอ็มเอ็น[3] เป็นแบบจำลองมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจาก OMG (Object Management Group) ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองกระบวนการทางด้านธุรกิจ จุดประสงค์หลักของแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นคือสร้างแบบจำลองในรูปแบบสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ ประกอบด้วยกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการแสดงตามลำดับและเงื่อนไขการทำงาน ซึ่งง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทั้งสำหรับ ผู้วิเคราะห์ระบบ (Business Analysts) ช่วยให้การวิเคราะห์ระบบมีความสมบูรณ์สามารถใช้ในการสื่อสารกับลูกค้าทางธุรกิจได้ ผู้พัฒนาระบบ ช่วยให้สามารถเห็นกระบวนการและรายละเอียดก่อนที่จะพัฒนาระบบจริงเพื่อวางแผนในการพัฒนาระบบได้ และสำหรับผู้ใช้งานระบบ (Business Users) ช่วยให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจระบบ

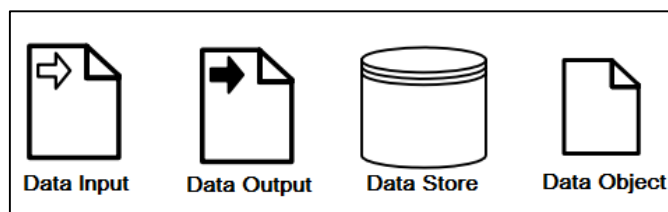
องค์ประกอบของแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลักคือ

1) วัตถุกระแส (Flow Object) สำหรับอธิบายพฤติกรรมของกระบวนการมี 3 ชนิดคือ อีเวนต์ (Event) คือสิ่งที่เกิดขึ้นในการทำงานของกระบวนการซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในตอนเริ่มต้น ระหว่างกลาง และตอนสุดท้ายของกระบวนการ กิจกรรม (Activity) คืองานหรือกิจกรรมที่เกิดในกระบวนการทางธุรกิจขององค์กร และเกตเวย์ (Gateway) ใช้ในการควบคุมการแยกออกและการรวมกันของกระบวนการ แสดงดังรูปที่ 2-1



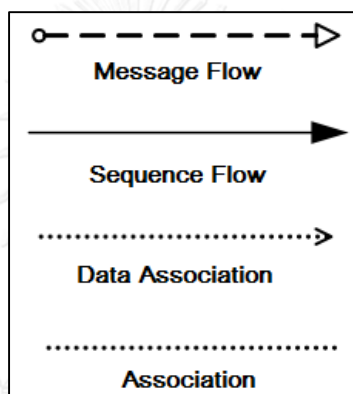
รูปที่ 2-1 สัญลักษณ์กลุ่มวัตถุกระแส

2) ข้อมูล (Data) ใช้อธิบายข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้สำหรับกิจกรรม หรืออธิบายข้อมูลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรม มี 4 ชนิดคือ ข้อมูลนำเข้า (Data Input) ข้อมูลส่งออก (Data Output) ที่จัดเก็บข้อมูล (Data Store) วัตถุข้อมูล (Data Object) แสดงดังรูปที่ 2-2



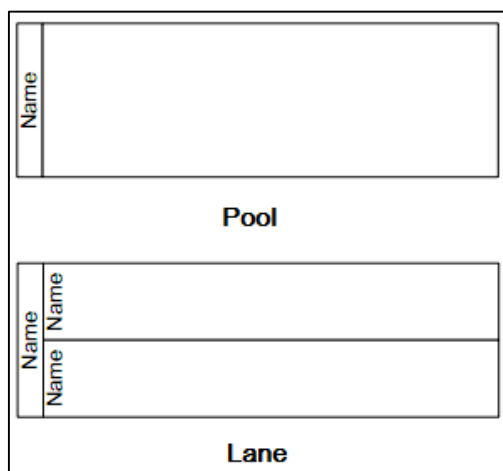
รูปที่ 2-2 สัญลักษณ์กลุ่มข้อมูล

3) วัตถุเชื่อมโยง (Connecting Object) สำหรับเชื่อมโยงระหว่างวัตถุกระแสด้วยกัน และระหว่างวัตถุกระแสกับวัตถุสารสนเทศอื่นๆ มี 4 ชนิดได้แก่ กระแสข้อความ (Message Flow) ใช้สำหรับแสดงลำดับของข้อความระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ กระแสลำดับ (Sequence Flow) ใช้แสดงลำดับการทำงานของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการ การเชื่อมโยงข้อมูล (Data Association) และการเชื่อมโยง (Association) ใช้สำหรับเชื่อมโยงข้อมูลและอาร์ทิแฟก แสดงดังรูปที่ 2-3



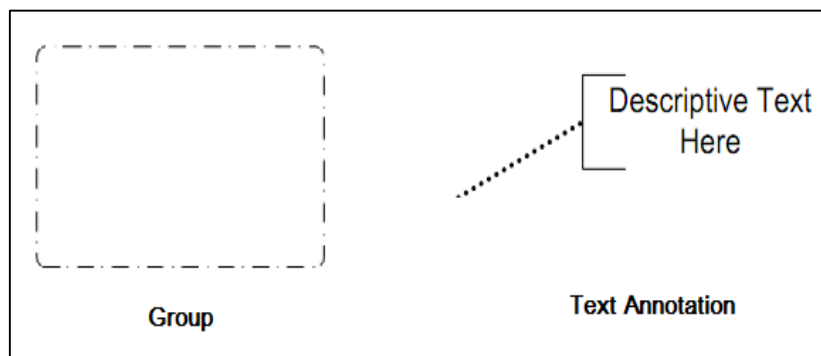
รูปที่ 2-3 สัญลักษณ์กลุ่มวัตถุเชื่อมโยง

4) สวิมเลน (Swimlane) ใช้สำหรับจัดกลุ่มวัตถุของแบบจำลองประกอบด้วย พูล (Pool) และเลน (Lane) แสดงดังรูปที่ 2-4



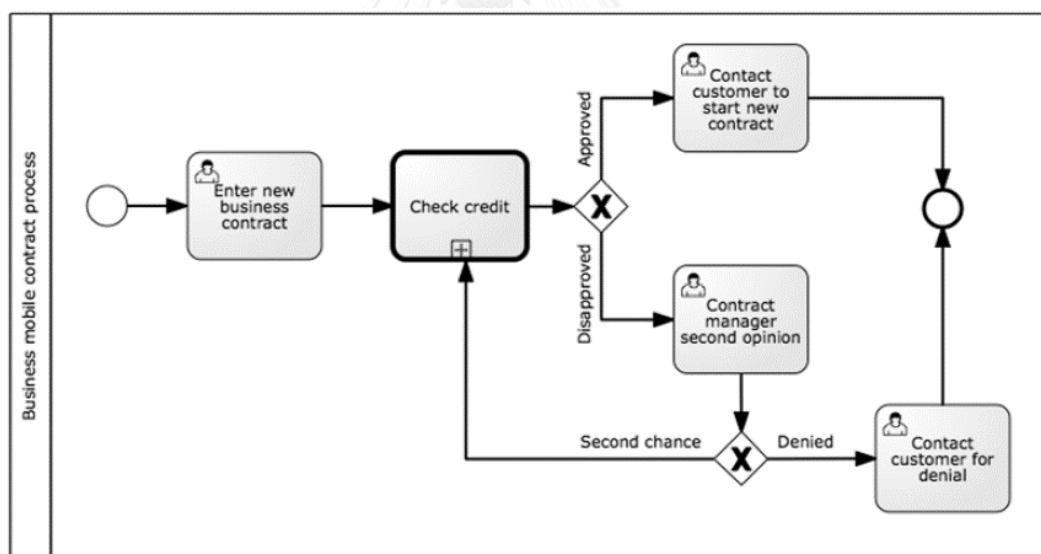
รูปที่ 2-4 สัญลักษณ์กลุ่มสวิมเลน

5) อาร์ทิแฟก (Artifact) ใช้สำหรับอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเพิ่มเติม มี 2 ชนิด คือ การจัดกลุ่ม (Group) และข้อความหมายเหตุ (Text Annotation) แสดงดังรูปที่ 2-5



รูปที่ 2-5 สัญลักษณ์กลุ่มอาร์ทิแฟก

โดยแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นสำหรับกระบวนการ (Process) นั้นเป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายลำดับการทำงานของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางธุรกิจตามวัตถุประสงค์ของงานแสดงออกมาเป็นกราฟลำดับการทำงานของอีลีเมนต์ (Element) ประกอบไปด้วยเซตของ Activities, Events, Gateways และ Sequence Flows ตัวอย่างแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นดังรูปที่ 2-6



รูปที่ 2-6 ตัวอย่างแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น[4]

อีลีเมนต์ที่สำคัญซึ่งจะใช้ในงานวิจัยประกอบด้วยสัญลักษณ์และความหมายที่แสดงได้ดังต่อไปนี้

- 1) Sequence Flow ใช้เพื่อแสดงลำดับการทำงานของอีลีเมนต์ตามกระบวนการ โดยใช้ลูกศรแทนสัญลักษณ์ของ Sequence Flow ดังรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-7 สัญลักษณ์ของ Sequence Flow

- 2) Start Event เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงจุดเริ่มต้นของกระบวนการ แทนด้วยวงกลมขอบบางดังรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 สัญลักษณ์แสดง Start Event

- 3) End Event เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงจุดสิ้นสุดของกระบวนการ แทนด้วยวงกลมขอบหนาดังรูปที่ 2-9



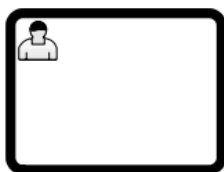
รูปที่ 2-9 สัญลักษณ์แสดง End Event

- 4) Task เป็นสัญลักษณ์แสดงกิจกรรมที่ถูกทำโดยผู้ใช้งานหรือโปรแกรมประยุกต์ (Application) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถแสดงรายละเอียดในระดับปพลิเคชันเพิ่มเติมได้อีก โดยใช้สี่เหลี่ยมกรอบบางเป็นสัญลักษณ์ของ Task ดังรูปที่ 2-10

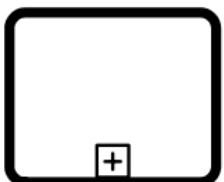


รูปที่ 2-10 สัญลักษณ์แสดง Task

- 5) Call Activity เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงถึงจุดที่มีการเรียกใช้งาน global task ซึ่งแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมกรอบหนา มีสัญลักษณ์รูปคนอยู่มุมซ้ายด้านบนดังรูปที่ 2-11 หรือ global process ซึ่งแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมกรอบหนามีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมอันเล็กตรงกลางด้านล่างดังรูปที่ 2-12

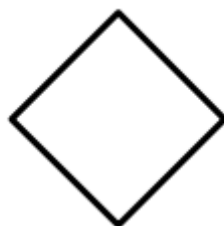


รูปที่ 2-11 สัญลักษณ์แสดง Call Activity ที่เรียกใช้งาน global task



รูปที่ 2-12 สัญลักษณ์แสดง Call Activity ที่เรียกใช้งาน global process

- 6) Exclusive Gateways (Decision) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างทางเลือกที่เกิดขึ้นในกระบวนการ แทนด้วยสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดดังรูปที่ 2-13



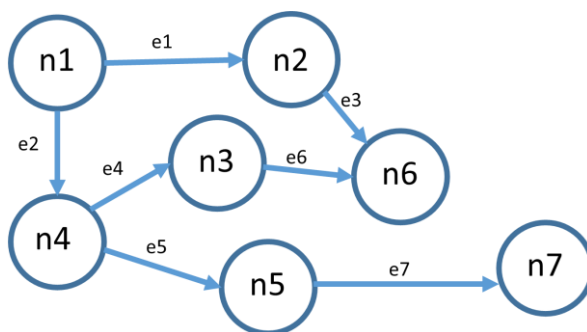
รูปที่ 2-13 สัญลักษณ์แสดง Exclusive Gateways

2.1.2 กราฟระบุทิศทางและโฟลว์กราฟ

โฟลว์กราฟ [5] ส่วนมากสร้างขึ้นในรูปแบบของ กราฟระบุทิศทาง (Directed Graphs) โดยจะให้โหนด (Node) แทนข้อความสั่ง (Statements) และให้เส้นเชื่อม (Edge) แทนการไหลของการควบคุม (Flow of Control) จาก ข้อความสั่งหนึ่งไปยัง ข้อความสั่ง อื่นๆ ซึ่งเรียกรูปกราฟที่ มีลักษณะแบบนี้ว่า คอนโทรลโฟลว์กราฟ (Control Flow Graphs)

1. กราฟระบุทิศทาง (Direct Graph) [6]

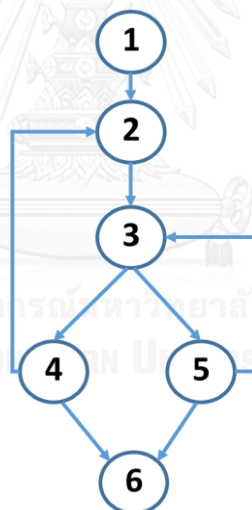
กราฟระบุทิศทางมีนิยามคือ $D = (V, E)$ ประกอบไปด้วยเซตจำกัดของโหนด $V = \{n_1, n_2, \dots, n_m\}$ และเซตของเส้นเชื่อม $E = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}$ โดยที่แต่ละเส้นเชื่อมคือคู่ลำดับของโหนด $e_k = \langle n_i, n_j \rangle$ ซึ่งโหนดทั้งสองเป็นสมาชิกของเซตสมาชิกของเซตจำกัดของโหนด $n_i, n_j \in V$ ดังตัวอย่างกราฟระบุทิศทางในรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 ตัวอย่างกราฟระบุทิศทาง

2. โพลาร์กราฟ

โพลาร์กราฟ [5] คือ กราฟระบุทิศทางที่ประกอบด้วยโหนดแทนข้อความคำสั่งและเส้นเชื่อมแทนการไหลของการควบคุม โดยที่ทุกๆ โพลาร์กราฟ ต้องประกอบด้วยสองโหนดที่สำคัญคือ โหนดเริ่มต้น (Start Node) และ โหนดสิ้นสุด (Stop Node) ซึ่งจะต้องไม่มีเส้นเชื่อมที่ออกจากโหนดสิ้นสุดอีก นอกจากนั้นทุกๆ โหนดที่เป็นส่วนประกอบของกราฟจะต้องเป็นสมาชิกของเส้นทางที่เริ่มจากโหนดเริ่มต้นไปยังโหนดสิ้นสุด ตัวอย่างของโพลาร์กราฟดังรูปที่ 2-15



รูปที่ 2-15 ตัวอย่าง โพลาร์กราฟ

2.1.3 เอกซ์เอ็มแอล (XML: eXtensible Markup Language)

เอกซ์เอ็มแอล[7] เป็นภาษาที่สร้างขึ้นเพื่อเขียนเอกสารมาร์คอัพ เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ (Syntax) ของการมาร์คอัพข้อมูลด้วยป้ายระบุ (Tags) ที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้โดยง่ายและยืดหยุ่นเพียงพอที่จะปรับแต่งได้สำหรับใช้ในหลายๆ โดเมน ซึ่งภาษาเอกซ์เอ็มแอลเป็นมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจาก W3C หรือ World Wide Web Consortium เนื่องจากเอกซ์เอ็มแอลเป็นภาษามาร์คอัพ (Metamarkup Language) จึงไม่มีการกำหนดชุดของป้ายระบุที่ตายตัวเพื่อให้ทำงานได้ในหลากหลายโดเมน

ภาษาเอกซ์เอ็มแอลมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ เอกสารส่วนย่อย (Root Element หรือ Document Element) และ โพรล็อกอีลีเมนต์ (Prolog Element) ซึ่งส่วนของเอกสารเอกซ์เอ็มแอลเป็นอีลีเมนต์เดี่ยวที่สามารถบรรจุอีลีเมนต์เพิ่มเติมในเอกสารเอกซ์เอ็มแอลได้ โดยเอกสารเอกซ์เอ็มแอลนั้น อีลีเมนต์จะแสดงโครงสร้างของเอกสาร และจะแสดงส่วนประกอบเนื้อหาของเอกสารอยู่ภายในสัญลักษณ์อีลีเมนต์ ซึ่งประกอบด้วย ป้ายระบุเริ่มต้น (Start tags) เนื้อหาภายในอีลีเมนต์ และป้ายระบุสิ้นสุด (End tags) ส่วนเนื้อหาภายในอีลีเมนต์สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลหรืออีลีเมนต์อื่นๆที่ซ่อนอยู่ภายใน หรือเป็นได้ทั้งสองแบบร่วมกัน ตัวอย่างไฟล์เอกสารเอกซ์เอ็มแอลแสดงดังรูปที่ 2-16

```

3 <process id="jpaTest" isExecutable="true">
4 <startEvent id="theStart" name="Strat Node">
5 <extensionElements>
6 <activiti:formProperty id="userID" name="User ID"></activiti:formProperty>
7 <activiti:formProperty id="pass" name="User Password"></activiti:formProperty>
8 </extensionElements>
9 </startEvent>
10 <sequenceFlow id="toTask1" sourceRef="theStart" targetRef="createBook"></sequenceFlow>
11 <serviceTask id="createBook" name="Create Book"
    activiti:expression="\${bookService.createBook(authorList)}"
    activiti:resultVariableName="book"></serviceTask>
12 <sequenceFlow id="toTask2" sourceRef="createBook" targetRef="fillBookInfo"></sequenceFlow>
13 <userTask id="fillBookInfo" name="Fill Book Info" activiti:assignee="Prat">
14 <extensionElements>
15 <activiti:formProperty id="booktitle" name="Book title" expression="\#{book.title}"
    required="true"></activiti:formProperty>
16 <activiti:formProperty id="isbn" name="Isbn" expression="\#{book.isbn}"
    required="true"></activiti:formProperty>
17 </extensionElements>
18 </userTask>

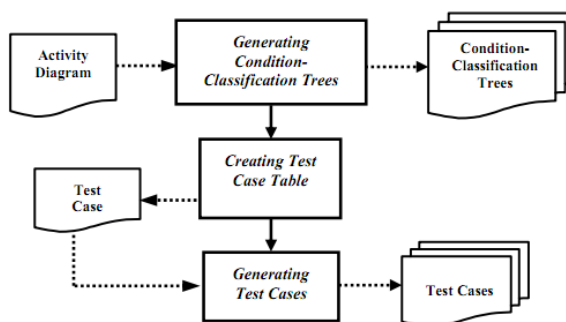
```

รูปที่ 2-16 ตัวอย่างเอกสารเอกซ์เอ็มแอล[4]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัย Generating Test Cases from UML Activity Diagrams using the Condition-Classification Tree Method [1]

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพกิจกรรม เริ่มจากการวิเคราะห์เส้นทางการไหลของข้อมูล (Control Flow Information) โดยพิจารณาจาก จุดตัดสินใจ (Condition Point) และการ์ดคอนดิชัน (Guard Conditions) ที่ปรากฏอยู่ในแผนภาพ จากนั้นใช้เส้นทางการไหลของข้อมูลที่ได้มาเพื่อสร้าง คอนดิชันคลาสซิฟิเคชันทรี (Condition-Classification Trees) ขึ้นมาซึ่งจะใช้ในการสร้างข้อมูลทดสอบสำหรับกรณีทดสอบ กรอบการทำงานของงานวิจัยแสดงในรูปที่ 2-17



รูปที่ 2-17 กรอบการทำงานของ Condition-Classification Tree Method

จากงานวิจัยนี้การสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพกิจกรรมนั้น สามารถทำได้ตั้งแต่ในช่วงแรกของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งเพิ่มโอกาสที่กรณีทดสอบจะสร้างขึ้นได้สำเร็จก่อนการพัฒนาจะเสร็จสิ้น

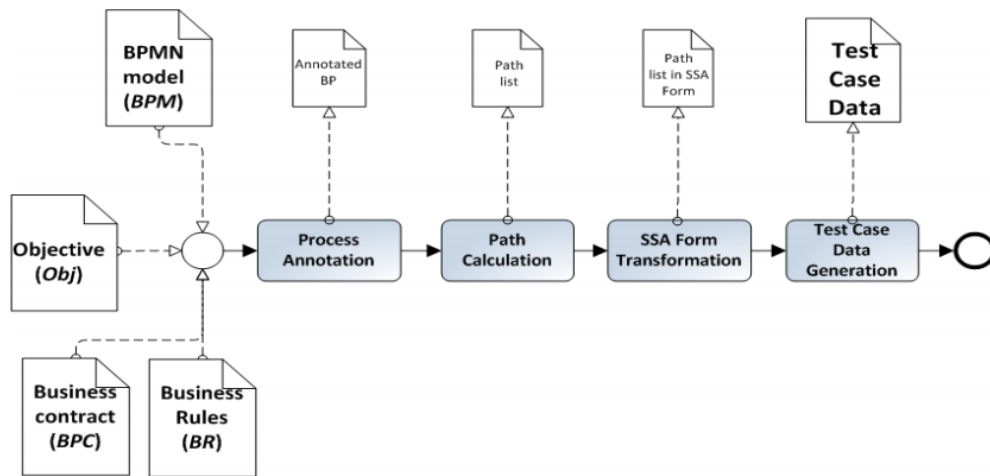
2.2.2 งานวิจัย Test Cases Generation from UML Activity Diagrams [2]

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพกิจกรรม โดยใช้แผนภาพกิจกรรมแบบ I/O explicit Activity Diagram (IOAD) ในการสร้างกราฟระบุทิศทาง จากนั้นสร้างกราฟระบุทิศทางเพื่อใช้ในการหาสถานการณ์ทดสอบและสร้างกรณีทดสอบ โดยในกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้จะมีความครอบคลุมแบบ all-paths test coverage criterion ซึ่งมีความครอบคลุมมากที่สุดและได้รับความนิยมในการทดสอบซอฟต์แวร์

ในงานวิจัยนี้จากที่ผู้วิจัยต้องการสร้างกรณีทดสอบให้มีความครอบคลุมแบบอลพาทเรสโคพเวอร์เรจ โดยในขั้นตอนการวิเคราะห์กราฟผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการค้นหาแบบลึกก่อน (Depth first search) (DFS) ในการหาเส้นทางที่เป็นแบบ Basis Path ทั้งหมดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดของกราฟซึ่งจะสำรวจ (Traverse) ทุกโหนดในกราฟเพียงแค่นหนึ่งครั้งโดยไม่มีการวนซ้ำอีก

2.2.3 งานวิจัย Contract-based test generation for data flow of business processes using constraint programming [8]

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบอย่างอัตโนมัติจากแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Model) ซึ่งเรียกว่า TCDGP (Test-Case Data Generator Process) โดยจะรับข้อมูลเป็นแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ ที่มีการระบุพันธกรณีของกระบวนการทางธุรกิจไว้ด้วย จากนั้นจะคำนวณหาเส้นทางไหลของข้อมูล (Data Flow Path) ที่เป็นไปได้และแปลงเส้นทางไหลของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ SSA (Static Single Assignment Form) สุดท้ายจึงสร้างกรณีทดสอบโดยใช้พันธกรณีของกระบวนการทางธุรกิจเป็นข้อกำหนดในการสร้างข้อมูลทดสอบ กรอบการทำงานของวิธีการนี้แสดงดังรูปที่ 2-18



รูปที่ 2-18 กรอบการทำงานของ TCDGP

จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ โดยขั้นตอนการสร้างกรณีทดสอบนั้นจำเป็นต้องใช้ฟังก์ชันของกระบวนการทางธุรกิจช่วยในการสร้างข้อมูลทดสอบตัวอย่างฟังก์ชันของกระบวนการทางธุรกิจดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างฟังก์ชันของกระบวนการทางธุรกิจ [8]

Task name	Task specification	Task requirements
Input verification	basePrice=0; bonus=0;	age >0; horsepower>0; age of driver's licence>0; gender ∈ ["male", "female"]; kind of insurance ∈ ["all risk", "third party"];
Setting the base price	basePrice=300;	none
Base price increase 1.2%	basePrice*=1.2;	horsepower>48
Base price increase 1.5%	basePrice*=1.5;	horsepower >98
All Risk	basePrice+=650;	kind of insurance="all risk"

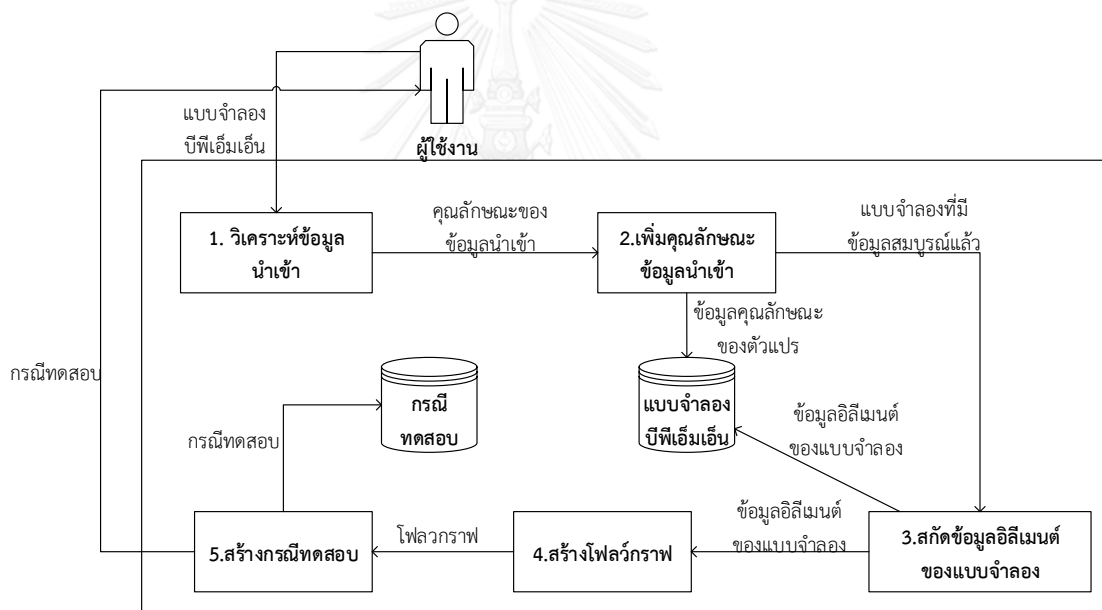
บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

บทนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น ประกอบด้วยภาพรวมของเครื่องมือ ส่วนการวิเคราะห์ออกและออกแบบเครื่องมือ นั้นอธิบายด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพคลาส (Class Diagram) รวมทั้งโครงสร้างของฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ

ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น มีแนวความคิดและวิธีการดำเนินงานดังแสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 แผนภาพแนวคิดโครงสร้างของเครื่องมือ

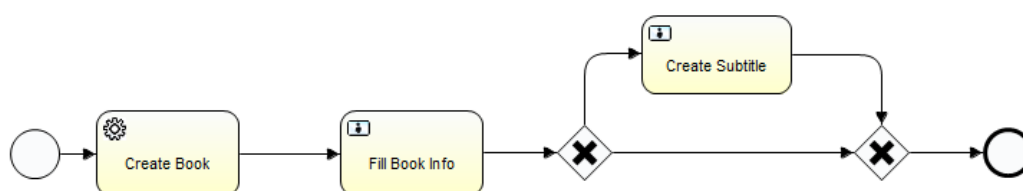
จากรูปที่ 3-1 การสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน โดยเริ่มจากผู้นำแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบซึ่งอยู่ในรูปแบบเอกสารเอกซ์เอ็มแอลเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้นระบบจะวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง ในขั้นตอนนี้หากพบว่าข้อมูลนำเข้าส่วนใดมีการนิยามคุณลักษณะที่ยังไม่สมบูรณ์ระบบจะแสดงผลส่วนของข้อมูลนำเข้าที่มีการนิยามคุณลักษณะไม่สมบูรณ์เพื่อให้ผู้ใช้งานเพิ่มรายละเอียดของข้อมูลนำเข้าที่ขาดหายไป เมื่อได้แบบจำลองที่มีการนิยามคุณลักษณะข้อมูลนำเข้าที่สมบูรณ์แล้วระบบจะสกัดเอาข้อมูลลิเมนต์ที่อยู่ในแบบจำลองแล้วบันทึกข้อมูลอยู่ใน

รูปแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลองมาสร้างโพลีกราฟ ซึ่งใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ โดยจะมีความครอบคลุมทุกข้อความสั่ง (Statement Coverage) ของแบบจำลอง จากนั้นใช้ข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลองในการสร้างข้อมูลทดสอบ

3.1.1 วิเคราะห์คุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า

จากรูปที่ 3-2 แสดงตัวอย่างของแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็นระบบ เพิ่มหนังสือ ที่จะใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของเครื่องมือซึ่งภายในไฟล์ของแบบจำลองจะอยู่ในรูปแบบของเอกสารเอกซ์เอ็มแอลดังรูปที่ 3-3 โดยในแต่ละส่วนประกอบของแบบจำลองมีบางส่วนที่ต้องรับข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้งาน ซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของการนิยามข้อมูลนำเข้าก่อนที่จะใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ โดยข้อมูลนำเข้าที่สมบูรณ์จะต้องมีการนิยามคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ชื่อของตัวแปร
2. ประเภทของตัวแปร
3. ความยาวของข้อมูลนำเข้า
4. ค่าสูงสุด
5. ค่าต่ำสุด



รูปที่ 3-2 ตัวอย่างแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็นระบบเพิ่มหนังสือ

จากรูปที่ 3-4 จะเห็นได้ว่าในบรรทัดที่ 20 มีการประกาศตัวแปร “booktitle” ที่เป็นข้อมูลนำเข้า แต่ไม่ได้มีการระบุประเภทของตัวแปรไว้ โดยข้อมูลนำเข้าจำเป็นจะต้องมีการระบุประเภทของข้อมูลและความยาวของข้อมูล นอกจากนั้นข้อมูลนำเข้าประเภทที่บ่งบอกจำนวน ปริมาณ หรือข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำเป็นจะต้องมีการระบุค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างข้อมูลทดสอบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ผู้ใช้กรอกคุณลักษณะข้อมูลนำเข้าของตัวแปรที่ขาดไปเพิ่มเติม

```

3 <process id="jpaTest" isExecutable="true">
4   <startEvent id="theStart" name="Strat Node">
5     <extensionElements>
6       <activiti:formProperty id="userID" name="User ID"></activiti:formProperty>
7       <activiti:formProperty id="pass" name="UserPassword"></activiti:formProperty>
8     </extensionElements>
9   </startEvent>
10  <sequenceFlow id="toTask1" sourceRef="theStart"
11  targetRef="createBook"></sequenceFlow>
12  <serviceTask id="createBook" name="Create Book"
13  activiti:expression="\${bookService.createBook(authorList)}"
14  activiti:resultVariableName="book"></serviceTask>
15  <sequenceFlow id="toTask2" sourceRef="createBook"
16  targetRef="fillBookInfo"></sequenceFlow>
17  <userTask id="fillBookInfo" name="Fill Book Info"
18  activiti:assignee="Prat">
19    <extensionElements>
20      <activiti:formProperty id="booktitle" name="Book title"
21      expression="\#{book.title}" required="true"></activiti:formProperty>
22      <activiti:formProperty id="isbn" name="Isbn"
23      expression="\#{book.isbn}" required="true"></activiti:formProperty>
24    </extensionElements>
25  </userTask>
26  <sequenceFlow id="toGateway" sourceRef="fillBookInfo"
27  targetRef="makeSubtitle"></sequenceFlow>
28  <exclusiveGateway id="makeSubtitle" name="Make Subtitle"></exclusiveGateway>
29  <sequenceFlow id="makeSubtitleNo" sourceRef="makeSubtitle"
30  targetRef="makeSubtitleReady"></sequenceFlow>
31  <exclusiveGateway id="makeSubtitleReady" name="Make Subtitle Ready"></exclusiveGateway>
32  <sequenceFlow id="toEnd" sourceRef="makeSubtitleReady"

```

รูปที่ 3-3 ตัวอย่างแบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบเอกสารเอกซ์เอ็มแอล

```

17 <userTask id="fillBookInfo" name="Fill Book Info"
18 activiti:assignee="Prat">
19   <extensionElements>
20     <activiti:formProperty id="booktitle" name="Book title"
21     expression="\#{book.title}" required="true"></activiti:formProperty>
22     <activiti:formProperty id="isbn" name="Isbn"
23     expression="\#{book.isbn}" required="true"></activiti:formProperty>
24   </extensionElements>
25 </userTask>

```

รูปที่ 3-4 ตัวอย่างการนิยามข้อมูลนำเข้าที่ไม่สมบูรณ์

3.1.2 การเพิ่มคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า

ในขั้นตอนนี้เมื่อระบบวิเคราะห์หาตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า โดยข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง บีพีเอ็มเอ็นจะอยู่ในป้ายระบุที่มีชื่อว่า “activity:formProperty” เช่นจากรูปที่ 3-4 ในบรรทัดที่ 20 ซึ่งอาจจะมี การนิยามคุณลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ ระบบจะแสดงรายการข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง ทั้งหมดพร้อมแสดงแบบฟอร์มรายการคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าเพื่อให้ผู้ใช้ระบุคุณลักษณะของ ข้อมูลนำเข้าแต่ละตัวเพิ่มเติม ดังแสดงในรูปที่ 3-5 ซึ่งจะใช้คุณลักษณะของข้อมูลนำเข้านี้ในการสร้าง ข้อมูลทดสอบในขั้นตอนต่อไป

วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า		สร้างกรณีทดสอบ		
กรุณาเลือกไฟล์บีบีเอ็มเอ็น				
กรุณาระบุคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า รายการ ข้อมูลนำเข้าจาก book2.bpmn				
ชื่อตัวแปร	ประเภทของตัวแปร	ความยาวข้อมูล	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
User ID				
UserPassword				
Book title				
Isbn				
Book Subtitle				

รูปที่ 3-5 ตัวอย่างหน้าจอรายการข้อมูลนำเข้า

3.1.3 การสกัดข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลอง

ในส่วนนี้กล่าวถึงการสกัดข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลองที่มีคุณลักษณะตัวแปรของข้อมูลนำเข้าที่สมบูรณ์แล้วจากการระบุเพิ่มเติมโดยผู้ใช้ โดยจะใช้เอ็กซ์เอ็มแอลพาสเซอร์ (XML parser) เพื่อสกัดเอาข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยอีลีเมนต์ที่สนใจทั้งหมด 6 ชนิดคือ Sequence flow , Exclusive Gateways, Call Activity, Tasks, Start Event และ End Event และบันทึกข้อมูลของแต่ละอีลีเมนต์ไว้ในรูปแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลอง

Node ID	1				
Node Name	theStart				
Input	Name	Type	Length	Max Value	Min Value
	userID	Ststring	8	-	-
	pass	String	8	-	-
Output	-				
Condition	-				
tarRef	createBook				

จากตารางที่ 3.1 ข้อมูลอีลีเมนต์ของแบบจำลองประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

1. Node ID คือหมายเลขประจำตัวของอีลีเมนต์
2. Node Name คือชื่อของอีลีเมนต์

3. Input คือข้อมูลนำเข้าซึ่งมีคุณลักษณะประกอบด้วย
 - Name ชื่อตัวแปรข้อมูลนำเข้า
 - Type ประเภทของข้อมูล
 - Length ความยาวของข้อมูล
 - Max Value ค่าสูงสุดของข้อมูล
 - Min Value ค่าต่ำสุดของข้อมูล
4. Output คือข้อมูลส่งออกจากอิลีเมนต์
5. Condition คือเงื่อนไขในการทำงานของอิลีเมนต์
6. tarRef คืออิลีเมนต์ถัดไปที่จะถูกเรียกใช้งานต่อจากอิลีเมนต์นี้

3.1.4 การสร้างคอนโทรลโฟลว์กราฟ

ในหัวข้อนี้กล่าวถึงการสร้างคอนโทรลโฟลว์กราฟ ซึ่งสามารถสร้างได้หลังจากที่สกัดเอาข้อมูลอิลีเมนต์ของแบบจำลอง โดยอิลีเมนต์ของแบบจำลองจะแทนด้วยโหนด และลำดับการทำงานของอิลีเมนต์ (Sequence Flow) แทนด้วยเส้นเชื่อม

ตัวอย่างแบบจำลองพีซีเอ็มเอ็นระบบ “เพิ่มหนังสือ” แสดงดังรูปที่ 3-6 เมื่อผ่านการวิเคราะห์หาข้อมูลนำเข้าและให้ผู้ใช้เพิ่มคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าที่ขาดไปเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นมาสกัดเอาข้อมูลที่อยู่ในแต่ละอิลีเมนต์ของแบบจำลองสามารถนำมาสร้างโฟลว์กราฟได้ทั้งหมด 7 โหนดเรียงตามลำดับการทำงานประกอบด้วย

1. startEvent จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 4-9
2. serviceTask จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 11
3. userTask จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 13-18
4. exclusiveGateway จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 20
5. userTask จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 25-29
6. exclusiveGateway จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 22
7. endEvent จากรูปที่ 3-6 บรรทัดที่ 24

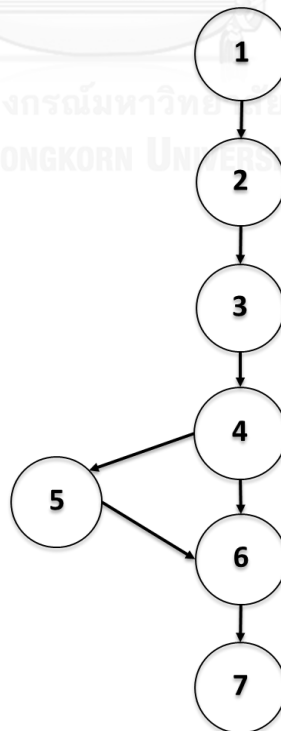

```

3 <process id="jpaTest" isExecutable="true">
4   <startEvent id="theStart" name="Strat Node">
5     <extensionElements>
6       <activiti:formProperty id="userID" name="User ID"></activiti:formProperty>
7       <activiti:formProperty id="pass" name="User Password"></activiti:formProperty>
8     </extensionElements>
9   </startEvent>
10  <sequenceFlow id="toTask1" sourceRef="theStart" targetRef="createBook"></sequenceFlow>
11  <serviceTask id="createBook" name="Create Book"
12    activiti:expression="\${bookService.createBook(authorList)}"
13    activiti:resultVariableName="book"></serviceTask>
14  <sequenceFlow id="toTask2" sourceRef="createBook" targetRef="fillBookInfo"></sequenceFlow>
15  <userTask id="fillBookInfo" name="Fill Book Info" activiti:assignee="Prat">
16    <extensionElements>
17      <activiti:formProperty id="booktitle" name="Book title" expression="\#{book.title}"
18        required="true"></activiti:formProperty>
19      <activiti:formProperty id="isbn" name="Isbn" expression="\#{book.isbn}"
20        required="true"></activiti:formProperty>
21    </extensionElements>
22  </userTask>
23  <sequenceFlow id="toGateway" sourceRef="fillBookInfo" targetRef="makeSubtitle"></sequenceFlow>
24  <exclusiveGateway id="makeSubtitle" name="Make Subtitle"></exclusiveGateway>
25  <sequenceFlow id="makeSubtitleNo" sourceRef="makeSubtitle"
26    targetRef="makeSubtitleReady"></sequenceFlow>
27  <exclusiveGateway id="makeSubtitleReady" name="Make Subtitle Ready"></exclusiveGateway>
28  <sequenceFlow id="toEnd" sourceRef="makeSubtitleReady" targetRef="theEnd"></sequenceFlow>
29  <endEvent id="theEnd" name="End Node"></endEvent>
30  <userTask id="createSubtitle" name="Create Subtitle">
31    <extensionElements>
32      <activiti:formProperty id="bookSubtitle" name="Book Subtitle"></activiti:formProperty>
33    </extensionElements>
34  </userTask>
35  <sequenceFlow id="flow1" sourceRef="makeSubtitle" targetRef="createSubtitle"></sequenceFlow>
36  <sequenceFlow id="flow2" sourceRef="createSubtitle" targetRef="makeSubtitleReady"></sequenceFlow>
37 </process>

```

รูปที่ 3-6 แบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นระบบเพิ่มหนังสือ

จากข้อมูลลิเมนต์ของแบบจำลองที่สกัดได้ทั้งหมดซึ่งเก็บอยู่ในรูปแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ในหัวข้อ 3.1.3 โดยสามารถนำข้อมูลจากแต่ละโหนดไปใช้สร้างคอนโทรลโฟลว์กราฟได้ดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 คอนโทรลโฟลว์กราฟของระบบเพิ่มหนังสือ

3.1.5 การสร้างกรณีทดสอบ

ในการสร้างกรณีทดสอบนั้นเริ่มจากการนำคอนโตรลโฟลว์กราฟมาวิเคราะห์หาเส้นทางทดสอบโดยใช้วิธีการค้นหาแบบลึกก่อน (Depth first search) ซึ่งเส้นทางที่หาได้มีความครอบคลุมทุกโหนดของแบบจำลอง เช่นจากรูปที่ 3-7 สามารถหาเส้นทางทดสอบได้ดังนี้

- 1 → 2 → 3 → 4 → 6 → 7
- 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7

หลังจากหาเส้นทางทดสอบซึ่งครอบคลุมทุกโหนดของแบบจำลองแล้ว ระบบจะนำข้อมูลในแต่ละอีลีเมนต์ของแบบจำลองในเส้นทางที่เป็นไปได้ซึ่งเก็บอยู่ในรูปแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ในข้อ 3.1.3 มาสร้างกรณีทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3.2 โดยการสร้างข้อมูลทดสอบประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- กำหนดหมายเลขกรณีทดสอบ (Test case ID) โดยกำหนดหมายเลขเรียงตามลำดับการสร้างกรณีทดสอบ
- กำหนดข้อมูลทดสอบ (Required Input) โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าในแต่ละอีลีเมนต์ที่ถูกเรียกใช้ในเส้นทางที่ใช้ในการทดสอบเพื่อกำหนดค่าให้กับข้อมูลทดสอบ
- กำหนดการทำงานที่คาดหวัง (Expected scenario) โดยระบุเงื่อนไขที่ถูกระบุในเส้นทางที่ใช้ในการทดสอบ
- ความคิดเห็นเพิ่มเติม(Comment) หลังจากแสดงผลกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นแล้วผู้ใช้สามารถระบุความคิดเห็นเพิ่มเติมให้กับกรณีทดสอบได้

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างกรณีทดสอบ

Test Case ID	TC01	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start Node	User ID=gmqqPqJD Password=ftpGaLh	-
2. createBook	-	-

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างกรณีทดสอบ (ต่อ)

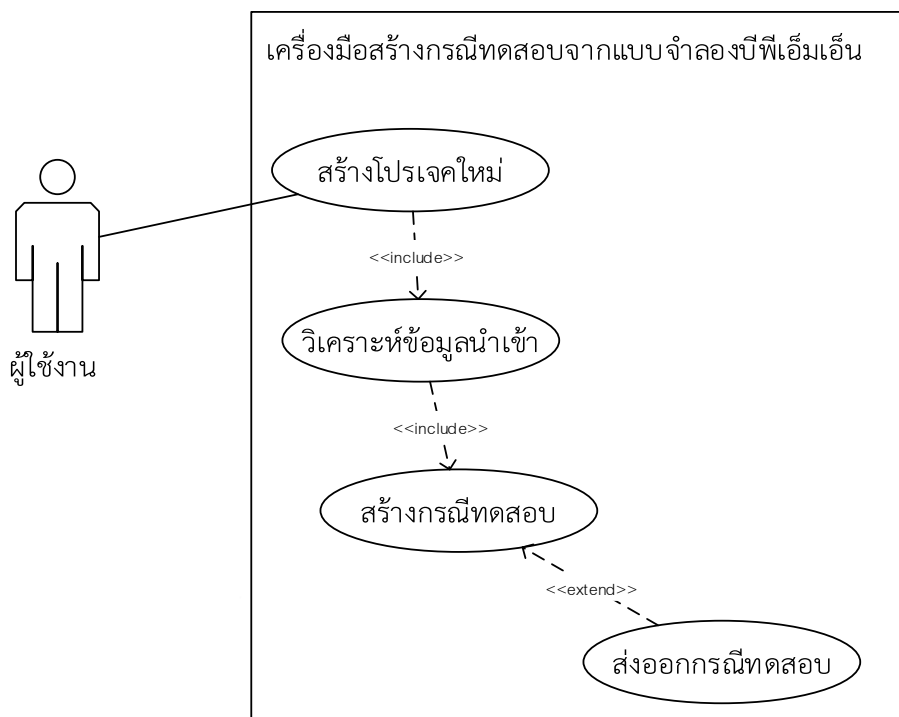
Test Step	Required Input	Expected Scenario
3. fillBookInfo	Book title = Activiti ISBN = 8302133564	Book title=Activiti
4. makeSubtitle	-	-
5. createSubtitle	bookSubtitle = zclkfjwer	-
6. makeSubtitleReady	-	-
7. End Node		
Comment		

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็มเอ็น สามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพคลาส (Class Diagram) และโครงสร้างฐานข้อมูล (ER Diagram)

3.2.1 แผนภาพยูสเคส

แผนภาพยูสเคสแสดงการทำงานของเครื่องมือที่ผู้ใช้เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยแผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็มเอ็นประกอบไปด้วย 4 ยูสเคสคือ ยูสเคสสร้างโปรเจกใหม่ ยูสเคสวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า ยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ และยูสเคสส่งออกกรณีทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 3-8 โดยรายละเอียดของยูสเคสสร้างโปรเจกใหม่สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.3 รายละเอียดของยูสเคสวิเคราะห์วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าแสดงได้ดังตารางที่ 3.4 รายละเอียดของยูสเคสสร้างกรณีทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 3.5 และรายละเอียดของยูสเคสส่งออกกรณีทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 3.6



รูปที่ 3-8 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือ

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดยูสเคสสร้างโปรเจกต์ใหม่

ชื่อยูสเคส	สร้างโปรเจกต์ใหม่
แอกเตอร์	ผู้ใช้งาน
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อสร้างโปรเจกต์ใหม่
ยูสเคสที่สัมพันธ์	Include 1. วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า
เงื่อนไขก่อนหน้า	
ขั้นตอน	1. ระบบสร้างหน้าต่างให้ผู้ระบุชื่อโปรเจกต์และชื่อผู้สร้างโปรเจกต์ 2. ผู้ใช้ระบุชื่อโปรเจกต์ 3. ผู้ใช้ระบุชื่อผู้สร้างโปรเจกต์ 4. ระบบบันทึกชื่อโปรเจกต์และชื่อผู้สร้างโปรเจกต์
เงื่อนไขภายหลัง	โปรเจกต์ที่สร้างถูกกำหนดชื่อโปรเจกต์และชื่อผู้สร้างโปรเจกต์

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดยูสเคสวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า

ชื่อยูสเคส	วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า
แอกเตอร์	ผู้ใช้งาน
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อวิเคราะห์หาตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า และให้ผู้ใช้ระบุคุณลักษณะของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเพิ่มเติม
ยูสเคสที่สัมพันธ์	Include 1. สร้างกรณีทดสอบ
เงื่อนไขก่อนหน้า	สร้างโปรเจกใหม่แล้ว
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบสร้างหน้าต่างให้ผู้ใช้เลือกไฟล์บีพีเอ็มเอ็นที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบ 2. ผู้ใช้เลือกไฟล์บีพีเอ็มเอ็นที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบ 3. ผู้ใช้กดปุ่มวิเคราะห์ไฟล์บีพีเอ็มเอ็น 4. ระบบแสดงรายการข้อมูลนำเข้าของไฟล์บีพีเอ็มเอ็น 5. ผู้ใช้ระบุคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าเพิ่มเติม 6. ผู้ใช้กดปุ่มบันทึก 7. ระบบแสดงหน้าต่างบันทึกเสร็จสิ้น
เงื่อนไขภายหลัง	ระบบบันทึกคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าตามที่ผู้ใช้กำหนด

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ

ชื่อยูสเคส	สร้างกรณีทดสอบ
แอกเตอร์	ผู้ใช้งาน
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อสร้างกรณีทดสอบ

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ (ต่อ)

ยูสเคสที่สัมพันธ์	Extend 1. ส่งออกกรณีทดสอบ
เงื่อนไขก่อนหน้า	วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าแล้ว
ขั้นตอน	1. ผู้ใช้กดปุ่มสร้างกรณีทดสอบ 2. ระบบแสดงรายการกรณีทดสอบที่สร้าง 3. ระบบแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบที่ผู้ใช้เลือก
เงื่อนไขภายหลัง	ระบบสร้างกรณีทดสอบ

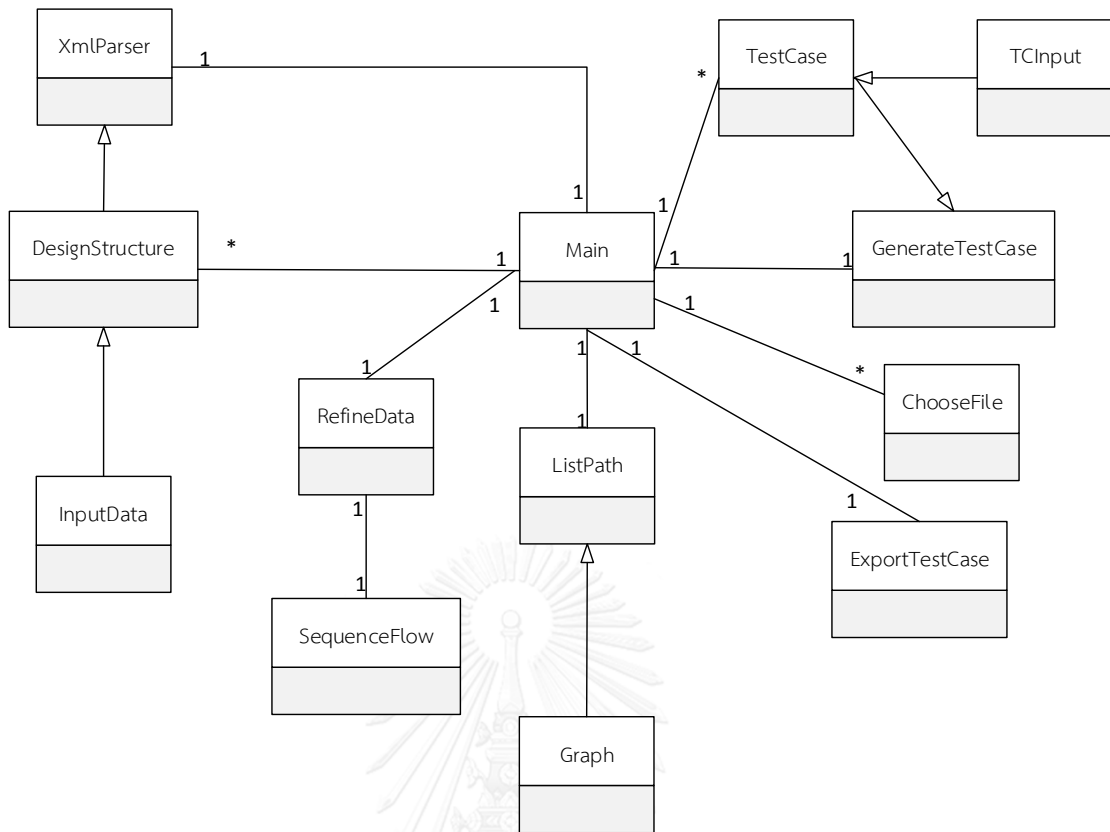
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดยูสเคสส่งออกกรณีทดสอบ

ยูสเคส	ส่งออกกรณีทดสอบ
แอกเตอร์	ผู้ใช้งาน
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อบันทึกกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นไว้ในไฟล์เดอร์ที่ผู้ใช้ระบุ
ยูสเคสที่สัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	1. ระบบแสดงหน้าต่างให้ผู้ใช้เลือกโฟลล์เดอร์ที่จะส่งออกกรณีทดสอบ 2. ผู้ใช้เลือกโฟลล์เดอร์ที่ต้องการส่งออกกรณีทดสอบ 3. ผู้ใช้กดปุ่มส่งออกกรณีทดสอบ 4. ระบบบันทึกกรณีทดสอบลงในไฟล์เดอร์ที่ผู้ใช้ระบุ 5. ระบบแสดงข้อความกรณีทดสอบถูกส่งออกแล้ว
เงื่อนไขภายหลัง	ระบบบันทึกกรณีทดสอบลงในไฟล์เดอร์ที่กำหนด

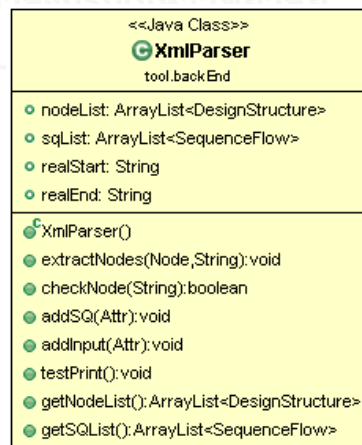
3.2.2 แผนภาพคลาส

แผนภาพคลาสเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงรายละเอียดของคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส สำหรับแผนภาพคลาสของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นประกอบไปด้วยทั้งหมด 13 คลาส สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3-9 โดยแต่ละคลาสมีรายละเอียดดังนี้

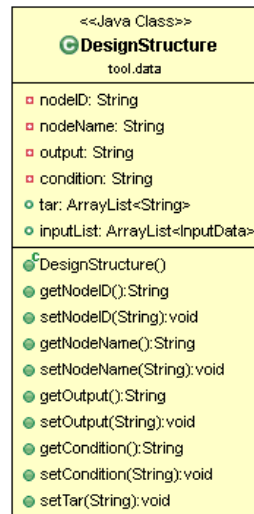
- 1) คลาส XmlParser คือคลาสที่ทำหน้าที่สกัดข้อมูลจากไฟล์ปีพีเอ็มเอ็นซึ่งอยู่ในรูปแบบเอกซ์เอ็มแอล แสดงได้ดังรูปที่ 3-10
- 2) คลาส DesignStructure คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดการโครงสร้างข้อมูลแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นหลังจากสกัดข้อมูลด้วย Xml parser แล้ว แสดงได้ดังรูปที่ 3-11
- 3) คลาส InputData คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดการโครงสร้างข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น แสดงได้ดังรูปที่ 3-12
- 4) คลาส RefineData คือคลาสที่ทำหน้าที่เพิ่มคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าหลังจากที่ผู้ใช้ได้ระบุเพิ่มเติม แสดงได้ดังรูปที่ 3-13
- 5) คลาส SequenceFlow คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลเส้นเชื่อมของแต่ละโหนดในแบบจำลอง แสดงได้ดังรูปที่ 3-14
- 6) คลาส Main คือคลาสหลักของเครื่องมือที่ใช้เรียกการทำงานส่วนต่างๆร่วมกัน แสดงได้ดังรูปที่ 3-15
- 7) คลาส ListPath คือคลาสที่ทำหน้าที่หาเส้นทางที่ใช้ในการทดสอบ แสดงได้ดังรูปที่ 3-16
- 8) คลาส Graph คือคลาสที่ทำหน้าที่สร้างโพลีกราฟที่นำมาใช้ในการหาเส้นทางทดสอบ แสดงได้ดังรูปที่ 3-17
- 9) คลาส TestCase คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดการโครงสร้างข้อมูลของกรณีทดสอบ แสดงได้ดังรูปที่ 3-18
- 10) คลาส TCInput คือคลาสที่ทำหน้าที่จัดการโครงสร้างข้อมูลนำเข้าของกรณีทดสอบ แสดงได้ดังรูปที่ 3-19
- 11) คลาส GenerateTestCase คือคลาสที่ทำหน้าที่สร้างกรณีทดสอบ แสดงได้ดังรูปที่ 3-20
- 12) คลาส ChooseFile คือคลาสที่ทำหน้าที่ระบุไฟล์เดือที่ผู้ใช้เลือกแสดงได้ดังรูปที่ 3-21
- 13) คลาส ExportTestCase คือคลาสที่ทำหน้าที่ส่งออกกรณีทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 3-22



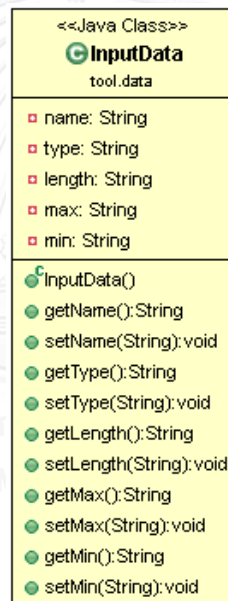
รูปที่ 3-9 แผนภาพคลาสของเครื่องมือ



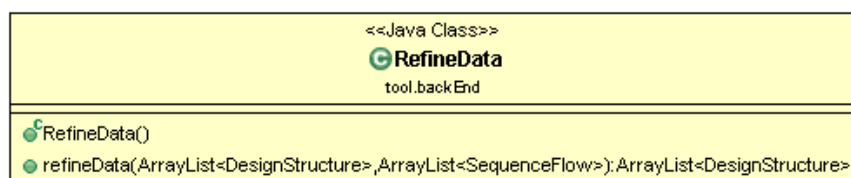
รูปที่ 3-10 คลาส XmlParser



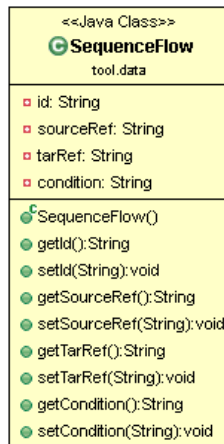
รูปที่ 3-11 คลาส DesignStructure



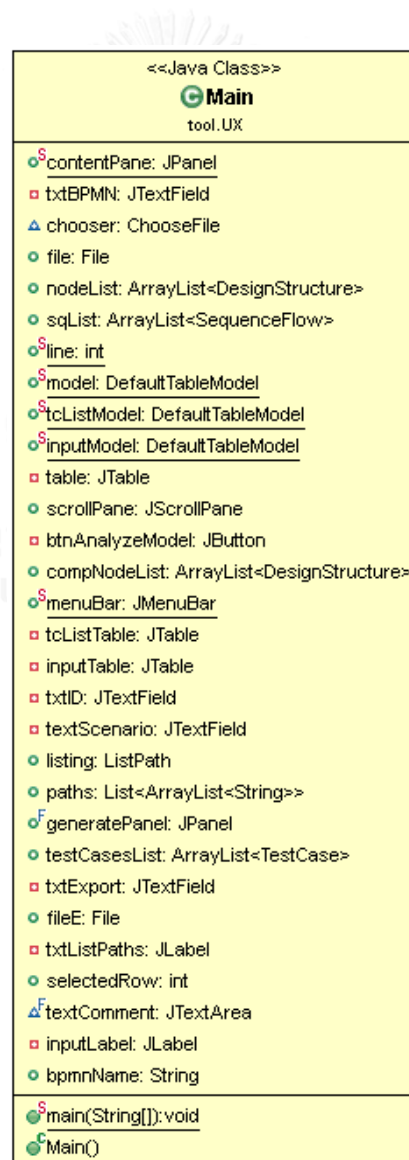
รูปที่ 3-12 คลาส InputData



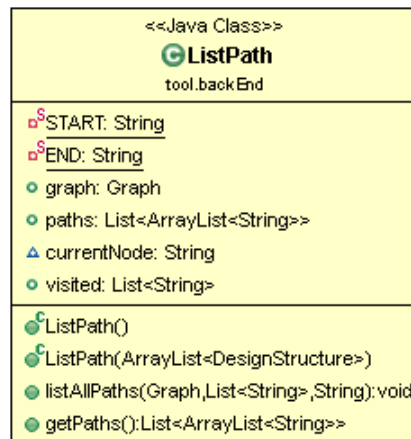
รูปที่ 3-13 คลาส RefineData



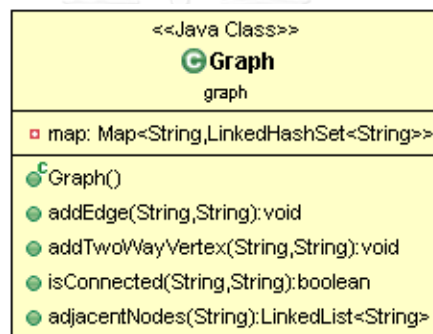
รูปที่ 3-14 คลาส SequenceFlow



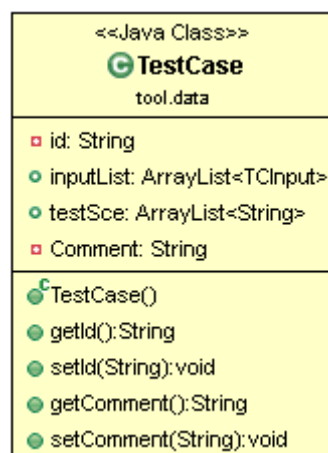
รูปที่ 3-15 คลาส Main



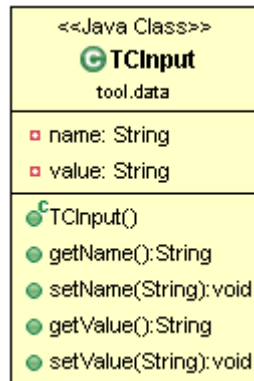
รูปที่ 3-16 คลาส ListPath



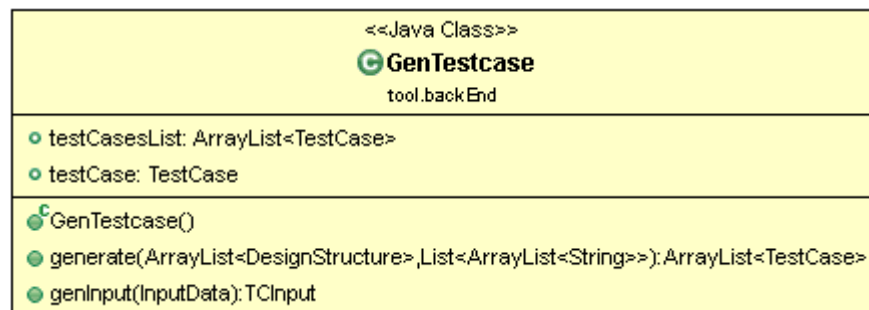
รูปที่ 3-17 คลาส Graph



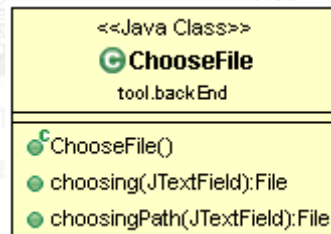
รูปที่ 3-18 คลาส TestCase



รูปที่ 3-19 คลาส TCInput



รูปที่ 3-20 GenerateTestcase



รูปที่ 3-21 คลาส ChooseFile

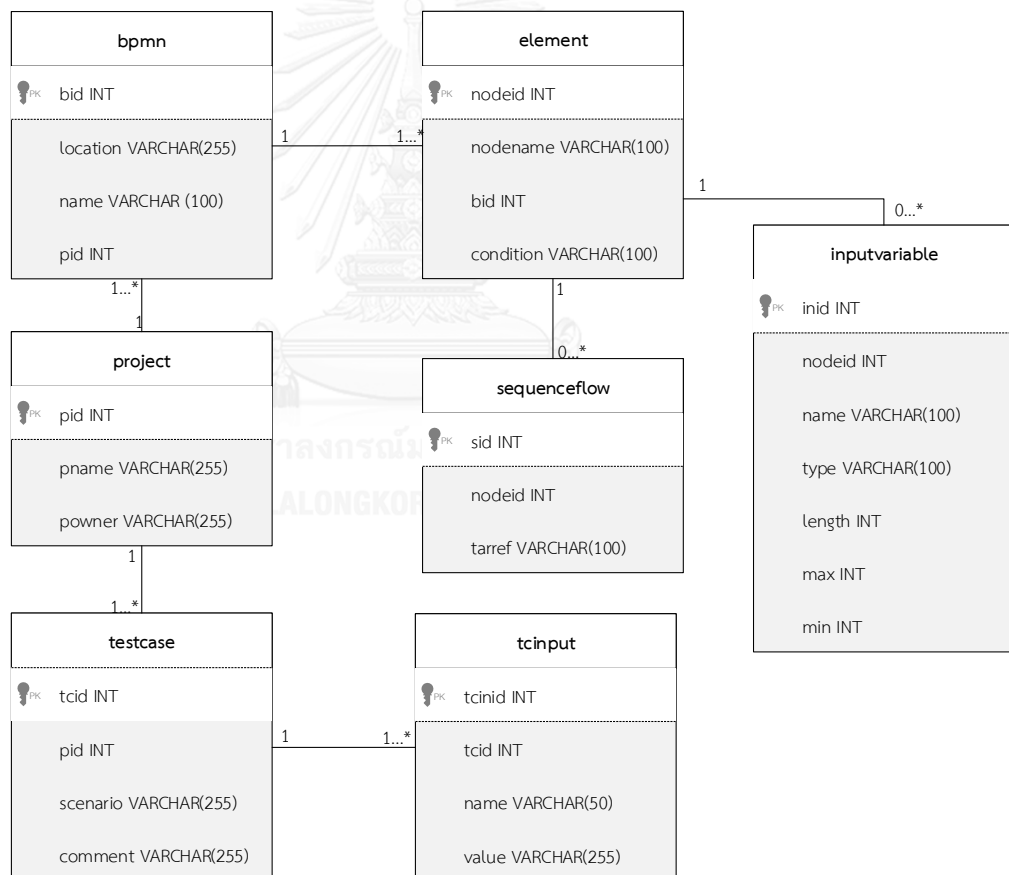


รูปที่ 3-22 คลาส ExportTestCases

3.2.3 โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องมือ

โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น อธิบายด้วยแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ซึ่งจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3-23 ประกอบด้วยทั้งหมด 6 ตาราง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ตาราง project ใช้เก็บรายละเอียดของโปรเจกต์
- 2) ตาราง bpmn ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลของแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
- 3) ตาราง element ใช้เก็บรายละเอียดของโหนดในแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
- 4) ตาราง inputvariable ใช้เก็บคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าในแต่ละโหนด
- 5) ตาราง testcase ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลของกรณีทดสอบ
- 6) ตาราง tcinput ใช้เก็บข้อมูลนำเข้าของกรณีทดสอบ



รูปที่ 3-23 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีของข้อมูล

พจนานุกรมข้อมูลของแต่ละตารางในแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีของข้อมูลถูกอธิบายในภาคผนวก ก

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องมือ

ในบทนี้อธิบายถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ และโครงสร้างส่วนต่อประสาน
ผู้ใช้งานเครื่องมือโดยพัฒนาตามการออกแบบเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

รายละเอียดสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือมีดังต่อไปนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

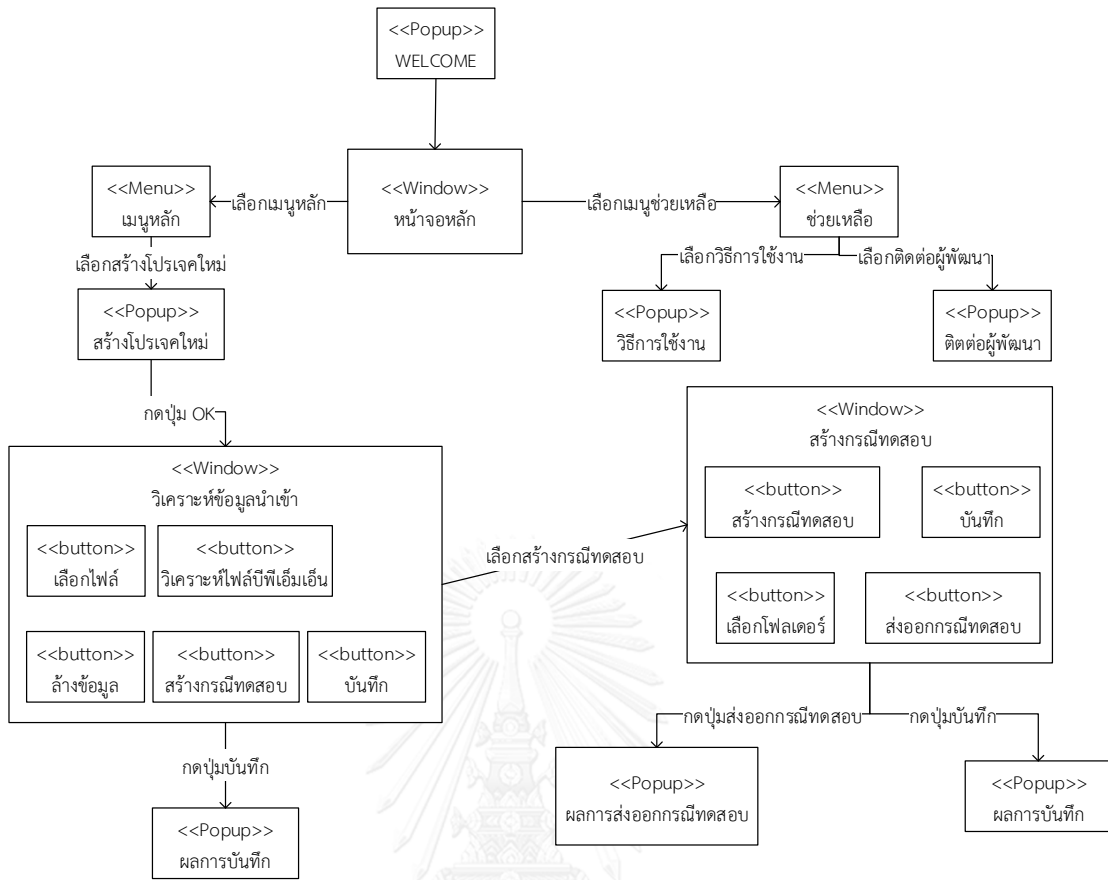
- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook) หน่วยประมวลผลอินเทลคอร์ไอโพลี 2.3
กิกะเฮิร์ตซ์ (Intel Core i5 2.3 GHz)
- 2) ฮาร์ดดิส (Harddisk) 500 กิกะไบต์ (500 GB)
- 3) หน่วยความจำ (RAM) 4 กิกะไบต์ (4 GB)

4.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

- 1) ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เซเว่น (Microsoft
windows 7)
- 2) Eclipse Kepler Service Release 1
- 3) ฐานข้อมูล PostgreSQL เวอร์ชัน 9.4 (PostgreSQL 9.4)

4.2 โครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และเครื่องมือ

โครงสร้างส่วนต่อประสานของเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น อธิบาย
ด้วยแผนภาพ Window Navigation โดยอธิบายถึงความสัมพันธ์ของส่วนต่อประสานในโปรแกรม
แบ่งตามหน้าที่ต่างๆดังรูปที่ 4-1

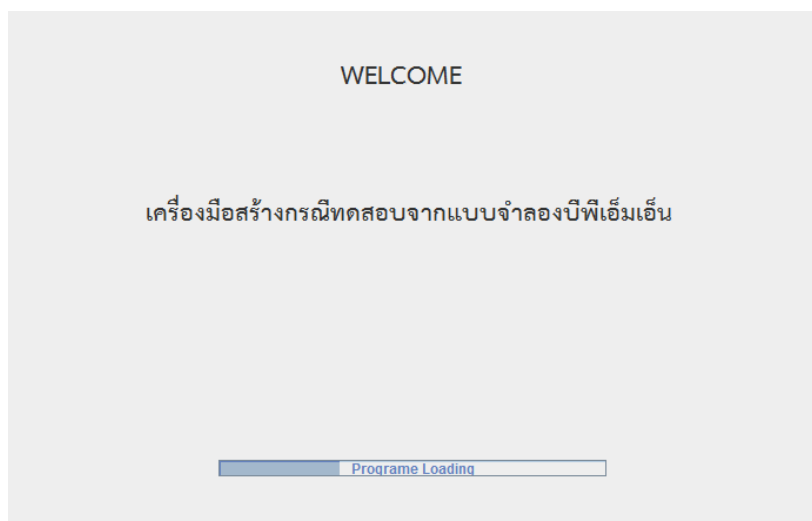


รูปที่ 4-1 แผนภาพ Window Navigation

จากรูปที่ 4-1 แผนภาพ Window Navigation แสดงส่วนประกอบของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครื่องมือ ประกอบด้วย หน้าต่าง เมนู ซึ่งแต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดดังนี้

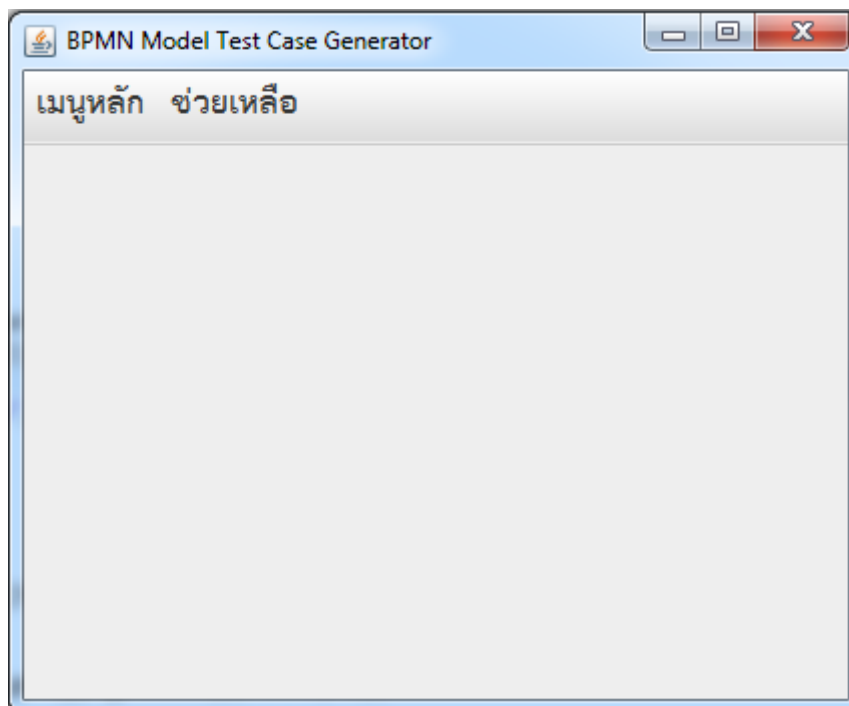
- 1) WELCOME เป็นหน้าต่างที่แสดงขึ้นมาเมื่อเปิดเครื่องมือแสดงชื่อโปรแกรมดัง

รูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 หน้าต่าง WELCOME

2) หน้าต่าง หน้าจอหลัก เป็นหน้าต่างหลักของเครื่องมือประกอบด้วย 2 เมนูคือ เมนูหลัก และเมนูช่วยเหลือ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4-3



รูปที่ 4-3 หน้าต่างหลักของเครื่องมือ

2.1) เมนูหลัก ประกอบด้วย 2 เมนูย่อยคือ

2.1.1) เมนู สร้างโปรเจกใหม่ เมื่อเลือกเมนูสร้างโปรเจกใหม่จะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพเพื่อให้ผู้ใช้ระบุ ชื่อโปรเจก และชื่อผู้สร้างโปรเจก แสดงได้ดังรูปที่ 4-4

2.1.2) เมนู ออกจากโปรแกรม เป็นเมนูที่ใช้เพื่อปิดเครื่องมือ

2.2) เมนูช่วยเหลือ ประกอบด้วย 2 เมนูย่อยคือ

2.2.1) เมนู วิธีใช้งาน เมื่อเลือกเมนูวิธีใช้งานจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม ดังรูปที่ 4-5

2.2.2) เมนู ติดต่อผู้พัฒนา เมื่อเลือกเมนูติดต่อผู้พัฒนาจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาเครื่องมือ ดังรูปที่ 4-6

สร้างโปรเจกใหม่

ระบุชื่อโปรเจก

ระบุผู้สร้างโปรเจก

OK Cancel

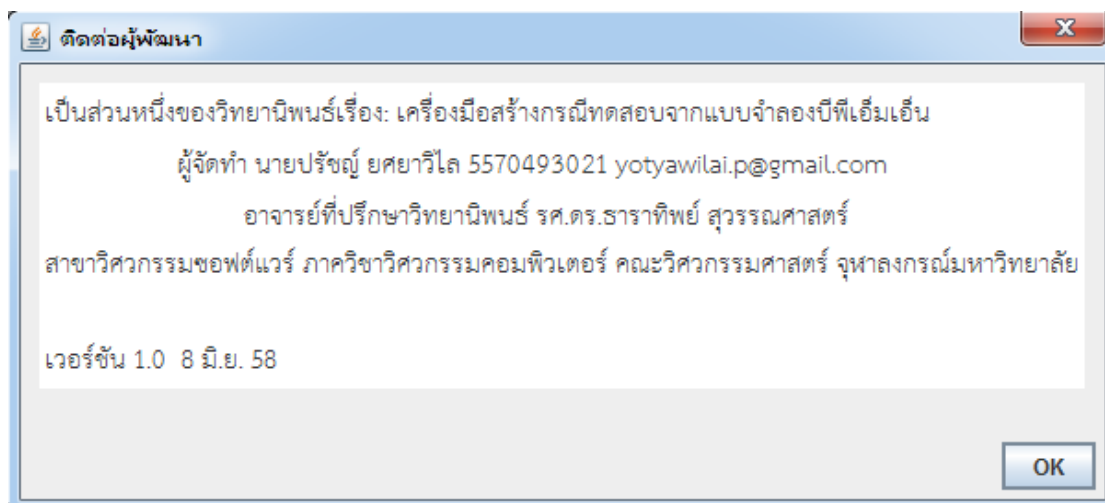
รูปที่ 4-4 หน้าต่างป๊อปอัพสร้างโปรเจกใหม่

วิธีการใช้งาน

1. เลือกไฟล์บีพีเอ็มเอ็น(bpmn)
 - แบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นที่สร้างโดยใช้เครื่องมือ Activiti
2. วิเคราะห์แบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
 - วิเคราะห์หาตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง
3. ระบุคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า
 - ผู้ใช้ระบุรายละเอียดคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าแต่ละตัว
 - ข้อมูลนำเข้าแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ อักขระ, ตัวเลข, วันที่
 - ข้อมูลประเภท อักขระ ไม่ต้องระบุ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด โดยให้ใส่เครื่องหมาย " - " แทน
 - ข้อมูลประเภท วันที่ ไม่ต้องระบุ ความยาวของข้อมูล ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด โดยให้ใส่เครื่องหมาย " - " แทน
4. บันทึกคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า
5. สร้างกรณีทดสอบ
 - สามารถเลือกดู รายการกรณีทดสอบ เพื่อแก้ไข TestCase ID และเพิ่มหมายเหตุได้
6. ส่งออกกรณีทดสอบ
 - เลือกไฟล์เตอร์ที่ต้องการบันทึกกรณีทดสอบ

OK

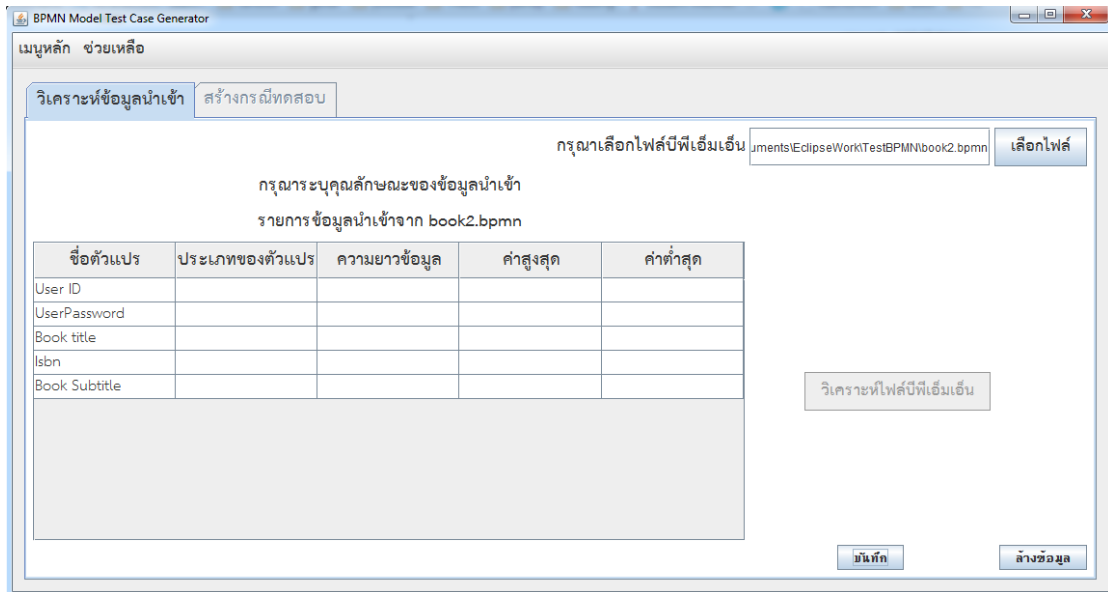
รูปที่ 4-5 หน้าต่างป๊อปอัพวิธีใช้งาน



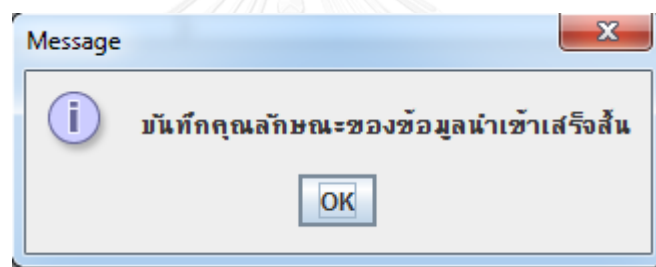
รูปที่ 4-6 หน้าต่างป๊อปอัพติดต่อผู้พัฒนา

3) หน้าต่าง วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า หน้าต่างนี้เป็นหน้าต่างที่ให้ผู้เลือกไฟล์ปีพีเอ็มเอ็มเอ็นที่จะนำมาสร้างกรณีทดสอบ และแสดงรายการข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็มเอ็นทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้ระบุคุณลักษณะเพิ่มเติม ดังแสดงในรูปที่ 4-7 แถบหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 4 ปุ่มดังนี้

- 3.1) ปุ่ม เลือกไฟล์ เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพให้ผู้เลือกไฟล์ปีพีเอ็มเอ็มเอ็น
- 3.2) ปุ่ม วิเคราะห์ไฟล์ปีพีเอ็มเอ็มเอ็น เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงรายการข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็มเอ็นทั้งหมด
- 3.3) ปุ่ม บันทึก เมื่อกดปุ่มนี้จะบันทึกคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้ระบุเพิ่มเติมและจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพผลการบันทึก ดังรูปที่ 4-8
- 3.4) ปุ่มล้างข้อมูล เมื่อกดปุ่มนี้จะลบข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่ผู้ใช้ได้ระบุไว้



รูปที่ 4-7 หน้าต่างวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า



รูปที่ 4-8 หน้าต่างผลการบันทึกคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า

4) หน้าต่าง สร้างกรณีทดสอบ เป็นหน้าต่างที่ให้ผู้ใช้งานกดปุ่มเพื่อสร้างกรณีทดสอบและแสดงผลรายการกรณีทดสอบทั้งหมดที่สร้างขึ้น แสดงได้ดังรูปที่ 4-9 โดยแถบหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 4 ปุ่มดังนี้

4.1) ปุ่ม สร้างกรณีทดสอบ เมื่อกดปุ่มนี้แล้วเครื่องมือจะแสดงรายการกรณีทดสอบทั้งหมดที่สร้างขึ้นในตารางด้านซ้าย และแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบเมื่อผู้ใช้คลิกที่รายการกรณีทดสอบ

4.2) ปุ่มบันทึก เมื่อกดปุ่มนี้เครื่องมือจะบันทึกข้อมูลหมายเหตุที่ผู้ใช้ระบุเพิ่มเติมลงในกรณีทดสอบ

4.3) ปุ่ม เลือกโฟลเดอร์ เมื่อกดปุ่มนี้ระบบจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพให้ผู้ใช้ระบุโฟลเดอร์ที่ต้องการส่งออกกรณีทดสอบ

4.4) ปุ่ม ส่งออกกรณีทดสอบ เมื่อกดปุ่มนี้ระบบจะส่งออกกรณีทดสอบไปยังโฟลเดอร์ที่ผู้ใช้ระบุไว้ และแสดงหน้าต่างป๊อปอัพผลการส่งออกกรณีทดสอบ ดังรูปที่ 4-10

BPMN Model Test Case Generator

เมนูหลัก ช่วยเหลือ

วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า สร้างกรณีทดสอบ

Project: Test All สร้างกรณีทดสอบ

รายการกรณีทดสอบ กรณีทดสอบจาก: Example2.bpmn

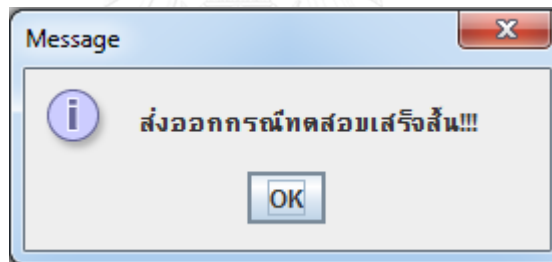
กรณีทดสอบ	หมายเลขกรณีทดสอบ
Tc1	Tc5
Tc2	
Tc3	
Tc4	
Tc5	

ลำดับการทดสอบ	ข้อมูลทดสอบ	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
1 Start		
2 Login	userID=gmqqPqjD password=GftpGaLh	Login Fail Login Fail
3 loginStatus		
4 LoginFail		
5 End		

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ระบุไฟล์เครื่องที่ต้องการส่งออกกรณีทดสอบ

รูปที่ 4-9 หน้าต่างสร้างกรณีทดสอบ



รูปที่ 4-10 หน้าต่างป๊อปอัพผลการส่งออกกรณีทดสอบ

บทที่ 5

การทดสอบเครื่องมือ

บทนี้อธิบายการทดสอบเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของเครื่องมือ โดยกล่าวถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ การทำงานของเครื่องมือ รายละเอียดการทดสอบเครื่องมือ และผลการทดสอบเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ฮาร์ดแวร์

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook) หน่วยประมวลผลอินเทลคอร์ไอโพลี 2.3 กิกะเฮิร์ตซ์ (Intel Core i5 2.3 GHz)
- 2) ฮาร์ดดิส (Hard disk) 500 กิกะไบต์ (500 GB)
- 3) หน่วยความจำ (RAM) 4 กิกะไบต์ (4 GB)

5.1.2 ซอฟต์แวร์

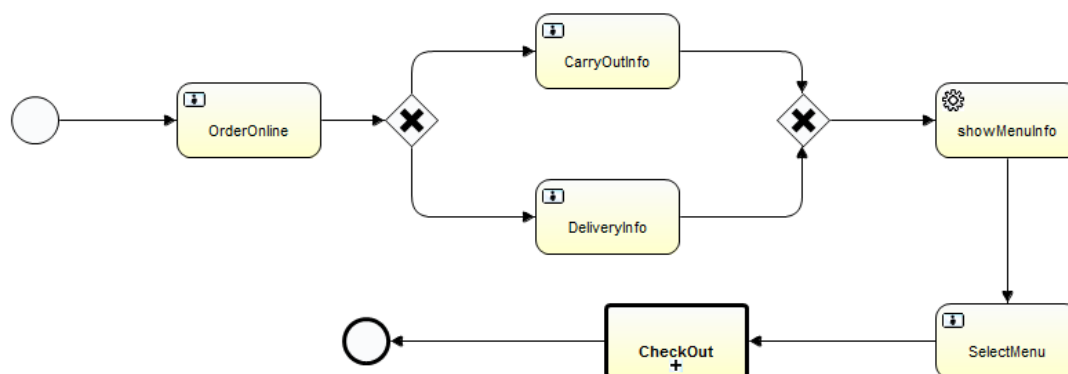
- 1) ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เซเว่น (Microsoft windows 7)
- 2) Eclipse Kepler Service Release 1
- 3) ฐานข้อมูล PostgreSQL เวอร์ชัน 9.4 (PostgreSQL 9.4)

5.2 การทดสอบเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือทำขึ้นเพื่อตรวจสอบว่า เครื่องมือสามารถสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น โดยกรณีทดสอบที่ได้มีความครอบคลุมทุกข้อความสั่งหรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้จะนำแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นของระบบงาน 3 ระบบที่ได้สร้างขึ้นมาเป็นกรณีศึกษาใช้ในการทดสอบเครื่องมือ ประกอบไปด้วย แบบจำลองระบบการสั่งซื้ออาหารออนไลน์ แบบจำลองระบบการกู้เงิน และแบบจำลองระบบการอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า แต่ละแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

- 1) แบบจำลองระบบการสั่งซื้ออาหารออนไลน์ แบบจำลองระบบนี้แสดงขั้นตอนการสั่งซื้ออาหารของร้านค้าแห่งหนึ่ง เริ่มต้นจากเมื่อลูกค้าเลือกสั่งอาหารออนไลน์จะต้องระบุ ชื่อ เบอร์โทรศัพท์ วันและเวลาที่ต้องการสั่งอาหาร จากนั้นเลือกว่าจะสั่งอาหารแบบมารับด้วยตนเองที่ร้านหรือใช้บริการ

ส่งอาหารถึงบ้าน หากเลือกมารับด้วยตนเองที่ร้านลูกค้าจะต้องระบุสาขาที่ต้องมารับอาหาร แต่ถ้าหากเลือกส่งอาหารถึงบ้านลูกค้าจะต้องระบุที่อยู่ในการจัดส่งอาหาร ต่อมาระบบจะแสดงรายการอาหารพร้อมทั้งรหัสหมายเลขของแต่ละรายการอาหารเพื่อให้ลูกค้าระบุรหัสหมายเลขของรายการอาหารที่ต้องการและยืนยันการสั่งซื้อ แบบจำลองระบบสามารถแสดงดังรูปที่ 5-1 และรายละเอียดแบบจำลองระบบการสั่งซื้ออาหารออนไลน์ดังตารางที่ 5.1

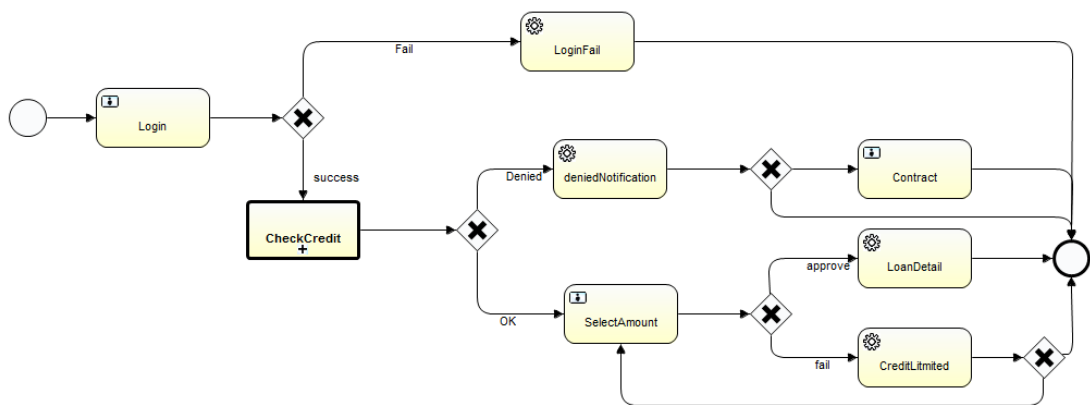


รูปที่ 5-1 แบบจำลองระบบการสั่งซื้ออาหารออนไลน์

ตารางที่ 5.1 รายละเอียดแบบจำลองระบบสั่งอาหารออนไลน์

ลำดับ	ชื่ออีลิเมนต์	ข้อมูลนำเข้า
1	Start	-
2	Order Online	Customer Name Phone Number
3	orderProcess	-
4	CarryOutInfo	Store ID
5	DeliveryInfo	Customer Address
6	orderProcessDone	-
7	showMenuInfo	-
8	SelectMenu	Menu ID
9	CheckOut	-
10	End	-

2) แบบจำลองระบบการกู้เงิน แบบจำลองระบบนี้แสดงขั้นตอนในการกู้เงินของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยให้ผู้ใช้ล็อกอินเข้าสู่ระบบ จากนั้นระบบจะตรวจสอบเครดิตของผู้ใช้งานว่าสามารถกู้เงินได้หรือไม่ ถ้าหากสามารถกู้เงินได้จะให้ผู้ใช้ระบุจำนวนเงินที่ต้องการกู้และยืนยันรายละเอียดในการกู้เงิน ถ้าหากจำนวนเงินที่ต้องการกู้เกินกว่าวงเงินที่กำหนดไว้ผู้ใช้สามารถเลือกบันทึกเบอร์โทรศัพท์ไว้เพื่อติดต่อเจ้าหน้าที่หรือสิ้นสุดการทำรายการ แบบจำลองระบบสามารถแสดงดังรูปที่ 5-2 และรายละเอียดแบบจำลองระบบกู้เงินดังตารางที่ 5.2



รูปที่ 5-2 แบบจำลองระบบกู้เงิน

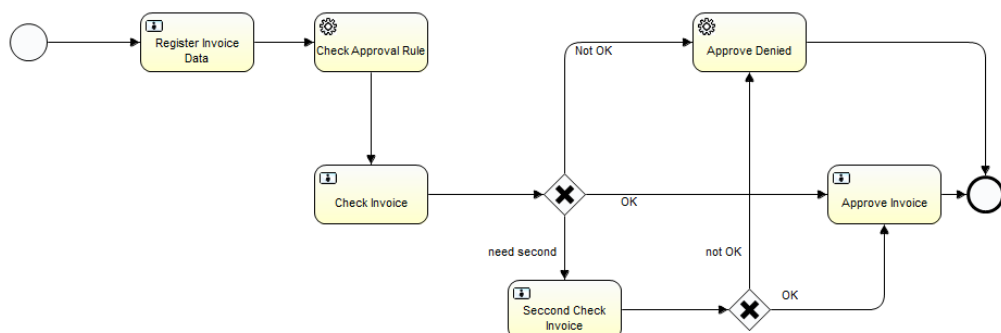
ตารางที่ 5.2 รายละเอียดแบบจำลองระบบกู้เงิน

ลำดับ	ชื่ออ็อบเจกต์	ข้อมูลนำเข้า
1	Start	-
2	Login	userID password
3	loginStatus	-
4	LoginFail	-
5	CheckCredit	-
6	Check Credit Status	-
7	deniedNotification	-
8	SelectAmount	Loan Amount

ตารางที่ 5.2 รายละเอียดแบบจำลองระบบกู้เงิน (ต่อ)

ลำดับ	ชื่ออ็ลลิเมนต์	ข้อมูลนำเข้า
9	Is Contract	-
10	Is Loan Approve	-
11	Contract	Phone Number
12	LoanDetail	-
13	CreditLitimited	-
14	Is Return	-
15	End	-

3) แบบจำลองระบบการอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า แบบจำลองนี้แสดงขั้นตอนการขออนุมัติใบสั่งซื้อสินค้าของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยเริ่มตั้งแต่ลงทะเบียนรายละเอียดใบสั่งซื้อสินค้า ต่อมาระบบจะตรวจสอบข้อมูลใบสั่งซื้อสินค้ากับเงื่อนไขในการอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า จากนั้นให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบการอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า ถ้าหากมีความต้องการให้มีการตรวจสอบเพิ่มเติมระบบจะส่งข้อมูลไปยังเจ้าหน้าที่คนที่สองเพื่อตรวจสอบการอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า หากตรวจสอบผ่านแล้วจะต้องบันทึกวันที่อนุมัติสินค้าลงในระบบ แบบจำลองระบบสามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 5-3



รูปที่ 5-3 แบบจำลองระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

ตารางที่ 5.3 รายละเอียดแบบจำลองระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

ลำดับ	ชื่ออีลีเมนต์	ข้อมูลนำเข้า
1	Start	-
2	Register Invoice Data	Invoice ID Dealer ID Invoice Date
3	Check Approval Rule	-
4	Check Invoice	first Approve Name
5	Is ok 1	-
6	Second Check Invoice	second Approve Name
7	Is ok 2	-
8	Approve Denied	-
9	Approve Invoice	approve Date
10	End	-

5.3 ผลการทดสอบเครื่องมือ

จากการทดสอบด้วยการนำเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นมาทดสอบกับตัวอย่างแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็นของระบบงาน 3 ระบบ ได้ผลการทดสอบซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบในรูปแบบตารางแสดงโดย 3 คอลัมน์ดังนี้ 1.ชื่ออีลีเมนต์ แสดงชื่อของอีลีเมนต์ในแบบจำลอง และ 2.กรณีทดสอบที่ครอบคลุม แสดงกรณีทดสอบที่มีเส้นทางทดสอบผ่านอีลีเมนต์นี้ ผลการทดสอบของแต่ละระบบงานมีรายละเอียดดังนี้

1) ระบบการสั่งซื้ออาหารออนไลน์ ผลการทดลองได้กรณีทดสอบที่จากแบบจำลองนี้ทั้งหมด 2 กรณีทดสอบ แสดงในภาคผนวก ข สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์

ชื่ออีลิเมนต์	กรณีทดสอบที่ครอบคลุม
Start	Tc01, Tc02
Order Online	Tc01, Tc02
orderProcess	Tc01, Tc02
CarryOutInfo	Tc01
DeliveryInfo	Tc02
orderProcessDone	Tc01, Tc02
showMenuInfo	Tc01, Tc02
SelectMenu	Tc01, Tc02
CheckOut	Tc01, Tc02
End	Tc01, Tc02

2) ระบบกู้เงิน ระบบการสั่งซื้ออาหารออนไลน์ ผลการทดลองได้กรณีทดสอบที่จากแบบจำลองนี้ทั้งหมด 5 กรณีทดสอบ แสดงในภาคผนวก ข สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบระบบกู้เงิน

ชื่ออีลิเมนต์	กรณีทดสอบที่ครอบคลุม
Start	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04, Tc05
Login	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04, Tc05
loginStatus	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04, Tc05

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบระบบกู้เงิน (ต่อ)

ชื่ออีลิเมนต์	กรณีทดสอบที่ครอบคลุม
LoginFail	Tc05
CheckCredit	Tc01, Tc02 Tc03, Tc04
Check Credit Status	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04
deniedNotification	Tc01, Tc02
SelectAmount	Tc03, Tc04
Is Contract	Tc01, Tc02
Is Loan Approve	Tc03, Tc04
Contract	Tc01
LoanDetail	Tc03
CreditLitimited	Tc04
Is Return	Tc04
End	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04, Tc0

3) ระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า ผลการทดลองได้กรณีทดสอบที่จากแบบจำลองนี้ทั้งหมด

4 กรณีทดสอบ แสดงในภาคผนวก ข สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

ชื่ออีลิเมนต์	กรณีทดสอบที่ครอบคลุม
Start	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04
Register Invoice Data	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04
Check Approval Rule	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า(ต่อ)

ชื่ออีลีเมนต์	กรณีทดสอบที่ครอบคลุม
Check Invoice	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04
Is ok 1	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04
Second Check Invoice	Tc01, Tc02
Is ok 2	Tc01, Tc02
Approve Denied	Tc02, Tc04
Approve Invoice	Tc01, Tc03
End	Tc01, Tc02, Tc03, Tc04

จาก ตารางที่ 5.4 ตารางที่ 5.5 และตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบ จากแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็นด้วยตัวอย่างแบบจำลองระบบงานทั้ง 3 ระบบสรุปได้ว่าเครื่องมือมีความสามารถสร้างกรณีทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ครอบคลุมทุกอีลีเมนต์ของแบบจำลองตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างข้อมูลทดสอบได้ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่ปรากฏในตัวอย่างแบบจำลอง

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา วิจัย ออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น สามารถสรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของเครื่องมือ และแนวทางในการพัฒนาต่อได้ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็น โดยใช้แบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นที่สร้างจากเครื่องมือ Activiti ซึ่งแบบจำลองที่ได้อยู่ในรูปแบบเอกสารเอกซ์เอ็มแอล เครื่องมือจะวิเคราะห์หัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองและให้ผู้ใช้ระบุข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าเพิ่มเติม จากนั้นสกัดเอาข้อมูลที่อยู่ในอีลีเมนต์ของแบบจำลองมาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ จากการพัฒนาเครื่องมือตามวิธีการที่ได้นำเสนอไว้ เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยที่กรณีทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นมีข้อมูลนำเข้าครบถ้วนตามคุณลักษณะข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้ได้ระบุไว้ และเส้นทางทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นมีความครอบคลุมทุกข้อความสั่งของแบบจำลอง นอกจากนี้เครื่องมือยังสามารถแสดงกรณีทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ใช้งานตรวจสอบและสามารถระบุความคิดเห็นเพิ่มเติมลงไปในการกรณีทดสอบได้

6.2 ข้อจำกัดงานวิจัย

เครื่องมือสร้างกรณีทดสอบจากแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นมีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องมือรองรับอีลีเมนต์ของแบบจำลองปีพีเอ็มเอ็นเพียงแค่ 6 ชนิด คือ Sequence flow, Exclusive Gateways, Call Activity, Tasks, Start Event และ End Event
- 2) อีลีเมนต์ประเภท Call Activity นั้นเครื่องมือรองรับเพียงแค่กรณีที่เกิดการสร้างข้อมูลนำเข้าของอีลีเมนต์ ไม่รองรับถึงการทำงานภายในอีลีเมนต์
- 3) แบบจำลองที่เครื่องมือรองรับต้องมี Start event และ End event อย่างละ 1 โหนดเท่านั้น
- 4) เครื่องมือรองรับเงื่อนไขของแต่ละอีลีเมนต์ได้เพียงแค่ 1 เงื่อนไข
- 5) เครื่องมือไม่สามารถสร้างกรณีทดสอบที่มีเส้นทางทดสอบแบบวนซ้ำได้
- 6) ข้อมูลทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นเป็นการสร้างแบบสุ่มค่าซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับข้อมูลจริงในบางกรณี

6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

- 1) พัฒนาเครื่องมือให้รองรับอีลีเมนต์ของแบบจำลองได้ครบทุกแบบ
- 2) พัฒนาเครื่องมือให้สามารถสร้างกรณีทดสอบที่มีเส้นทางทดสอบแบบวนซ้ำได้
- 3) พัฒนาเครื่องมือให้สามารถสร้างข้อมูลทดสอบได้ในหลายรูปแบบมากขึ้น
- 4) พัฒนาเครื่องมือให้รองรับแบบจำลองพีพีเอ็มเอ็นที่สร้างขึ้นจากเครื่องมืออื่นนอกจาก Activiti เนื่องจากแท็กเอกซ์เอ็มแอลที่เป็น ข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองที่สร้างจาก Activiti นั้นเป็นรูปแบบเฉพาะไม่ได้ถูกระบุอยู่ในมาตรฐานของ BPMN



รายการอ้างอิง

- [1] S. Kansomkeat, P. Thiket, and J. Offutt, "Generating test cases from UML activity diagrams using the Condition-Classification Tree Method," in *Software Technology and Engineering (ICSTE), 2010 2nd International Conference on*, 2010, pp. V1-62-V1-66.
- [2] K. Hyungchoul, K. Sungwon, B. Jongmoon, and K. Inyoung, "Test Cases Generation from UML Activity Diagrams," in *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing*, 2007. SNPD 2007. Eighth ACIS International Conference on, 2007, pp. 556-561.
- [3] H. Völzer, "An Overview of BPMN 2.0 and Its Potential Use," in *Business Process Modeling Notation*. vol. 67, J. Mendling, M. Weidlich, and M. Weske, Eds., ed: Springer Berlin Heidelberg, 2010, pp. 14-15.
- [4] T. Rademakers, T. Baeyens, and J. Barrez, *Activiti in Action: Executable Business Processes in Bpmn 2.0*: Manning Publications Company, 2012.
- [5] N. E. Fenton and S. L. Pfleeger, *Software metrics: a rigorous and practical approach*: International Thomson Computer Press, 1996.
- [6] P. C. jorgense, *Software Testing: A Craftsman's Approach*: Auerbach Publications, 2008.
- [7] E. R. Harold and W. S. Means, *XML in a Nutshell*: O'Reilly Media, 2004.
- [8] A. Jimenez-Ramirez, R. M. Gasca, and A. J. Varela-Vaca, "Contract-based test generation for data flow of business processes using constraint programming," in *Research Challenges in Information Science (RCIS), 2011 Fifth International Conference on*, 2011, pp. 1-12.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
พจนานุกรมข้อมูล

ตารางที่ ก.1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง bpmn

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
bid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
pid	FK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขโปรเจค
location		VARCHAR(255)	ไม่ว่าง	ชื่อโพลีเตอร์ที่ใช้เก็บแบบจำลอง
name		VARCHAR(100)	ไม่ว่าง	ชื่อไฟล์แบบจำลอง

ตารางที่ ก.2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง element

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
nodeid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขอีลีเมนต์
bid	FK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขแบบจำลองบีพีเอ็มเอ็น
nodename		VARCHAR(100)	ไม่ว่าง	ชื่ออีลีเมนต์
condition		VARCHAR(100)	ว่าง	เงื่อนไขการทำงานของโหนด

ตารางที่ ก.3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง sequenceflow

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
sid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขเส้นเชื่อม
nodeid	FK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขอีลีเมนต์
tarref		VARCHAR(255)	ว่าง	ชื่ออีลีเมนต์ปลายทาง

ตารางที่ ก.4 พจนานุกรมข้อมูลตาราง inputvariable

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
inid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขข้อมูลนำเข้า
nodeid	FK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขอีลีเมนต์
name		VARCHAR(100)	ไม่ว่าง	ชื่อข้อมูลนำเข้า
type		VARCHAR(100)	ไม่ว่าง	ชนิดของข้อมูลนำเข้า
length		INT	ว่าง	ความยาวของข้อมูลนำเข้า
max		INT	ว่าง	ค่าสูงสุด
min		INT	ว่าง	ค่าต่ำสุด

ตารางที่ ก.5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง project

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
pid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขโปรเจค
pname		VARCHAR(255)	ว่าง	ชื่อโปรเจค
powner		VARCHAR(255)	ว่าง	ชื่อผู้สร้างโปรเจค

ตารางที่ ก.6 พจนานุกรมข้อมูลตาราง testcase

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
tcid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขกรณีทดสอบ
pid	FK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขโปรเจค
scenario		VARCHAR(255)	ไม่ว่าง	ลำดับเส้นทางการทดสอบ
comment		VARCHAR(255)	ว่าง	ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

ตารางที่ ก.7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง tcinput

ชื่อ	คีย์	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	คำอธิบาย
tcinid	PK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขข้อมูลนำเข้าของกรณีทดสอบ
tcid	FK	INT	ไม่ว่าง	หมายเลขกรณีทดสอบ
name		VARCHAR(50)	ไม่ว่าง	ชื่อข้อมูลนำเข้า
value		VARCHAR(255)	ไม่ว่าง	ค่าตัวแปร



ภาคผนวก ข
กรณีทดสอบจากการทดสอบเครื่องมือ

1) กรณีทดสอบของระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์

กรณีทดสอบของระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์ 2 กรณีทดสอบแสดงดัง ตารางที่ ข.1 และ ตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.1 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์

TestCase ID	Tc01	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. OrderOnline	customerName= whruDCTbbuLlbKHqLKfZ phoneNumber=259779368 dateOrder=2008-6-14	-
3. orderProcess	-	Select Carry Out
4. CarryOutInfo	storeID= 242	-
5. orderProcessDone	-	-
6. showMenuInfo	-	-
7. SelectMenu	menuID=827	-
8. CheckOut	-	-
9. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.2 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบสั่งซื้ออาหารออนไลน์

TestCase ID	Tc02	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. OrderOnline	customerName= XxbwSvnMgZMTebc phoneNumber=129229746 dateOrder=2012-6-22	-
3. orderProcess	-	Select Delivery
4. DeliveryInfo	customerAddress=VsHGSLJf AClrTwUDgqlr	-
5. orderProcessDone	-	-
6. showMenuInfo	-	-
7. SelectMenu	menuID=200	-
8. CheckOut	-	-
9. End	-	-
Comment	CHULALONGKORN UNIVERSITY	

2) กรณีทดสอบของระบบกู้เงิน

กรณีทดสอบของระบบกู้เงิน 5 กรณีทดสอบแสดงดัง ตารางที่ ข.3, ตารางที่ ข.4, ตารางที่ ข.5, ตารางที่ ข.6 และตารางที่ ข.7

ตารางที่ ข.3 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบกู้เงิน

TestCase ID	Tc01	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-

ตารางที่ ข.3 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบกู้เงิน (ต่อ)

Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
2. Login	userID= rQxWOhQw Password= UZCeoRFY	Login Complete
3. loginStatus	-	-
4. CheckCredit	-	CheckCredit Fail
5. Check Credit Status	-	-
6. deniedNotification	-	-
7. Is Contract	-	Select not Contract Agent
8. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.4 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบกู้เงิน

TestCase ID	Tc02	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Login	userID= MKvKktzF Password= PolNEurd	Login Complete
3. loginStatus	-	-
4. CheckCredit	-	CheckCredit Fail
5. Check Credit Status	-	-
6. deniedNotification	-	-
7. Is Contract	-	Select Contract Agent
8. Contract	-	-
9. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.5 กรณีทดสอบที่ 3 ของระบบกู้เงิน

TestCase ID	Tc03	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Login	userID= CLMEzmzU Password= cZEUsupv	Login Complete
3. loginStatus	-	-
4. CheckCredit	-	CheckCredit Complete
5. Check Credit Status	-	-
6. SelectAmount	loanAmount=898610	-
7. Is Loan Approve	-	Loan Approve
8. LoanDetail	-	-
9. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.6 กรณีทดสอบที่ 4 ของระบบกู้เงิน

TestCase ID	Tc04	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Login	userID= dsNgsvAd Password= qUvpkdDl	Login Complete
3. loginStatus	-	-
4. CheckCredit	-	CheckCredit Complete
5. Check Credit Status	-	-
6. SelectAmount	loanAmount=526155	-
7. Is Loan Approve	-	Loan not Approve

ตารางที่ ข.6 กรณีทดสอบที่ 4 ของระบบกู้เงิน (ต่อ)

Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
8. CreditLitimited	-	-
9. Is Return	-	Select not Return
10. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.7 กรณีทดสอบที่ 5 ของระบบกู้เงิน

Test Case ID	Tc05	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Login	userID=WEcQVECx Password=wxCLpvfs	Login Fail
3. loginStatus	-	-
4. LoginFail	-	-
5. End	-	-
Comment		

3) กรณีทดสอบของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

กรณีทดสอบของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า 4 กรณีทดสอบดัง ตารางที่ ข.8, ตารางที่ ข.9, ตารางที่ ข.10 และตารางที่ ข.11

ตารางที่ ข.8 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

Test Case ID	Tc01	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-

ตารางที่ ข.8 กรณีทดสอบที่ 1 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า (ต่อ)

Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
2. Register Invoice Data	Invoice ID=1364447 Dealer ID=89059 Invoice Date=2001-9-3	-
3. Check Approval Rule	-	-
4. Check Invoice	First Approve Name= BRLloMqYwRCSjaa	Need Second Approve
5. Is ok 1	-	-
6. Second Check Invoice	second Approve Name = RelsasJXnTJkAlqvUf	Approve Pass
7. Is ok 2	-	-
8. Approve Invoice	Approve Date =2011-7-4	-
9. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.9 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

TestCase ID	Tc02	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Register Invoice Data	Invoice ID=1837612 Dealer ID=29210 Invoice Date=2005-11-31	-
3. Check Approval Rule	-	-
4. Check Invoice	First Approve Name= tpttvjLPiByOPWF	Need Second Approve

ตารางที่ ข.9 กรณีทดสอบที่ 2 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า (ต่อ)

Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
5. Is ok 1	-	-
6. Second Check Invoice	second Approve Name = vDqPOpCJVxJaKaFFCP	Approve Denied
7. Is ok 2	-	-
8. Approve Denied	-	-
9. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.10 กรณีทดสอบที่ 3 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

TestCase ID	Tc03	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Register Invoice Data	Invoice ID=5016800 Dealer ID=15264 Invoice Date=2003-9-24	-
3. Check Approval Rule	-	-
4. Check Invoice	First Approve Name= xFJMcXYHuazqZVq	Approve Pass
5. Is ok 1	-	-
6. Approve Invoice	Approve Date=2006-1-24	-
7. End	-	-
Comment		

ตารางที่ ข.11 กรณีทดสอบที่ 4 ของระบบอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้า

TestCase ID	Tc04	
Test Step	Required Inputs	Expected Scenario
1. Start	-	-
2. Register Invoice Data	Invoice ID=2400674 Dealer ID=56240 Invoice Date=2011-2-18	-
3. Check Approval Rule	-	-
4. Check Invoice	First Appove Name= IOiylkekGUPGUMZ	Approve Denied
5. Is ok 1	-	-
6. Approve Denied	-	-
7. End	-	-
Comment		

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายปรัชญ์ ยศยาวิโล เกิดวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2532 ที่จังหวัดเชียงราย สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต(ศาสตร์คอมพิวเตอร์) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2554 หลังจากจบการศึกษาได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2555

