

การสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นร่วมกับแผนภาพบีเพล Test Case Generation From BPMN Diagram with BPEL Diagrams

ไชยเทพ นนทโชติ¹ และ ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์²
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
E-mail: chaithep.n@student.chula.ac.th¹, taratip.s@chula.ac.th²

บทคัดย่อ

การพัฒนาซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมีการนำแผนภาพมาช่วยในการออกแบบพฤติกรรมของระบบซึ่งถูกสร้างขึ้นในระยะแรกของการพัฒนาซอฟต์แวร์และสามารถนำมาสร้างกรณีทดสอบ ทำให้สามารถทดสอบซอฟต์แวร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นร่วมกับแผนภาพบีเพล โดยวิธีการที่นำเสนอนี้วิเคราะห์แผนภาพบีพีเอ็มเอ็นและแผนภาพบีเพลเพื่อสกัดอิเลเมนต์สำหรับสร้างเส้นทางทดสอบ นอกจากนี้ยังใช้เอกซ์เอสดีเอสซีมาซึ่งระบุประเภทและขอบเขตของข้อมูลนำเข้า สุดท้ายสร้างกรณีทดสอบจากเส้นทางทดสอบและข้อมูลทดสอบที่ได้จากเอกซ์เอสดีเอสซีมา ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นร่วมกับแผนภาพบีเพล รวมถึงกรณีทดสอบที่ผู้ใช้งานสามารถนำไปทดสอบระบบที่ออกแบบโดยใช้แผนภาพบีพีเอ็มเอ็นร่วมกับแผนภาพบีเพลได้

คำสำคัญ: กรณีทดสอบ, บีพีเอ็มเอ็น, บีเพล

Abstract

Nowadays, diagrams are used to describe a structural and behavioral system that produced in early phase and some of those can be generated test cases. Therefore, Software testing can be simultaneously software are developing. This paper purposed the method for test case generating from BPMN diagram with BPEL diagrams. This method are BPMN and BPEL analysis and element extraction from the both for generating test path. Test data generation has to import the XSD Schema which defines type and boundary value of input for input specifying. Finally, generate test case from test path and test data. The result of paper is test case generation concept that enables to establish test case efficiency.

Keywords: Test Case Generation, BPMN, BPEL

1. คำนำ

การพัฒนาซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมีการนำแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นมาช่วยในการออกแบบระบบโดยใช้ในการอธิบายพฤติกรรมของระบบเพื่อให้ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์และลูกค้ามีความเข้าใจตรงกัน ในการพัฒนา

ซอฟต์แวร์บางระบบได้นำเว็บเซอร์วิสเข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ แต่ต้องมีการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า[1]

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพพบว่ามีการใช้แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพที่ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้อธิบายการทำงานของซอฟต์แวร์มาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ[2, 3] และมีงานวิจัยใช้แผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Modeling and Notation: BPMN) มาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ[4] และใช้เอกสารอธิบายกระบวนการ (Business contract) เพื่อเพิ่มรายละเอียดในกรณีทดสอบ ซึ่งเอกสารอธิบายกระบวนการเป็นภาษาที่ไม่มีมาตรฐานที่จัดทำขึ้นมาโดยเฉพาะ แต่งานวิจัยดังกล่าวไม่ได้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบกระบวนการที่มีการนำเว็บเซอร์วิสเข้ามาใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบโดยนำเข้าแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นและแผนภาพบีเพลที่มีตรรกะทางธุรกิจ (Business Logic) ของเว็บเซอร์วิส และสกัดอิเลเมนต์จากทั้งสองแผนภาพเพื่อสร้างกราฟควบคุมทิศทางไหล (Control Flow Graph) และใช้คำร่างเอกซ์เอสดี (XSD Schema) เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะประเภทของข้อมูลนำเข้า

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

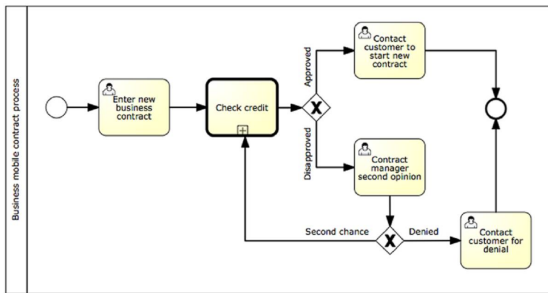
2.1 แผนภาพบีพีเอ็มเอ็น [5]

แผนภาพกระบวนการทางธุรกิจเป็นแผนภาพที่ได้รับการรับรองจาก OMG (Object Management Group) ใช้สำหรับสร้างแผนภาพกระบวนการทางด้านธุรกิจ ซึ่งมีรูปแบบสัญลักษณ์เป็นรูปภาพประกอบด้วยกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการบวนการแสดงตามลำดับ และเงื่อนไขการทำงาน ทำให้สะดวกต่อการทำความเข้าใจทั้งสำหรับผู้วิเคราะห์ระบบ (System Analyst) และลูกค้าทางด้านธุรกิจ ส่งผลให้ระบบที่ได้จากการวิเคราะห์มีความสมบูรณ์ รวมถึงผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เห็นกระบวนการและรายละเอียดก่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อวางแผนพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป ประกอบด้วย 5 กลุ่มหลักดังนี้

1. วัตถุกระแส (Flow Object) ใช้สำหรับอธิบายพฤติกรรมของกระบวนการ ประกอบด้วย 3 ประเภท ได้แก่ อีเวนต์ (Event) คือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทำงานของกระบวนการ สามารถเกิดขึ้นได้ในตอนเริ่มต้น ในระหว่างขณะดำเนินการหรือตอนสุดท้ายของ

กระบวนการ กิจกรรม (Activity) คืองานหรือกิจกรรมที่เกิดในกระบวนการทางธุรกิจ เกตเวย์ (Gateway) ใช้ในการควบคุมการทิศทางการทำงานของกระบวนการ

- ข้อมูล (Data) ใช้อธิบายข้อมูลที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมหรืออธิบายข้อมูลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรม ประกอบด้วย 4 ชนิด ได้แก่ ข้อมูลนำเข้า (Data Input) ข้อมูลส่งออก (Data Output) ที่จัดเก็บข้อมูล (Data Store) วัตถุข้อมูล (Data Object)
- วัตถุเชื่อมโยง (Connecting Object) เป็นเส้นเชื่อมโยงระหว่างวัตถุ กระแสด้วยกัน หรือวัตถุกระแสและวัตถุสารสนเทศอื่น ๆ ประกอบด้วย 4 ชนิด ได้แก่ กระแสข้อความ (Message Flow) ใช้แสดงลำดับของข้อความระหว่างผู้ส่งและผู้รับ กระแสลำดับ (Sequence Flow) ใช้แสดงลำดับการทำงานของกิจกรรมในกระบวนการ การเชื่อมโยงข้อมูล (Data Association) และการเชื่อมโยง (Association) ใช้เชื่อมโยงข้อมูลและอาร์ทิแฟกต์
- สวิมเลน (Swimlane) ใช้จัดกลุ่มวัตถุของแผนภาพ ประกอบด้วย พูล (Pool) และเลน (Lane)
- อาร์ทิแฟกต์ (Artifact) ใช้อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเพิ่มเติม มี 2 ประเภทคือ การจัดกลุ่ม (Group) และข้อความหมายเหตุ (Text Annotation)



รูปที่ 1 ตัวอย่างแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น [6]

2.2 แผนภาพบีเพล [7]

แผนภาพบีเพลคือแผนภาพที่มีโครงสร้างเป็นภาษาเอกซ์เอ็มแอลใช้สำหรับพัฒนากระบวนการทางธุรกิจ โดยได้รับการรับรองจากองค์กร โอ เอ จี ส (OASIS : Organization for the Advancement of Structured Information Standards) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มเว็บเซอร์วิส

ในงานวิจัยนี้จะใช้แผนภาพบีเพลในการอธิบายเว็บเซอร์วิสที่ระบบได้นำเว็บเซอร์วิสมาใช้เพื่อลดระยะเวลาการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งแผนภาพบีเพลมีชุดคำสั่งที่ใช้อธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิสดังนี้

- <invoke> ใช้สำหรับเรียกโอเปอร์เรชันที่อยู่ใน tag porttype
- <receive> ใช้สำหรับคำสั่งจาก client ในการเรียกใช้เว็บเซอร์วิส
- <assign> ใช้สำหรับจัดการค่าหรือข้อมูลของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
- <reply> ใช้สำหรับส่งค่าที่ได้จากเว็บเซอร์วิสกลับไปให้ client หลังจากเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิส
- <if> ใช้สำหรับกำหนดทางเลือกในการทำงานของเว็บเซอร์วิส

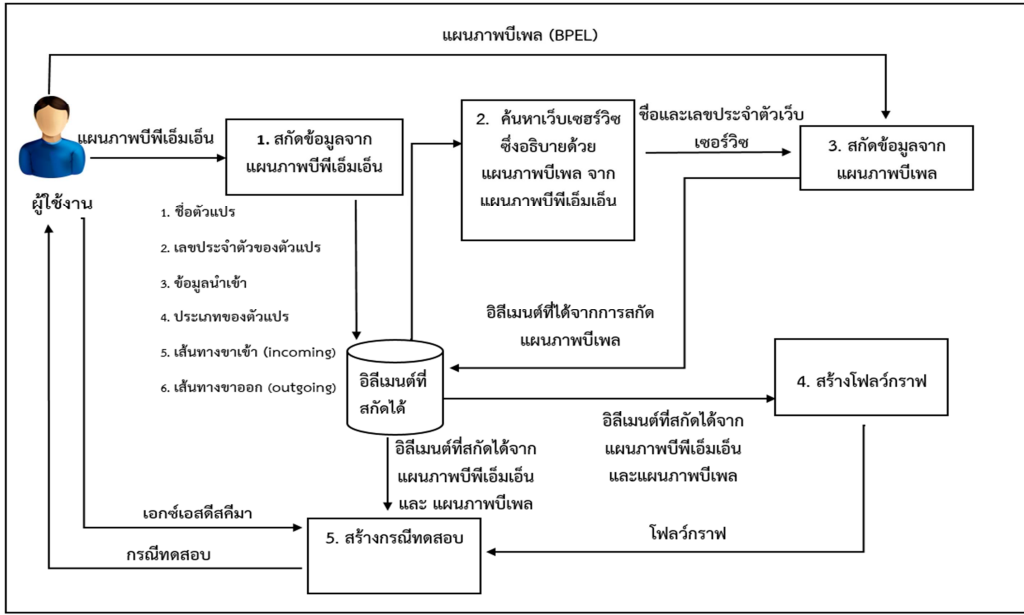
2.3 XSD Schema [8]

เค้าร่างเอกซ์เอสดี เป็นการนิยามหรือการกำหนดไวยากรณ์โครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล โดยสนับสนุนการกำหนดชนิด และขอบเขตของข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้

งานวิจัยนี้นำเค้าร่างเอกซ์เอสดี มาใช้ในการตรวจสอบชื่อ กำหนดชนิด และขอบเขตของข้อมูลนำเข้า เพื่อสร้างข้อมูลทดสอบ (Test Data) ให้สอดคล้องกับเส้นทางทดสอบ ซึ่งการกำหนดค่าของข้อมูลสามารถกำหนดได้ 3 แบบ คือ ค่าเริ่มต้น (default) ค่าคงที่ (fixed) และค่าข้อจำกัด (restriction) ทั้งนี้ค่าข้อจำกัดของข้อมูลจะกำหนดอยู่ระหว่าง <restriction> และ </restriction>

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นร่วมกับแผนภาพบีเพล ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน โดยเริ่มต้นผู้ใช้งานใส่แผนภาพบีพีเอ็มเอ็นที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบเข้าสู่ระบบ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล หลังจากนั้นระบบจะสกัดข้อมูลที่ต้องการจากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น เพื่อให้เครื่องมือค้นหาภารกิจบริการ ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งอยู่ในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น และใช้แผนภาพบีเพลที่อยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล อธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิส จากนั้นผู้ใช้งานใส่แผนภาพบีเพล เพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการสำหรับข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นและแผนภาพบีเพลจะนำมาสร้างกราฟเพื่อสร้างกรณีทดสอบของแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น และสร้างข้อมูลทดสอบจากข้อมูลที่สกัดจากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น แผนภาพบีเพล และ

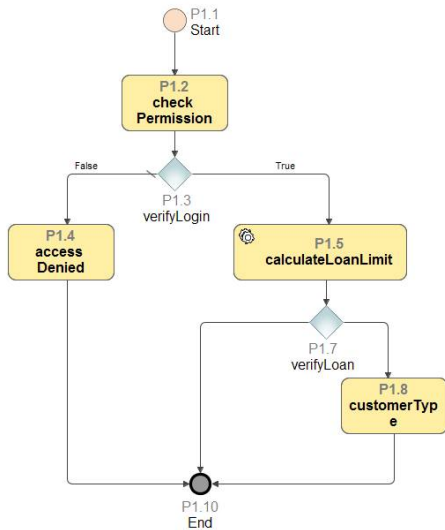


รูปที่ 2 ภาพรวมของงานวิจัย

เอกสารเค้าร่างเอกซ์เอสแอลคิวรี ซึ่งเป็นเอกสารที่กำหนดประเภท และขอบเขตของข้อมูลนำเข้า สุดท้ายจะได้กรณีทดสอบที่สามารถนำไปใช้ทดสอบซอฟต์แวร์ได้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2

1. สกัดข้อมูลจากแผนภาพบีเพิล

2. เลขประจำตัวของตัวแปร
3. ข้อมูลนำเข้า
4. ประเภทของตัวแปร
5. เส้นทางขาเข้า (incoming)
6. เส้นทางขาออก (outgoing)



รูปที่ 3 ระบบ Loan Limit

จากรูปที่ 3 เป็นตัวอย่างระบบ Loan Limit ที่ออกแบบโดยใช้แผนภาพบีเพิลซึ่งอยู่ในรูปแบบของเอกสารเอกซ์เอ็มแอลดังรูปที่ 4 โดยข้อมูลนำเข้าจะต้องมีการนิยามคุณลักษณะ ดังนี้

1. ชื่อของตัวแปร

```
<task isForCompensation="false" startQuantity="1" completionQuantity="1"
name="check Permission" id=" 17 0 4 2 fe4035d 1422165312113 321985 11745">
<incoming> 17 0 4 2 fe4035d 1422165332896 680537 11791</incoming>
<outgoing> 17 0 4 2 fe4035d 1422165698605 310292 11917</outgoing>
<property name="check Permission pin out"
id=" 17 0 4 2 fe4035d 1422165312113 321985 11745 pin out"/>
<dataInputAssociation id=" 17 0 4 2 fe4035d 1422166151447 45185 12107">
<sourceRef> 17 0 4 2 fe4035d 1422166147990 449711 12083</sourceRef>
<targetRef> 17 0 4 2 fe4035d 1422165312113 321985 11745 pin out
</targetRef></dataInputAssociation></task>
```

รูปที่ 4 โครงสร้างของแผนภาพบีเพิล

งานวิจัยนี้ใช้ เอกซ์เอ็มแอล พาร์ซเซอร์ (XML Parser) โดยเลขประจำตัวของตัวแปร เส้นทางขาเข้า เส้นทางขาออก เครื่องมือวาดแผนภาพสร้างให้อัตโนมัติ ซึ่งในการสกัดข้อมูลที่อยู่ใน tag ของแผนภาพบีเพิลโดยมีรูปแบบ ดังรูปที่ 4

จากรูปที่ 4 ข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพบีเพิลประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. name คือ ชื่อของ tag ที่อยู่ในแผนภาพบีเพิล
2. ID คือ เลขประจำตัวของ tag
3. dataInputAssociation คือ ข้อมูลนำเข้าของ tag นั้น (ถ้ามี)

4. task คือ ประเภทของ tag ในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น
5. Incoming คือ เส้นเชื่อมที่มีทิศทางพุ่งเข้าสู่ tag
6. Outgoing คือ เส้นเชื่อมที่มีทิศทางพุ่งออกจาก tag เพื่อไปสู่ tag ถัดไป

2. ค้นหาเว็บเซอร์วิสซึ่งอธิบายด้วยแผนภาพบีเพลจาก

แผนภาพบีพีเอ็มเอ็น

ในขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาเว็บเซอร์วิสในเอกสารบีพีเอ็มเอ็น ซึ่งอธิบายการทำงานด้วยแผนภาพบีเพล โดยใช้เอกซ์เอ็มแอล พาร์ซเซอร์ ในการค้นหาประเภทของโหนด (Node type) ชื่อของโหนด (Node name) และเลขประจำตัวของโหนด (ID) ซึ่งอยู่ในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น ดังรูปที่ 5 จากนั้นผู้ใช้งานป้อนแผนภาพบีเพล

```
<serviceTask implementation="##WebService" isForCompensation="false"
startQuantity="1" completionQuantity="1" name="calculateLoanLimit"
id=" 17_0_4_2_fe4035d_1422165635578_630720_11836">
  <incoming> 17_0_4_2_fe4035d_1422165635578_107641_11873</incoming>
  <outgoing> 17_0_4_2_fe4035d_1422165941006_100775_11936</outgoing>
</serviceTask>
```

รูปที่ 5 ตัวอย่าง tag ในเอกสารบีพีเอ็มเอ็นที่มีเว็บเซอร์วิส

จากตัวอย่างของระบบ “Loan Limit” จะมีเว็บเซอร์วิส ที่ชื่อ “calculateLoanLimit” ซึ่งใช้ในการคำนวณการกู้ว่าสามารถกู้ได้หรือไม่

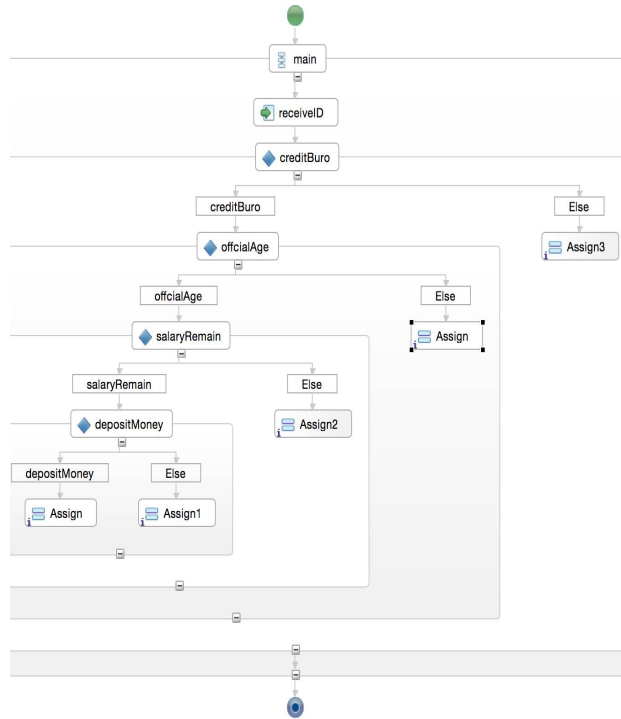
3. สกัดข้อมูลจากแผนภาพบีเพล

ในขั้นตอนนี้เป็นการสกัดข้อมูลแผนภาพบีเพล จากการค้นหาข้อมูลในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น และพบ tag <serviceTask> จากนั้นผู้ใช้งานป้อนแผนภาพบีเพลเข้าสู่เครื่องมือ โดยในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น เลขประจำตัวของเว็บเซอร์วิสในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นจะต้องมีค่าตรงกับทาร์เกตเนมสเปซ (targetNamespace) ของแผนภาพบีเพล

จากรูปที่ 6 เป็นแผนภาพบีเพลที่อธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิสชื่อว่า “calculateLoanLimit” ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ดังรูปที่ 7 โดยข้อมูลนำเข้าของแผนภาพบีเพลต้องมีการนิยามคุณลักษณะ ดังนี้

1. ชื่อของตัวแปร
2. ประเภทของตัวแปร

งานวิจัยนี้ใช้ เอกซ์เอ็มแอล พาร์ซเซอร์ ในการสกัดข้อมูลของแผนภาพบีเพล โดยค่าที่ได้มีรูปแบบ ดังตารางที่ 1



รูปที่ 6 ตัวอย่างแผนภาพบีเพลที่อธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิส

```
<bpel:receive name="receiveID" partnerLink="client"
portType="tns:calculateLoanLimit"
operation="process" inputVariable="ID"
createInstance="yes"/>
```

รูปที่ 7 ตัวอย่างแผนภาพบีเพลที่อยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล

ตารางที่ 1 ค่าที่สกัดได้จากแผนภาพบีเพล

สิ่งที่ต้องสกัดจากแผนภาพบีเพล	ค่าที่สกัดได้จากแผนภาพบีเพล
Node name	receiveID
Node type	receive
Condition	-

จกตารางที่ 1 ข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพบีเพล ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. Node name คือ ชื่อของ tag ที่อยู่ในแผนภาพบีเพล
2. Node type คือ ประเภทของ tag
3. Condition คือ เงื่อนไขการทำงานของ tag (ถ้ามี)

4. การสร้างโพลีกราฟ

การสร้างโพลีกราฟจะนำข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น และแผนภาพ บีเพลมาสร้างกราฟ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

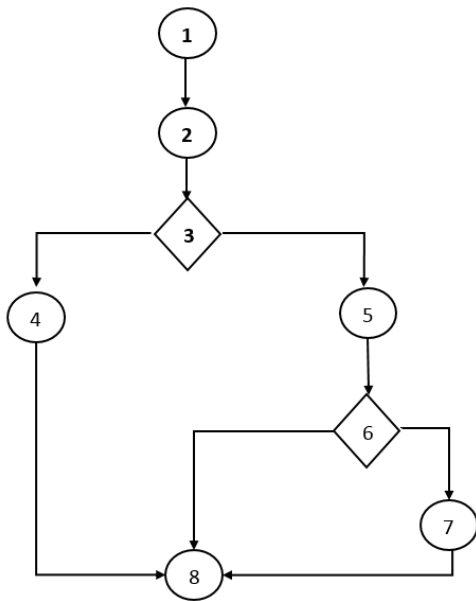
1. การสร้างโพลีกราฟของแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น

การสร้างกราฟจากแผนภาพพีทีเอ็มเอ็นสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นการนำข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพพีทีเอ็มเอ็นมาสร้างเป็นโหนด และนำข้อมูลที่สกัดได้จาก tag เส้นทางขาเข้า และ tag เส้นทางขาออก มาสร้างเส้นเชื่อมในแต่ละระหว่างโหนด (edge)

จากรูปที่ 3 เป็นระบบการคำนวณเงินกู้ “Loan limit” ซึ่งอธิบายโดยใช้แผนภาพพีทีเอ็มเอ็นที่ได้รับการสกัดข้อมูลจากแผนภาพ โดยหลังการสกัดข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะได้จำนวนโหนดทั้งหมด 8 โหนด ดังนี้

1. startEvent
2. task check Permission
3. exclusiveGateway verifyLogin
4. task accessDenied
5. serviceTask calculateLoanLimit
6. exclusiveGateway verifyLoan
7. Task customerType
8. endEvent

ในการสร้างโพลีกราฟจะใช้ข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพพีทีเอ็มเอ็น ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 1 ได้โพลีกราฟ โดยโหนดหมายเลข 5 เป็นโหนดของเว็บเซอร์วิส ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 โพลีกราฟของระบบ Loan limit

ซึ่งจะได้เส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด 3 เส้นทาง ดังนี้

1. 1 -> 2 -> 3 -> 4 -> 8
2. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 6 -> 8
3. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 6 -> 7 -> 8

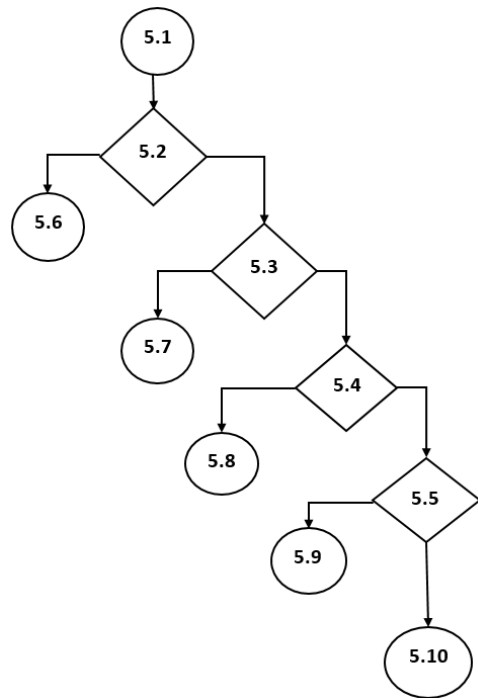
2. สร้างโพลีกราฟของแผนภาพบีเพล

การสร้างกราฟจากแผนภาพบีเพลสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นการนำข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพบีเพลมาสร้างเป็นโหนด และเส้นทางการควบคุม (Control Flow) แทนด้วยเส้นเชื่อม

จากรูปที่ 6 เป็นเว็บเซอร์วิส calculateLoanLimit ซึ่งอธิบายโดยใช้แผนภาพบีเพลที่ได้รับการสกัดข้อมูลจากแผนภาพ โดยหลังจากสกัดเรียบร้อยแล้วจะได้จำนวนโหนดทั้งหมด 10 โหนดดังนี้

- 5.1 receiveID
- 5.2 verifyCreditBuro
- 5.3 verifyOfficialAge
- 5.4 verifySalaryRemain
- 5.5 verifyDepositMoney
- 5.6 ค่า assign ของ else verifyCreditVuro
- 5.7 ค่า assign ของ else verifyOfficialAge
- 5.8 ค่า assign ของ else verifySalaryRemain
- 5.9 ค่า assign ของ else verifyDepositMoney
- 5.10 ค่า assign ของ verifyDepositMoney

ในการสร้างโพลีกราฟจะใช้ข้อมูลที่สกัดได้จากแผนภาพบีเพล ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งจะได้โพลีกราฟ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 โพลีกราฟของเว็บเซอร์วิส “calculateLoanLimit”

จากโพลีกราฟที่ได้จะท่องไปในทุกๆโหนด 1 ครั้งซึ่งจะได้เส้นทางทั้งหมด 5 เส้นทาง ดังนี้

1. 5.1 -> 5.2 -> 5.6
2. 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.7
3. 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.4 -> 5.8

4. 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.4 -> 5.5 -> 5.9
5. 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.4 -> 5.5 -> 5.10

หลังจากที่ได้กราฟจากทั้งสองแผนภาพแล้ว กราฟที่ได้จากแผนภาพปีทีเอ็มเอ็นจะเรียกว่า กราฟหลัก และกราฟที่ได้จากแผนภาพปีเพลจะเรียกว่า กราฟรอง จากนั้นนำกราฟรองดังกล่าวมาแทรกไว้ในกราฟหลัก โดยที่เส้นทางของกราฟหลักจะต้องมีเว็บเซอร์วิสเกี่ยวข้องกับกราฟรอง

5. การสร้างกรณีทดสอบ

หลังจากวิเคราะห์เส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดซึ่งครอบคลุมทุกข้อความคำสั่งของแผนภาพเรียบร้อยแล้ว จะได้เส้นทางทดสอบที่เป็นไปได้ดังนี้

1. 1 -> 2 -> 3 -> 4 -> 8
2. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 5.1 -> 5.2 -> 5.6 -> 6 -> 8
3. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.7 -> 6 -> 8
4. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.4 -> 5.8 -> 6 -> 8
5. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.4 -> 5.5 -> 5.9 -> 6 -> 8
6. 1 -> 2 -> 3 -> 5 -> 5.1 -> 5.2 -> 5.3 -> 5.4 -> 5.5 -> 5.10 -> 6 -> 7 -> 8

โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสกัดแผนภาพปีทีเอ็มเอ็น แผนภาพปีเพล และผู้ใช้งานป้อนเค้าร่างเอกซ์เอสดี เพื่อใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า มาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ ในที่นี้ตัวอย่างเส้นทางที่ 5 ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 10 ซึ่งกรณีทดสอบในแต่ละเส้นทางทดสอบประกอบด้วย ดังนี้

1. หมายเลขกรณีทดสอบ (Test Case No.)
2. ข้อมูลนำเข้าที่ต้องใช้ในแต่ละเส้นทาง (Input Data) ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละโหนดของแผนภาพปีทีเอ็มเอ็น และเอกซ์เอสดีในการกำหนดประเภท ค่าขอบเขตของข้อมูลนำเข้า
3. เหตุการณ์ที่คาดหวัง (Expected Scenario)

Testcase No.	Input Data					Expected Scenario
	employeeCode	CreditBuro	OfficerAge	SalaryRemain	DepositAccount	
1	1237645891	False	5	6000	90000	1. Start 2. receiveID 3. Login 5. calculateLoanLimit 5.1 ReceiveID 5.2 verifyCreditBuro 5.3 verifyOfficerAge 5.4 verifySalaryRemain 5.5 verifyDepositMoney 5.9 คำ assign ของ else verifyDepositMoney 6. verifyLoan 8. End

รูปที่ 10 ตัวอย่างกรณีทดสอบ

4. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการในการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพปีทีเอ็มเอ็นร่วมกับแผนภาพปีเพล ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือกรณีทดสอบ โดยนำไปทดสอบการออกแบบระบบที่ใช้แผนภาพปีทีเอ็มเอ็นและมีการนำเว็บเซอร์วิสเข้ามาใช้ในระบบซึ่งเว็บเซอร์วิสนั้นใช้แผนภาพปีเพลในการอธิบายการทำงาน สำหรับแนวทางการพัฒนาในอนาคต ทางผู้วิจัยจะนำวิธีการที่ได้นำเสนอนี้มาพัฒนาเป็นเครื่องมือเพื่อนำมาใช้งานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] B. Beizer, *Software Testing Techniques*, 2 ed.: Van Nostrand Reinhold, 1990.
- [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. SNPDC 2007. Eighth ACIS International Conference on*, 2007, pp. 556-561.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] H. Völzer, *An Overview of BPMN 2.0 and Its Potential Use*, in *Business Process Modeling Notation*, 2010.
- [6] T. Rademakers, *Activiti in Action: Executable business processes in BPMN 2.0*: Manning Publications Co., 2012.
- [7] OASIS. (2010). *Web Services Business Process Execution Language 2.0*[Online]. Organization for the Advancement of Structured Information Standards. Available: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.html>
- [8] W3Schools. "Introduction to XSD Schema." [Online]. Available: <http://www.w3schools.com/schema/default.asp>