ไอเอ็มจีทูเอ็กซ์เอ็มไอ:การขยายความสามารถของการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมการทำงาน

นายพีรพัฒน์ ธวัชสุนทร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

IMG2XMI: ENHANCEMENT OF ENVIRONMENT-INDEPENDENT DATA EXCHANGE

Mr. Peerapat Thawatsoontorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ไอเอ็มจีทูเอ็กซ์เอ็มไอ:การขยายความสามารถของการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมการทำงาน
โดย	นายพีรพัฒน์ ธวัชสุนทร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)

……... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์)

…… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต)

พีรพัฒน์ ธวัชสุนทร: ไอเอ็มจีทูเอ็กซ์เอ็มไอ:การขยายความสามารถของการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมการทำงาน. (IMG2XMI: ENHANCEMENT OF ENVIRONMENT-INDEPENDENT DATA EXCHANGE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์, 89 หน้า.

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางการแปลงไฟล์รูปแผนภาพกิจกรรมยูเอ็มแอลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ โดยทั่วไป ภายในรูปภาพแผนภาพกิจกรรมยูเอ็มแอลประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน กล่าวคือ เค้าโครงแผนภาพ กระแสงานในแผนภาพ และส่วนที่เป็นข้อความ การรู้จำส่วนประกอบทั้งสามดังกล่าว ถูกดำเนินการผ่านมอดูลโอซีอาร์ มอดูลการตรวจจับวัตถุ และมอดูลการตรวจจับเส้น โดยข้อความทั้งหลายในรูปแผนภาพกิจกรรมยูเอ็มแอลจะถูกตรวจจับจากโอซีอาร์ ในขณะที่เอลิเมนต์ต่างๆในแผนภาพกิจกรรมและเส้นหัวลูกศรจะถูกวิเคราะห์จากมอดูลตรวจจับวัตถุและเส้น เมื่อวัตถุและความสัมพันธ์ทั้งหมดได้ถูกตรวจพบแล้ว ไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอจะถูกสร้างขึ้นมา งานวิจัยนี้ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบที่เรียกว่าไอเอ็มจีทูเอ็กซ์เอ็มไอ ซึ่งใช้ไลบราลี่โอเพนซอร์ดเป็นเครื่องมือช่วยในส่วนการประมวลผลรูปภาพ แนวทางที่นำเสนอสามารถใช้ได้กับการแปลงรูปแผนภาพยูเอ็มแอลอื่นๆเพื่อขยายความสามารถการทำงานที่ไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมได้ด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ปีการศึกษา 2555	

5470982521 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEYWORDS : IMAGE PROCESSING / ACTIVITY DIAGRAM / XMI / SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT

PEERAPAT THAWATSOONTORN: IMG2XMI: ENHANCEMENT OF ENVIRONMENT-INDEPENDENT DATA EXCHANGE: ADVISOR: ASSOC. PROF. YACHAI LIMPIYAKORN, Ph.D., 89 pp.

In this paper, the approach of transformation an image of UML activity diagram to its XMI data format is presented. The images of UML activity diagrams generally contain three major components, that is, Diagram Layout, Diagram Flow and Data Text. In order to recognize these three components, the modules of OCR, Object detection, and Line detection will be executed. Any text in UML activity diagram images are captured by OCR. On the other hand, the activity diagram elements and arrows are analyzed by the Object and Line detection. Once all the objects and their relations have been detected, an XMI file shall be created. The prototype software called IMG2XMI has been implemented in this research work. It uses an open source library for helping the part of image processing. The proposed approach is also useful for the transformation of other UML diagram images to the XMI format in order to enhance the working environment independence.

Department : Computer Engineering Student's Signature .....
Field of Study : Computer Science Advisor's Signature .....
Academic Year : 2012 .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือและสนับสนุนของบุคคลหลายท่าน ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้เสียสละเวลาในการแนะแนวทางพัฒนา ชี้ให้เห็นถึงปัญหา และคอยแก้ไขตรวจสอบความเรียบร้อยของงานมาโดยตลอด และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุลและดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำและชี้จุดบกพร่องที่ควรแก้ไข ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งในความกรุณาของทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว สำหรับกำลังใจที่มีค่ายิ่ง รวมถึงขอขอบพระคุณนิสิตรุ่นพี่สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และมิตรสหายที่ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และท่านอื่นๆ ที่มิได้กล่าวชื่อไว้ ณ ที่นี้ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าสำเร็จไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 2
1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย 2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 วิธีดำเนินงานวิจัย 3
1.8 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์ 3
1.9 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 15
3.1 แนวคิดวิธีดำเนินการวิจัย 15
3.2 การแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมที่สร้างด้วยเครื่องให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอมาตรฐาน 15
3.3 การแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ 18
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาระบบ 22
4.1 สถาปัตยกรรมระบบ 22

หน้า

4.2 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 22
4.3 การพัฒนาระบบ 23
บทที่ 5 การประเมินและการวัดผล 29
5.1 แนวทางการประเมินผลงานวิจัย 29
5.2 ตัวอย่างทดสอบ 1 29
5.3 ตัวอย่างทดสอบ 2 32
5.4 ตัวอย่างทดสอบ 3 36
5.5 ตัวอย่างทดสอบ 4 41
5.6 ตัวอย่างทดสอบ 5 47
5.7 ตัวอย่างทดสอบ 6 53
5.8 ตัวอย่างทดสอบ 7 61
5.9 ตัวอย่างทดสอบ 8 68
5.10 ตัวอย่างทดสอบ 9 75
5.11 ตัวอย่างทดสอบ 10 83
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 86
6.1 สรุปผลการวิจัย 86
6.2 ข้อจำกัด 86
6.3 แนวทางการวิจัยต่อ 86
รายการอ้างอิง 87
ภาคผนวก 88
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 92

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ประเภทและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกิจกรรม 7
ตารางที่ 2 ตัวอย่างสัญกรณ์กราฟฟิกของเครื่องมือโมเดลลิโอ 14
ตารางที่ 3 ผลลัพธ์กระบวนการการสกัดตัวอักษร 17
ตารางที่ 4 ผลลัพธ์กระบวนการตรวจหารูปลักษณ์ 17
ตารางที่ 5 ผลลัพธ์กระบวนการตรวจหาเส้นกระแส 17

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การกำหนดพฤติกรรมของระบบด้วยบัพควบคุมต่างๆ 5
ภาพที่ 2 การประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยี OCR 9
ภาพที่ 3 การประมวลผลภาพโดย Shape detection 10
ภาพที่ 4 การประมวลผลภาพโดย Line detection 10
ภาพที่ 5 การสกัดข้อมูลตัวอักษรจากภาพเอกสารหนังสือพิมพ์เก่า 11
ภาพที่ 6 ภาพรวมกระบวนการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรม 15
ภาพที่ 7 กระบวนการหาความสัมพันธ์องค์ประกอบ 18
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างโปรเจกต์ 21
ภาพที่ 9 ขั้นตอนการตั้งค่าโปรเจ็กต์ใหม่ 22
ภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพกิจกรรม 22
ภาพที่ 11 ขั้นตอนการตั้งชื่อแผนภาพ 23
ภาพที่ 12 หน้าจอระบุข้อมูลรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงแก้ไข 23
ภาพที่ 13 ทำการสร้างไฟล์รูปแผนภาพกิจกรรม 24
ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ของคลาสในส่วนการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรม 25
ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ของคลาสในส่วนการหาความสัมพันธ์ 26
ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ของคลาสในส่วนการสร้างไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ 27
ภาพที่ 17 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 1 28
ภาพที่ 18 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 1 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 29
ภาพที่ 19 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 1 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 31
ภาพที่ 20 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 2 32
ภาพที่ 21 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 2 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 33
ภาพที่ 22 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 2 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 35
ภาพที่ 23 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 3 36
ภาพที่ 24 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 3 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 37
ภาพที่ 25 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 3 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 38
ภาพที่ 26 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 4 39
ภาพที่ 27 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 4 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 39

หน้า

ภาพที่ 28 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 4 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 40
ภาพที่ 29 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 5..... 42
ภาพที่ 30 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 5 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 43
ภาพที่ 31 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 5 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 44
ภาพที่ 32 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 6..... 47
ภาพที่ 33 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 6 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 48
ภาพที่ 34 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 6 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 50
ภาพที่ 35 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 7..... 59
ภาพที่ 36 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 7 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 60
ภาพที่ 37 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 7 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 63
ภาพที่ 38 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 8..... 66
ภาพที่ 39 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 8 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 67
ภาพที่ 40 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 8 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 70
ภาพที่ 41 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 9..... 73
ภาพที่ 42 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 9 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 74
ภาพที่ 43 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 9 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ 78
ภาพที่ 44 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 10..... 81
ภาพที่ 45 ผลลัพธ์รูปการตรวจจับของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 10 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ..... 82
ภาพที่ 46 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 10 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ 83
ภาพที่ 47 หน้าจอซอฟต์แวร์ต้นแบบ..... 87
ภาพที่ 48 หน้าจอเลือกรูปแผนภาพกิจกรรม..... 88
ภาพที่ 49 หน้าจอหลังจากประมวลผลรูปแผนภาพกิจกรรม..... 88

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เอกสารยูเอ็มแอลเป็นเครื่องมือในการออกแบบและแสดงรูปแบบการทำงานของระบบให้อยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์ต่างๆที่อธิบายการทำงาน ในเชิงพฤติกรรม ฟังก์ชันการทำงานของแต่ละส่วนในระบบ ตลอดจนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแต่ส่วนของระบบในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าได้โดยง่าย และเพื่อควบคุมไม่ให้มีการใช้งานยูเอ็มแอลที่ไม่ได้เป็นไปในทางเดียวกัน ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานในการใช้งานสัญลักษณ์และการสื่อความหมายของสัญลักษณ์เหล่านั้นโดยข้อกำหนดยูเอ็มแอลของโอเอ็มจี [1], [2], [3]

จากการศึกษาพบว่าการส่งผ่านเอกสารยูเอ็มแอลของผู้ส่งและผู้รับระหว่างองค์กรต่างๆ มักพบปัญหาที่ทำให้ไม่สามารถใช้งานไฟล์ยูเอ็มแอลที่ได้รับมาได้ เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมการทำงานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เสียเวลาในการจัดทำเอกสารขึ้นใหม่หรือดำเนินการขั้นตอนในการทวนสอบเอกสารยูเอ็มแอลที่ได้รับ ทำให้เกิดความล่าช้าในการนำเอกสารไปใช้งานต่อไป ซึ่งปัญหาที่พบมี 4 ประการ ดังนี้

1) มีการใช้เครื่องมือในการสร้างเอกสารยูเอ็มแอลที่แตกต่างกัน
2) ไม่มีเครื่องมือช่วยในการสนับสนุนความหลากหลายของสภาพแวดล้อมการทำงาน
3) ไฟล์เอกสารต้นฉบับยูเอ็มแอลสูญหาย ซึ่งอาจคงเหลือแต่ไฟล์สำรองในรูปแบบของไฟล์รูปภาพ
4) หากมีการสร้างเอกสารยูเอ็มแอล โดยผู้ใช้งาน อาจเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ และหากผู้ใช้ไม่มีความเข้าใจในการออกแบบ ทำให้ความหมายหรือพฤติกรรมการทำงานของระบบเปลี่ยน และอาจเสียเวลาหากมีขั้นตอนการทวนสอบเอกสารที่สร้างขึ้น

ดังนั้นการเลือกรูปแบบของข้อมูลเอกสารยูเอ็มแอลที่มีความอิสระต่อสภาพแวดล้อมการทำงานมากกว่ารูปแบบข้อมูลเฉพาะของแต่ละสภาพแวดล้อมหรือเฉพาะกับเครื่องมือช่วยสร้างเอกสารยูเอ็มแอลต่างๆ ดังนั้นการใช้ข้อมูลในรูปแบบของไฟล์รูปภาพในการส่งผ่านเอกสาร ซึ่งสามารถที่จะใช้งานได้ในทุกสภาพแวดล้อมการทำงาน แต่ปัญหาที่สำคัญคือการนำไปใช้งานต่อของไฟล์รูปภาพนั้น จำเป็นจะต้องมีการแปลงรูปแบบของข้อมูลให้เป็นรูปแบบข้อมูลเฉพาะในแต่ละสภาพแวดล้อมหรือเป็นรูปแบบข้อมูลที่สามารถนำไปประมวลผลได้ง่าย จึงจะสามารถนำไปใช้งานต่อไปได้

การใช้ข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอเป็นผลลัพธ์จากการแปลงไฟล์รูปภาพ จะทำให้นำไปประมวลผลต่อไปได้โดยง่าย รูปแบบของข้อมูลนั้นง่าย ไม่มีความซับซ้อน สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย สื่อถึงโครงสร้างที่อยู่ในรูปภาพที่ทำการแปลงไป แต่ก็ยังมีข้อจำกัดเรื่องเวอร์ชั่นของเอ็กซ์เอ็มไอ ที่มีหลากหลาย ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบเวอร์ชั่นของเอ็กซ์เอ็มไอที่ต้องการของผู้ใช้ในการแปลงไฟล์

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการแปลงแผนภาพกิจกรรมซึ่งข้อมูลอยู่ในรูปแบบของไฟล์รูปภาพไปเป็นข้อมูลในรูปแบบของไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอ เพื่อให้สามารถนำไฟล์รูปภาพของแผนภาพกิจกรรมไปใช้งานหรือทำการประมวลผลต่อได้และยังช่วยเพิ่มความเป็นอิสระในการส่งผ่านเอกสารระหว่างสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน โดยซอฟต์แวร์ต้นแบบรองรับการแปลงภาพที่สร้างขึ้นจากโมเดลลิโอ [6] เท่านั้น สำหรับผลลัพธ์ของการพัฒนานั้นจะได้โปรแกรมไฟล์อีเอ็กซ์อีที่ประมวลบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และแบบแผนในการพัฒนาเพื่อที่จะช่วยการแปลงภาพมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นรวมทั้งสามารถรองรับการแปลงภาพที่สร้างจากลายมือของผู้ใช้ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อขยายความสามารถการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ไม่ขึ้นต่อสภาพแวดล้อมการทำงาน
2. เพื่อแสดงการนำไฟล์รูปภาพไปใช้งานในการประมวลผลต่อไปได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถแปลงแผนภาพกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้
2. ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นรองรับการต่อผสานสำหรับการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต
3. ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถแปลงรูปภาพแผนภาพกิจกรรมที่เป็นบิตแมพกราฟฟิก

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. แผนภาพกิจกรรมเป็นไปตามข้อกำหนดของยูเอ็มแอลเวอร์ชัน 2.4.1
2. เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอเป็นไปตามข้อกำหนดของเอ็กซ์เอ็มไอเวอร์ชัน 2.0

1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ระบบรองรับการแปลงรูปภาพแผนภาพกิจกรรมที่ใช้สัญกรณ์ตามข้อกำหนดยูเอ็มแอลเวอร์ชัน 2.4.1
2. ข้อมูลผลลัพธ์ในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มไอที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้นนั้น ไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าให้กับซอฟต์แวร์อื่นได้

3. ซอฟต์แวร์รองรับการแปลงแผนภาพกิจกรรมระดับปานกลางเท่านั้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องมือในการอำนวยความสะดวกการแลกเปลี่ยนข้อมูลเอกสารยูเอ็มแอลที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์รูปภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้งานกับแอปพลิเคชันอื่นต่อไปได้
2. ได้เครื่องมือในการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มไอ

1.7 วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาและทำความเข้าใจแผนภาพกิจกรรม
2. ศึกษาและทำความเข้าใจทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อกำหนดเอ็กซ์เอ็มไอ, และเทคโนโลยีการแปลงภาพ
3. ศึกษาและทำความเข้าใจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาและทดลองใช้เครื่องมือในการสร้างแผนภาพกิจกรรม
5. วิเคราะห์และกำหนดภาพรวมของงานวิจัย
6. ออกแบบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดเป้าหมาย และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องของงานวิจัย
7. พัฒนาระบบการแปลงแผนภาพกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ
8. ทดสอบและประเมินผลการวิจัยตามเป้าหมายที่กำหนด
9. สรุปผลการวิจัยและนำผลที่ได้ย้อนรอยไปปรับปรุงระบบเพื่อให้ได้เป้าหมายที่กำหนด
10. ตีพิมพ์ผลงานวิจัย
11. จัดทำวิทยานิพนธ์

1.8 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ดังต่อไปนี้ บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและผลงานตีพิมพ์ บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของงานวิจัย บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย บทที่ 4 กล่าวถึง การออกแบบและพัฒนาระบบตามแนวทางการวิจัย บทที่ 5 กล่าวถึงวิธีการประเมินและวัดผลการทดลอง และบทที่ 6 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและแนวทางสำหรับการวิจัยต่อในอนาคต

1.9 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการเรื่อง “IMG2XMI :

Enhancement of Environment-Independence Data Exchange", Peerapat Thawatsoontorn and Yachai Limpiyakorn, ในการประชุมวิชาการ 2013 International Conference on Advanced Information Technology, Bangkok, Thailand, Apr 6-7, 2013.

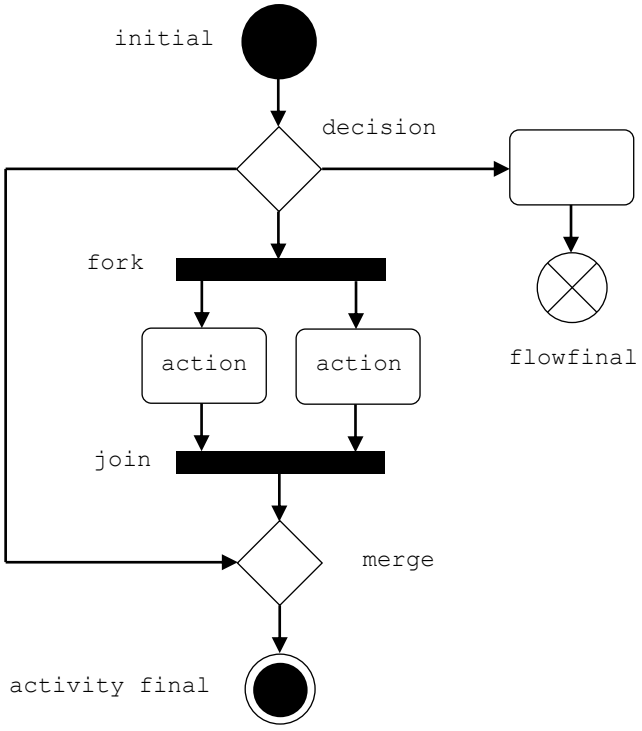
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แผนภาพกิจกรรม

แผนภาพกิจกรรมถูกใช้ในการอธิบายเชิงกระบวนการ ทั้งทางด้านกระบวนการทางธุรกิจและกระแสงานต่างๆ โดยแผนภาพกิจกรรมนั้นจะประกอบด้วยลำดับของกิจกรรมที่เกิดขึ้นรวมถึงเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการควบคุมกิจกรรมเหล่านั้น แสดงไว้ดังภาพที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก [3],[4]

1. สายงานควบคุม (Control flow)
2. สายงานวัตถุ (Object flow)
3. บัพควบคุม (Control node)



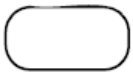
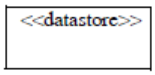
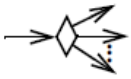
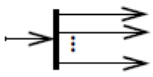
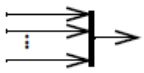
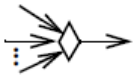
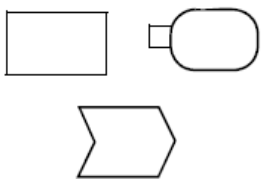
ภาพที่ 1 การกำหนดพฤติกรรมของระบบด้วยบัพควบคุมต่างๆ [4]

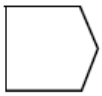
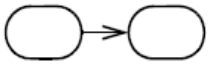
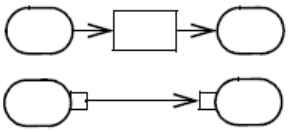
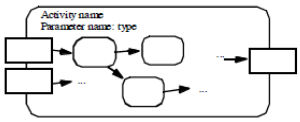
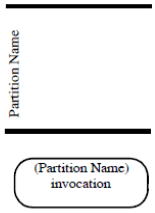
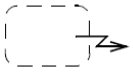
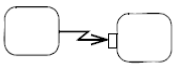
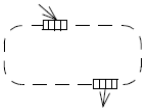
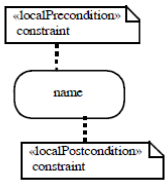
แผนภาพกิจกรรมนั้นสามารถแบ่งระดับความซับซ้อนออกมาได้เป็น 7 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ [4]

1. กิจกรรมระดับรากฐาน (Fundamental Activities) ใช้สำหรับกำหนดแอ็กชันหรือส่วนกระทำในกิจกรรมซึ่งอาจมีการจัดกลุ่มแอ็กชันหรือไม่ก็ได้
2. กิจกรรมระดับพื้นฐาน (Basic Activities) ใช้สำหรับกำหนดลำดับการทำงานของแอ็กชันในกิจกรรมระดับรากฐาน และมีการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของสายงาน
3. กิจกรรมระดับปานกลาง (Intermediate Activities) ใช้สำหรับกำหนดรายละเอียดลำดับการทำงานที่ได้จากกิจกรรมระดับพื้นฐาน โดยอธิบายถึงรายละเอียดของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบ เช่น การอธิบายการทำงานที่สามารถทำพร้อมกันได้ การทำงานที่มีการตัดสินใจหรือเงื่อนไขเข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นต้น
4. กิจกรรมระดับสมบูรณ์ (Complete Activities) ใช้สำหรับกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมจากกิจกรรมระดับปานกลาง โดยจะเน้นการกำหนดค่าน้ำหนักบนสายงานข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้มีรายละเอียดการดำเนินงานที่ชัดเจนขึ้น
5. กิจกรรมเชิงโครงสร้าง (Structured Activities) ใช้สำหรับการออกแบบจำลองเพื่อการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรมเป็นหลัก โดยจะมีการกำหนดลำดับการทำงาน การวนซ้ำ และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับลำดับการทำงานของแอ็กชันที่กำหนดขึ้นในกิจกรรมระดับรากฐาน
6. กิจกรรมเชิงโครงสร้างระดับสมบูรณ์ (Complete Structured Activities) ใช้สำหรับกำหนดรายละเอียดอินพุตและเอาต์พุตของแต่ละแอ็กชันในกิจกรรมเชิงโครงสร้าง
7. กิจกรรมเชิงโครงสร้างระดับพิเศษ (Extra Structured Activities) ใช้สำหรับกำหนดเงื่อนไขพิเศษต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการสิ่งผิดปกติและการเรียกทำงานแอ็กชันผ่านเงื่อนไขหรือตัวควบคุมเหตุการณ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้น

รูปสัญกรณ์ต่างๆที่มช้ในการออกแบบ ประเภทของสัญกรณ์ และความสัมพันธ์ระหว่างสัญกรณ์กับระดับของกรอบงานแผนภาพกิจกรรมตัวอย่าง [1],[4] แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกิจกรรม [4]

ประเภท	สัญลักษณ์	Fundamental	Basic	Intermediate	Complete	Structured	CompleteStructured	ExtraStructured
NODE								
AcceptEventAction					X			X
Action		X	X	X	X	X	X	X
ActivityFinal			X	X	X	X	X	X
DataStore					X			
DecisionNode				X	X	X	X	X
FlowFinal				X	X	X	X	X
ForkNode				X	X	X	X	X
InitialNode			X	X	X	X	X	X
JoinNode				X	X	X	X	X
MergeNode				X	X	X	X	X
ObjectNode			X	X	X			

ประเภท	สัญลักษณ์	Fundamental	Basic	Intermediate	Complete	Structured	CompleteStructured	ExtraStructured
SendSignalAction					X			X
PATH								
ControlFlow			X	X	X	X	X	X
ObjectFlow			X	X	X			
OTHER ELEMENTS								
Activity		X	X	X	X	X	X	X
ActivityPartition				X	X			
InterruptibleActivityRegion					X			X
ExceptionHandler								X
ExpansionRegion								X
LocalPrecondition, LocalPostcondition		X	X	X	X	X	X	X

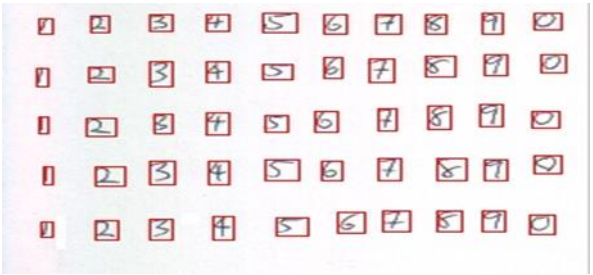
ประเภท	สัญลักษณ์	Fundamental	Basic	Intermediate	Complete	Structured	CompleteStructured	ExtraStructured
ParameterSet					X		X	X

2.1.2 **การประมวลผลภาพ** (Image processing)

การประมวลผลภาพคือเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทำการประมวลผลภาพดิจิทัล ทั้งเพิ่มความสามารถของภาพในการที่จะเอื้ออำนวยต่อการใช้งานผู้ใช้งานเพื่อการวิเคราะห์ เช่น ภาพถ่ายดิจิทัลทางการแพทย์ และเพื่อหาองค์ประกอบหรือข้อมูลต่างๆภายในภาพที่จะนำไปใช้งานต่อไปในระบบคอมพิวเตอร์

2.1.2.1 **เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษร** (Optical Character Recognition-OCR)

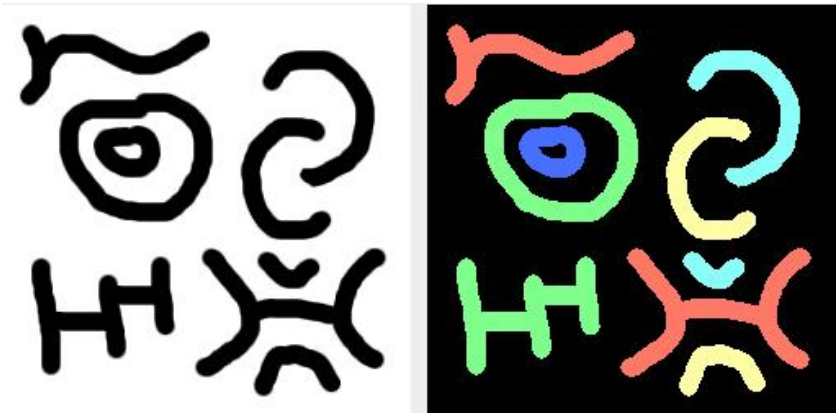
เทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจหาตัวอักษรในภาพดิจิทัลและแปลงเป็นข้อมูลตัวอักษร ส่วนมากนั้นถูกใช้เพื่อสกัดข้อมูลจากรูปภาพดิจิทัลและนำไปประมวลผลต่อไป



ภาพที่ 2 การประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยี OCR

2.1.2.2 **เทคโนโลยีการตรวจหารูปลักษณ์** (Shape detection)

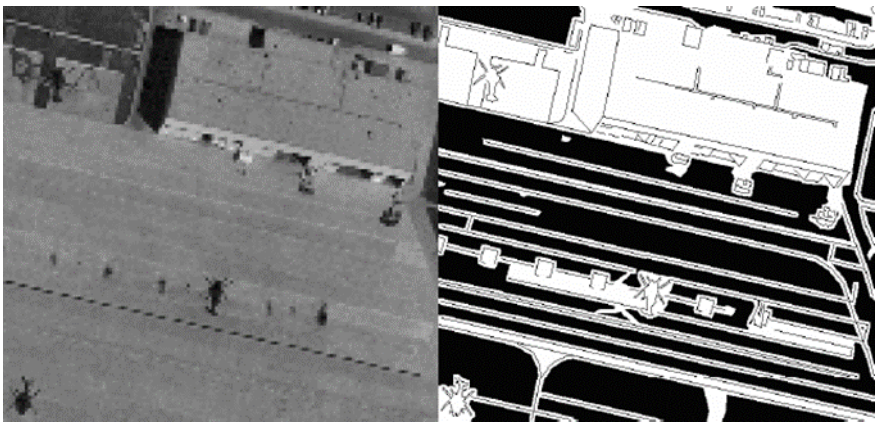
เทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจหารูปลักษณ์ภายในภาพดิจิทัล เพื่อสำหรับในกรณีที่ต้องการหารูปลักษณ์เฉพาะภายในภาพ หรือระบุตำแหน่งของรูปลักษณ์ในภาพ โดยส่วนมากรูปลักษณ์ที่ต้องการตรวจหานั้น จะเป็นทรงเลขาคณิตพื้นฐาน เช่น สี่เหลี่ยมจตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า, สามเหลี่ยม หรือวงกลมเป็นต้น



ภาพที่ 3 การประมวลผลภาพโดย Shape detection

2.1.2.3 **เทคโนโลยีการตรวจหาเส้น** (Line detection)

เทคโนโลยีในการตรวจหาเส้นภายในภาพดิจิทัล โดยส่วนมากถูกประยุกต์ใช้ในการหารูปลักษณ์ที่ไม่ได้เป็นรูปทรงของเลขาคณิต เช่น วัตถุต่างๆ และในบางครั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเส้นเดี่ยวได้



ภาพที่ 4 การประมวลผลภาพโดย Line detection

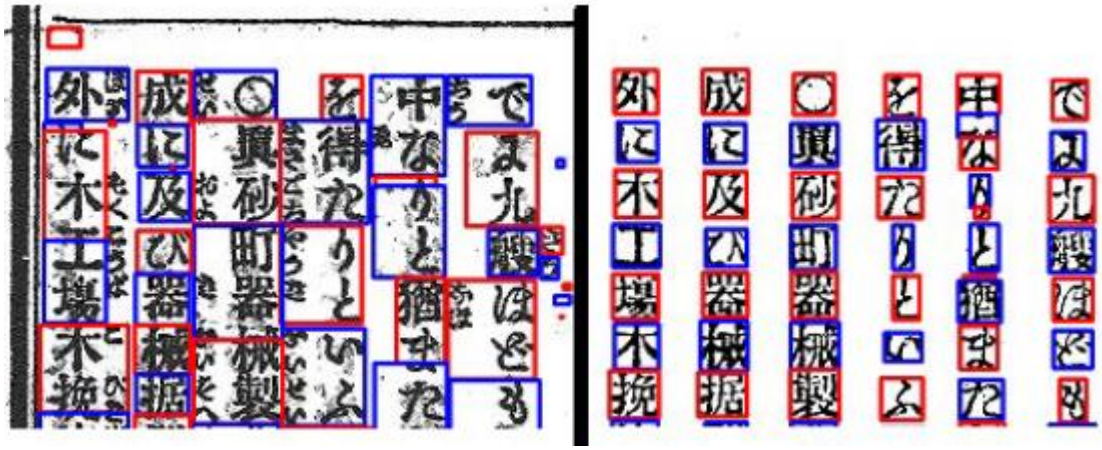
2.1.3 **เอ็กซ์เอ็มไอ** (XML Metadata Interchange–XMI)

รูปแบบข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ให้รายละเอียดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเมทาดาต้าสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์และผู้ใช้งานทั่วไป และยังช่วยในการแลกเปลี่ยนข้อมูลตัวแบบเอกสารในกรณีเมื่อต้องใช้ภาษาหรือเครื่องมือที่แตกต่างกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Image Processing for Historical Newpaper Archives [7]

ทำการศึกษาสาเหตุและปัญหาจากการสกัดข้อมูลตัวอักษร (OCR) จากเอกสารสื่อหนังสือพิมพ์เก่าภาษาญี่ปุ่น ซึ่งมีความคมชัดของตัวอักษรน้อยและยากต่อการสกัด เพื่อที่จะทำการสกัดตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงแบ่งขั้นตอนโดยเริ่มจากการทำการตรวจหา Layout ของเอกสาร และจึงทำการแยกคอลัมของเอกสารตามรูปแบบวิธีการเขียนของอักษรญี่ปุ่น จากนั้นจึงเริ่มการแบ่งรูปภาพให้ถึงระดับตัวอักษร โดยการทำ Noise reduction, การลบเส้นแบ่งข้อความ (Removal Ruled lines), การลบอักขระพิเศษ (Removal Ruby character) และ Text line segmentation ซึ่งหลังจากทำทดลองกระบวนการนี้แล้ว พบว่ามีความแม่นยำในการทำ OCR ด้วยกระบวนการนี้ถึง 96 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 5 การสกัดข้อมูลตัวอักษรจากภาพเอกสารหนังสือพิมพ์เก่า [7]

2.2.2 Content Based Image Retrieval Using Combined Features [8]

เสนอการทำ CBIR (Content Based Image Retrieval) ซึ่งเป็นการใช้หลักการ Information Retrieval กับรูปภาพผนวกรวมกับใช้ส่วนประกอบของรูปภาพ (Combined features) เช่น Color, Texture และ Edge density รวมกันเป็นส่วนในการจำแนกเพื่อดึงข้อมูล

2.2.3 Genetic Programming for Edge Detection Using Blocks to Extract Features [9]

นำเสนอการใช้ GP (Genetic Programming) สำหรับการตรวจหาเส้นขอบในภาพ ซึ่งวิธีการที่นำเสนอนี้จะพิจารณาหาองค์ประกอบของภาพ โดยให้ GP ทำการพื้นที่ในภาพที่เหมาะสมต่อการดึงองค์ประกอบของภาพแบบอัตโนมัติ เพื่อที่จะนำมาประมวลผลในการทำ Edge detection

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แนวคิดวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาในการขยายความสามารถของการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมการทำงาน โดยจากการศึกษาพบว่าการส่งผ่านเอกสารยูเอ็มแอลนั้น อาจมีการส่งผ่านกันระหว่างองค์กรหรือหน่วยงานที่มีสภาพแวดล้อมการทำงานที่แตกต่างกัน ทำให้ไฟล์ที่สร้างขึ้นจากเครื่องมือที่แตกต่างกันนั้นไม่สามารถทำการแก้ไขหรือเปิดใช้งานได้อย่างถูกต้อง รวมถึงกรณีที่มีเอกสารยูเอ็มแอลที่เป็นกระดาษหรือรูปภาพเพียงอย่างเดียว อาจทำให้เสียเวลาอย่างมากหากมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างไฟล์เอกสารเพื่อนำไปใช้งานต่อ โดยปัญหาข้างต้นที่กล่าวมานั้น จึงพยายามที่จะแก้ไขปัญหาด้วยการนำเสนอวิธีการในการแปลงแผนภาพกิจกรรมที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์รูปภาพเป็นไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอ โดยการพัฒนานั้น จะทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบที่ผลลัพธ์จากการแปลงนั้นจะได้ไฟล์รูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอออกมา ซึ่งมีงานวิจัย [] หรือระบบอื่นๆ ที่สามารถนำผลลัพธ์ไปประมวลผลต่อได้

3.2 การแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมที่สร้างด้วยเครื่องให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอมาตรฐาน

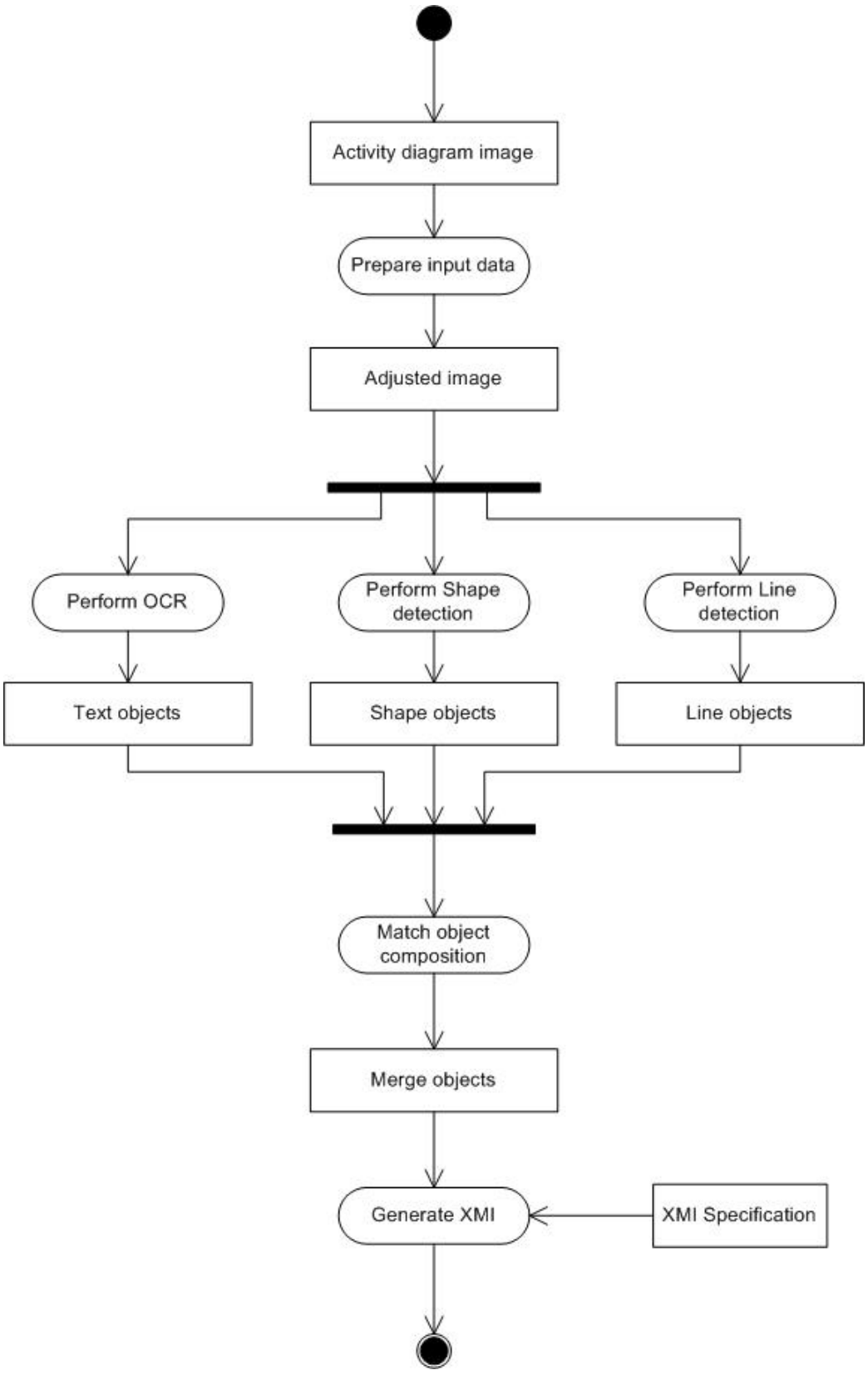
รูปแผนภาพกิจกรรมจะถูกสร้างขึ้นด้วยเครื่องมือโมเดลลิโอ โดยข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์รูปภาพ เนื่องจากแต่ละเครื่องมือจะมีสัญกรณ์ที่แตกต่างกันในรายละเอียดบางส่วนซึ่งจะไม่ได้ตรงตามข้อกำหนดมาตรฐาน ดังนั้นเราจะทำการพิจารณาสัญกรณ์ต่างๆ ในเครื่องมือนี้เพื่อวางแผนและออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบในการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรม

3.2.1 รูปแผนภาพกิจกรรมที่สร้างด้วยเครื่องมือโมเดลลิโอ

โมเดลลิโอเป็นเครื่องที่ช่วยผู้ใช้สามารถสร้างไฟล์เอกสารยูเอ็มแอล พัฒนาโดยบริษัท ModelioSoft ซึ่งปัจจุบันเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สอยู่ภายใต้สัญญา GPLv3 ในเวอร์ชันปัจจุบัน 2.2.1 รองรับมาตรฐานยูเอ็มแอล 2.0 ตัวอย่างของสัญกรณ์กราฟฟิกของซอฟต์แวร์เครื่องมือโมเดลลิโอได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างสัญกรณ์กราฟฟิกของเครื่องมือโมเดลลิโอ

ประเภท	สัญกรณ์
Activity node	
Folk/Join	
Initial node	
Final node	
Decision node	
Flow	



ภาพที่ 6 ภาพรวมกระบวนการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรม

3.3 การแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ

การแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมไปเป็นข้อมูลรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอนั้น ซึ่งจะต้องสกัดข้อมูลจากรูปภาพเพื่อหาแยกประเภทองค์ประกอบภายใน จากนั้นจึงนำหาความสัมพันธ์กันของแต่ละองค์ประกอบแล้วจึงรวมกันสร้างเป็นโครงสร้างกราฟ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์โครงสร้างกราฟที่ได้มาแสดงในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มไอ โดยกระบวนการทั้งหมดได้แสดงไว้ดังรูปภาพที่ 6 ซึ่งจะมีกระบวนการทั้งหมด 6 กระบวนการ

1. เตรียมรูปภาพแผนภาพกิจกรรม (Prepare input data)
2. สกัดตัวอักษรจากรูปแผนภาพกิจกรรม (Perform OCR)
3. ตรวจหารูปลักษณ์บนรูปแผนภาพกิจกรรม (Perform Shape detection)
4. ตรวจหาเส้นกระแสบนรูปแผนภาพกิจกรรม (Perform Line detection)
5. หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Match object composition)
6. สร้างข้อมูลรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ (Generate XMI)

3.3.1 เตรียมรูปภาพแผนภาพกิจกรรม (Prepare input data)

กระบวนการในการประมวลผลเบื้องต้นเพื่อเตรียมรูปแผนภาพกิจกรรม โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการแปลงภาพสีเกรย์สเกลเพื่อนำเข้ากระบวนการสกัดตัวอักษรโอซีอาร์ และทำการแปลงเป็นภาพไบนารี่เพื่อนำเข้ากระบวนการตรวจหารูปลักษณ์และเส้นกระแส

3.3.2 สกัดตัวอักษรจากรูปแผนภาพกิจกรรม (Perform OCR)

หลักการในการพิจารณาเลเยอร์ของตัวอักษรบนรูปแผนภาพกิจกรรม กล่าวคือเป็นกระบวนการในการสกัดดึงข้อมูลตัวอักษรจากรูปแผนภาพกิจกรรมเท่านั้น โดยทำการตรวจหาตัวอักษรในภาพที่ละตัว โดยแต่ละครั้งที่มีการตรวจพบตัวอักษรนั้น จะต้องมีการบันทึกตำแหน่ง XY ขอบมุมบนซ้ายและมุมล่างขวาของตัวอักษรแต่ละตัว จากนั้นจึงใช้ตำแหน่งเพื่อหาความสัมพันธ์เพื่อประกอบขึ้นเป็นคำหรือประโยค และในแต่ละครั้งที่มีการประกอบจะต้องทำการหาตำแหน่งถ่วงกึ่งกลาง (Center) โดยหาได้จากสูตรด้านล่าง

$$Xcenter = (Xupper + Xlower) / 2, Ycenter = (Yupper + Ydown)/2$$

ผลลัพธ์ของกระบวนการนี้นั้นจะได้ข้อมูลตารางที่มีวัตถุข้อความ ประโยคหรือกลุ่มคำ และมีค่าตำแหน่งมุมบนซ้าย มุมล่างขวา และตำแหน่งถ่วงกึ่งกลาง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางผลลัพธ์กระบวนการสกัดตัวอักษร

Text	XY-Coordinates		
	Center	Lower right corner	Upper left corner
Action 1	X_{TC}, Y_{TC}	X_{TL}, Y_{TL}	X_{TU}, Y_{TU}

3.3.3 **ตรวจหารูปลักษณ์บนรูปแผนภาพกิจกรรม** (Perform Shape detection)

กระบวนการของเลเยอร์ที่ตรวจหาสัญกรณ์บนรูปแผนภาพกิจกรรม ซึ่งทำการตรวจหาโหนดต่างๆบนรูปแผนภาพกิจกรรม รวมทั้งบันทึกตำแหน่งของมุมทั้งขวาล่างและซ้ายบนของวัตถุรูปลักษณ์สัญกรณ์ที่ตรวจพบ และตรวจหาค่าตำแหน่งถ่วงกึ่งกลางของแต่ละวัตถุ ผลลัพธ์ได้แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลลัพธ์กระบวนการตรวจหารูปลักษณ์

Shape object	XY-Coordinates		
	Center	Lower right corner	Upper left corner
Activity Node	X_{AC}, Y_{AC}	X_{AL}, Y_{AL}	X_{AU}, Y_{AU}
Initial Node	X_{IC}, Y_{IC}	X_{IL}, Y_{IL}	X_{IU}, Y_{IU}
Final Node	X_{LC}, Y_{LC}	X_{LL}, Y_{LL}	X_{LU}, Y_{LU}
Fork Node	X_{FC}, Y_{FC}	X_{FL}, Y_{FL}	X_{FU}, Y_{FU}
Join Node	X_{JC}, Y_{JC}	X_{JL}, Y_{JL}	X_{JU}, Y_{JU}

3.3.4 **ตรวจหาเส้นกระแสบนรูปแผนภาพกิจกรรม** (Perform Line detection)

กระบวนการในเลเยอร์ของการตรวจหาเส้นกระแสของแผนภาพกิจกรรม กระบวนการนี้จะต้องระบุตำแหน่งจุดเริ่มต้นหรือด้านที่เป็นหัวลูกศรและจุดปลายของเส้น ดังนั้นผลลัพธ์จากกระบวนการนี้จะเก็บค่าตำแหน่งของหัวลูกศรและปลายของเส้นกระแสแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์กระบวนการตรวจหาเส้นกระแส

Line object	XY-Coordinates	
	Head	Tail
Line 1	X_{LH}, Y_{LH}	X_{LT}, Y_{LT}

3.3.5 **หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ** (Match object composition)

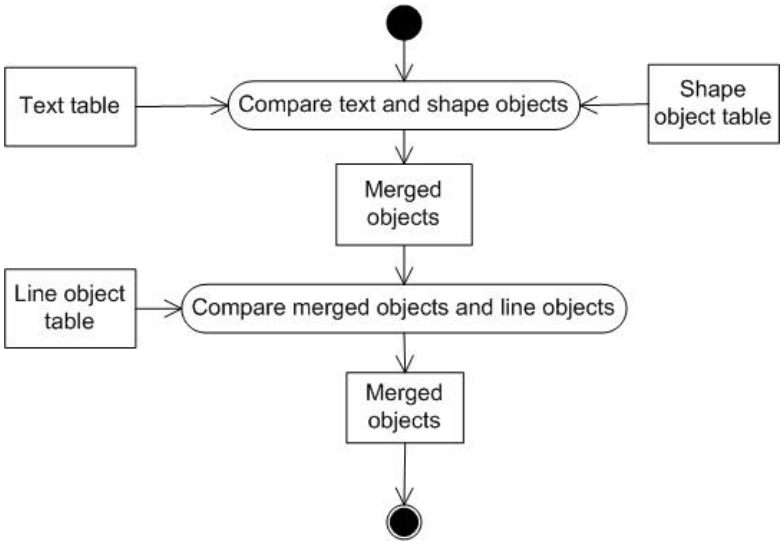
กระบวนการในการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยวัตถุข้อความและวัตถุรูปลักษณ์นั้นจะถูกเปรียบเทียบเพื่อหาระยะทาง (Distance) ระหว่างวัตถุทั้งสอง ซึ่งจะอ้างอิงจากตำแหน่งถ่วงกึ่งกลางของแต่ละวัตถุที่ตรวจพบได้จากกระบวนการก่อนหน้า

$$\text{Distance} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

หากระยะทางระหว่างวัตถุนั้นสั้นที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุอื่น แสดงว่าทั้งสองวัตถุนั้นมีความสัมพันธ์กันซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นวัตถุประกอบที่มีวัตถุข้อความและวัตถุรูปลักษณ์อยู่ด้วยกัน จากนั้นนำวัตถุประกอบไปเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์กับวัตถุเส้นกระแส โดยข้อกำหนดการเปรียบเทียบนั้นมี 2 ข้อ

1. เมื่อหาระยะทางสั้นที่สุดระหว่างวัตถุประกอบกับตำแหน่งหัวของวัตถุเส้นกระแสแล้วสั้นที่สุด แสดงว่าเป็นกระแสเข้าหาวัตถุประกอบนั้น
2. เมื่อหาระยะทางสั้นที่สุดระหว่างวัตถุประกอบกับตำแหน่งปลายของวัตถุเส้นกระแสแล้วสั้นที่สุด แสดงว่าเป็นกระแสออกจากวัตถุประกอบนั้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประกอบกับเส้นกระแสจะได้วัตถุประกอบที่มีการเก็บโครงสร้างของความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ส่วนไว้ แล้วจึงนำวัตถุประกอบมาสร้างเป็นข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอไฟล์



ภาพที่ 7 กระบวนการหาความสัมพันธ์องค์ประกอบ

3.3.6 **สร้างข้อมูลรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ** (Generate XMI)

กระบวนการที่นำไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลมาปรับปรุงให้มีข้อมูลตรงตามเอ็กซ์เอ็มไอมาตรฐาน ในกระบวนการนี้จะใช้ข้อกำหนดเอ็กซ์เอ็มไอมาช่วยในการปรับ ซึ่งการปรับกระบวนการนี้จะไม่ซับซ้อนมาก กล่าวคือเป็นการปรับแต่งชื่อของแอททริบิวต์ของแท็กให้สอดคล้องตามข้อกำหนดมาตรฐาน

1.

บทที่ 4
การออกแบบและพัฒนาระบบ

4.1 สถาปัตยกรรมระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นพิจารณาแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนในการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมเพื่อจำแนกวัตถุบนแผนภาพกิจกรรม 2) ส่วนในการหาความสัมพันธ์ของวัตถุ 3) ส่วนในการสร้างไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ ทั้ง 3 ส่วนจะถูกพัฒนาขึ้นในซอฟต์แวร์ต้นแบบ โดยวิธีการนี้จะนำรูปแผนภาพกิจกรรมที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเครื่องมือโมเดลลิโอเข้าสู่กระบวนการในการแปลงรูปเพื่อแยกวัตถุออกมาเป็น 3 กลุ่ม

1. กลุ่มวัตถุข้อความหรือกลุ่มคำ โดยมีคุณสมบัติดังนี้
    - ตำแหน่งของข้อความ
    - คำหรือข้อความ
2. กลุ่มวัตถุรูปลักษณ์หรือสัญกรณ์ต่างๆในแผนภาพจากนั้น
    - ตำแหน่งของรูปลักษณ์
    - ประเภทของสัญกรณ์
3. กลุ่มเส้นกระแสที่เชื่อมโหนดกิจกรรมในแผนภาพกิจกรรม
    - ตำแหน่งส่วนต้นทางของเส้นกระแส
    - ตำแหน่งส่วนปลายทางของเส้นกระแส

จากนั้นนำกลุ่มวัตถุมาเข้ากระบวนการในการหาความสัมพันธ์ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มวัตถุข้อความกับกลุ่มวัตถุสัญกรณ์ เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่มวัตถุใหม่แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับกลุ่มวัตถุเส้นกระแส จากกระบวนการนี้จะได้ผลลัพธ์สุดท้ายนั้นเป็นวัตถุกราฟ จากนั้นนำวัตถุกราฟมาสร้างเป็นไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล แล้วจึงนำไปเข้ากระบวนการในการสร้างไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

4.2 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒาระบบประกอบด้วยรายการฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

4.2.1 สภาพแวดล้อม

1. คอมพิวเตอร์แอสซุส รุ่นปี 2013
2. หน่วยประมวลผลอินเทล คอร์ไอเซเว่นรหัส 3610 คิวเอ็ม 2.30 กิกะเฮิร์ต
3. หน่วยความจำ 8 กิกะไบต์
4. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ความจุ 750 กิกะไบต์
5. ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดว์ 7 แบบ 64 บิท

4.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

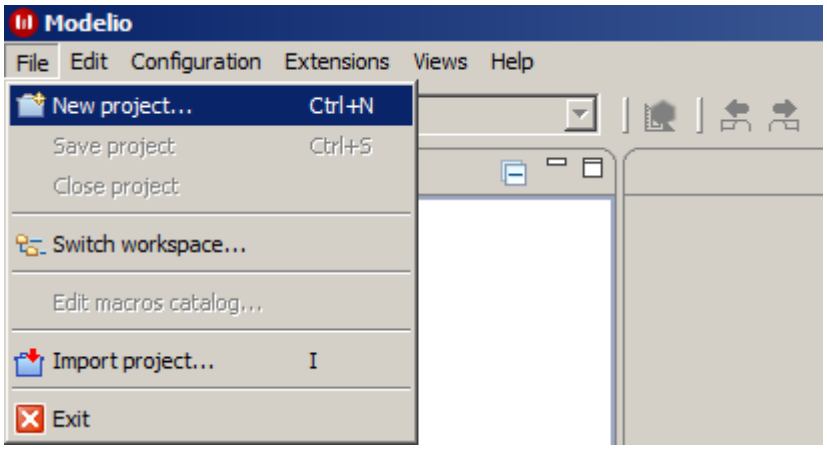
1. โอเพนซอร์ดไลบราลี่เอ็มกุซีวี 2.4.1
2. ดอดเน็ตเฟรมเวิร์ค 4.0
3. ไมโครซอฟต์วิชัวสตูดิโอ 2010
4. โมเดลลิโอ 2.2.1

4.3 การพัฒนาระบบ

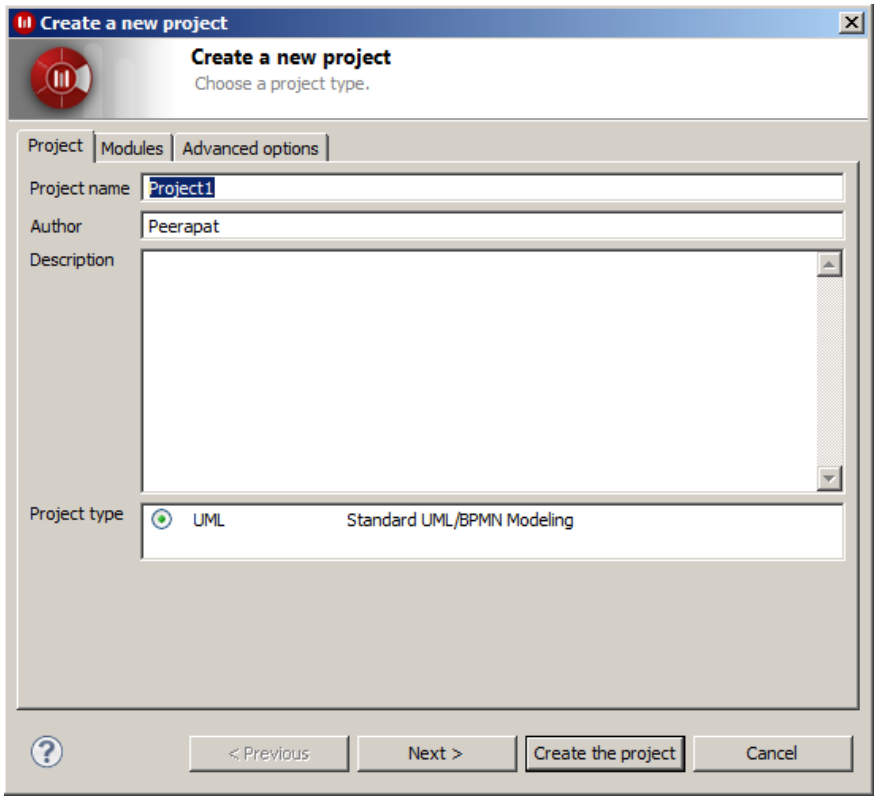
การพัฒนาระบบจะเริ่มจากการสร้างไฟล์รูปแผนภาพกิจกรรมจากเครื่องมือโมเดลลิโอ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ ซึ่งกระบวนการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมทั้งหมดในรูปภาพที่ จะอยู่ในซอฟต์แวร์ต้นแบบที่พัฒนาด้วยภาษา C#

4.3.1 การสร้างรูปแผนภาพกิจกรรมจากเครื่องมือโมเดลลิโอ

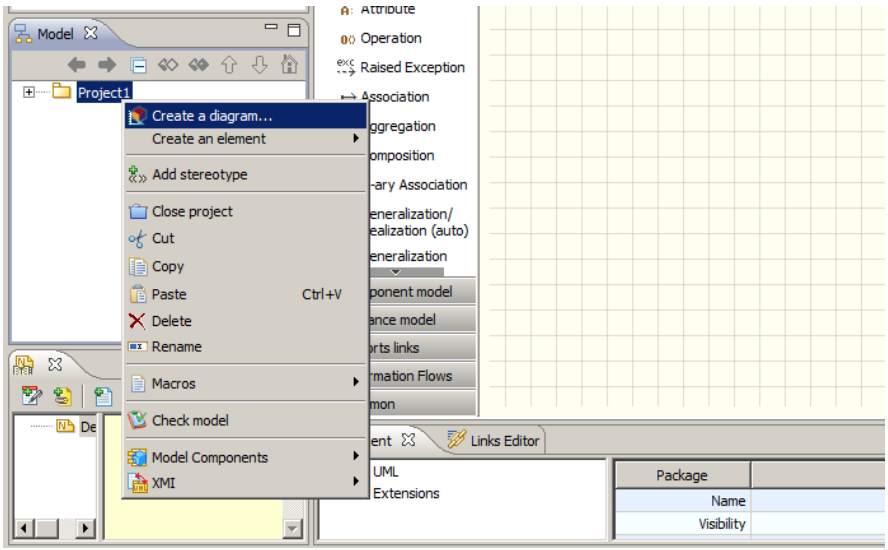
การสร้างรูปแผนภาพกิจกรรมจากเครื่องมือโมเดลลิโอเพื่อนำไปทดสอบวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งจะประมวลผลภาพจากสัญกรณ์จากเครื่องมือ การสร้างแผนภาพนั้นเริ่มจากสร้างโปรเจกต์ แสดงดังภาพที่



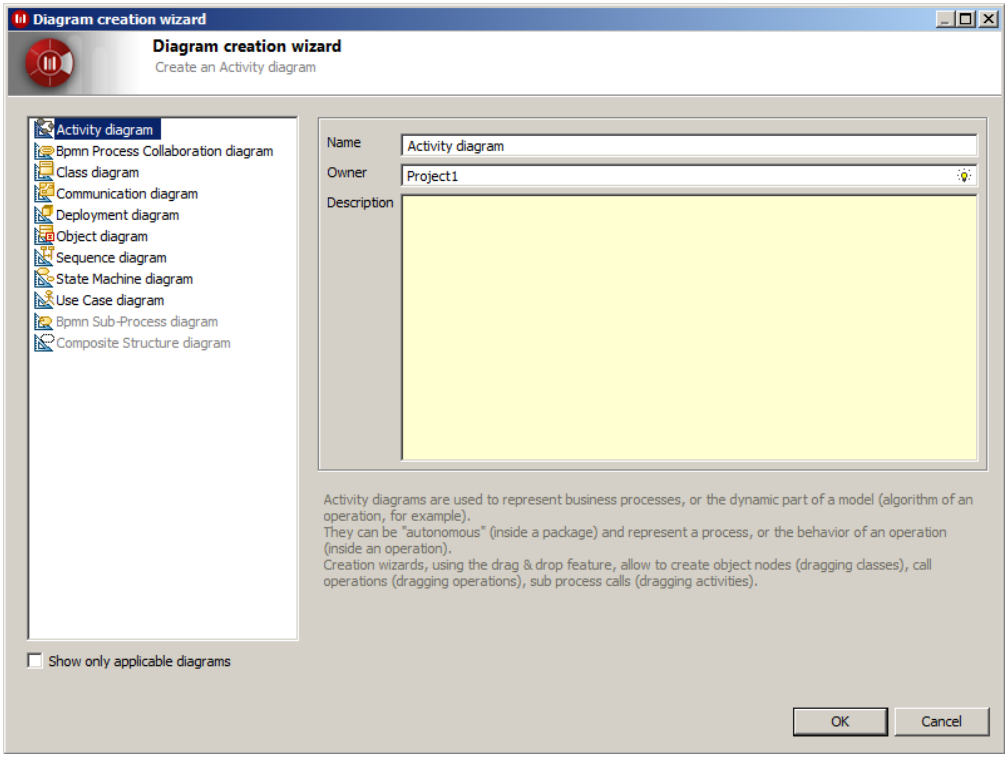
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างโปรเจกต์



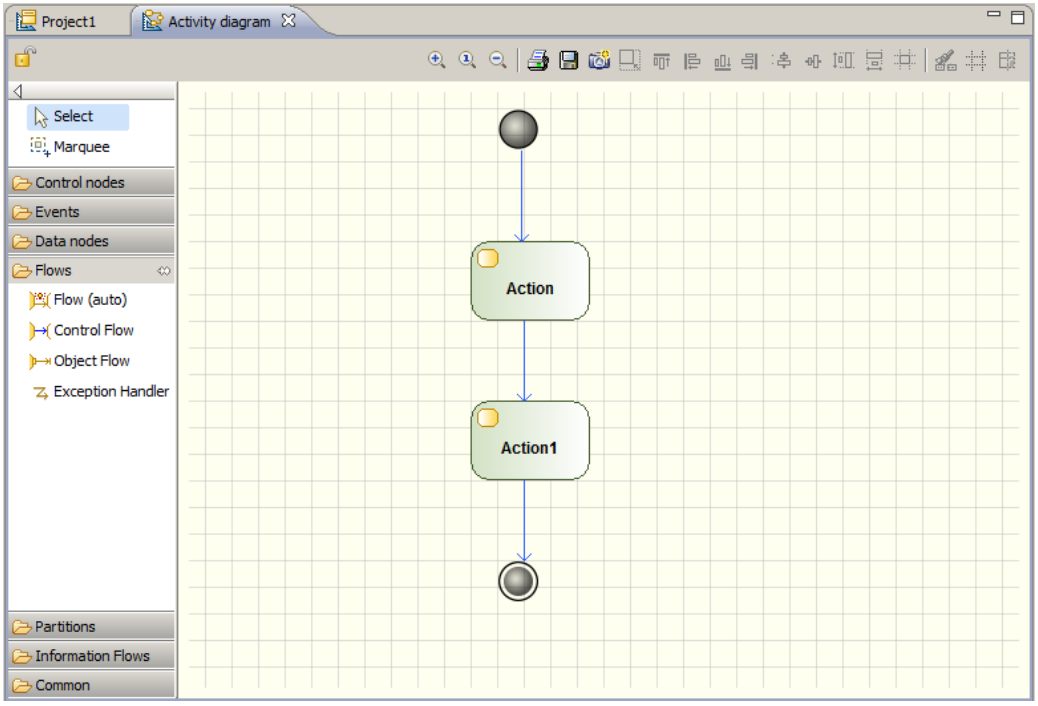
ภาพที่ 9 ขั้นตอนการตั้งค่าโปรเจกต์ใหม่



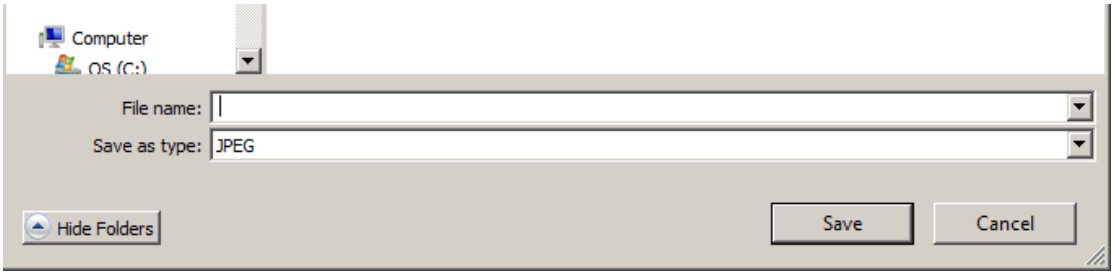
ภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพกิจกรรม



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการตั้งชื่อแผนภาพ



ภาพที่ 12 ขั้นตอนในการสร้างรูปแผนภาพที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 13 ทำการสร้างไฟล์รูปแผนภาพกิจกรรม

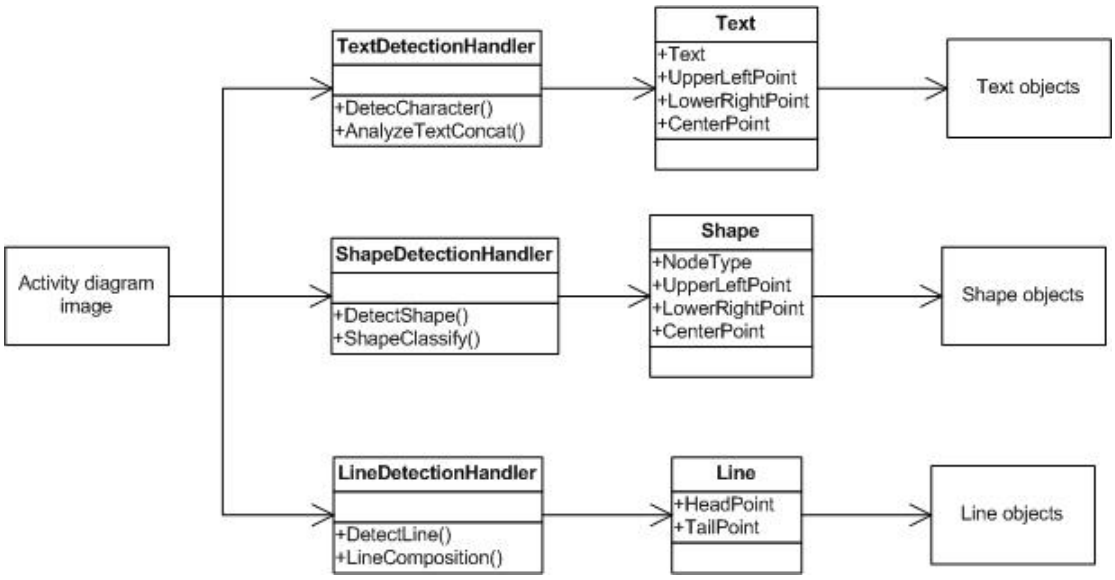
4.3.2 การสร้างส่วนในการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมเพื่อจำแนกวัตถุบนแผนภาพ

การสร้างส่วนในการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมเพื่อจำแนกวัตถุบนแผนภาพ โดยเริ่มต้นจากการสร้างคลาส โดยความสัมพันธ์ของคลาสนั้นได้แสดงไว้ในภาพที่ ซึ่งในแต่ละคลาสจะมีหน้าที่ต่างกันดังนี้

- TextDetectionHandler ทำหน้าที่ในการตรวจหาตัวอักษรและตำแหน่งของแต่ละตัวอักษร จากนั้นจึงนำตำแหน่งของแต่ละตัวอักษรมาเชื่อมต่อกัน โดยดูความสัมพันธ์จากแนวระดับของการจัดเรียงข้อความระยะห่างระหว่างตัวอักษร โดยจะเน้นการรประกอบกันเป็นกลุ่มคำก่อน คือ มีตัวอักษรที่เรียงชิดติดกัน หากมีการเว้นวรรค จะถือว่าเป็นกลุ่มคำใหม่ ซึ่งเมื่อประกอบได้ประกอบเป็นกลุ่มคำแล้ว จะต้องมีการหาตำแหน่งขอบมุมหรือขอบเขตของข้อความและตำแหน่งถ่วงกึ่งกลางใหม่
- ShapeDetectionHnadler ทำหน้าที่ในการตรวจหารูปลักษณ์ของสัญกรณ์ ซึ่งคลาสนี้จะจำแนกประเภทของสัญกรณ์และระบุตำแหน่งมุมขอบเขตและตำแหน่งถ่วงกึ่งกลางของสัญกรณ์ที่ตรวจพบ
- LineDetectionHandler ทำหน้าที่ในการตรวจหาเส้นกระแส หากในกรณีที่เส้นกระแสไม่ได้เป็นเส้นตรงเส้นเดียวเปรียบคือเป็นเส้นกระแสที่ประกอบเส้นที่ทำมุมองศาต่างกันมากกว่าหนึ่งเส้น คลาสจะต้องทำการหาความสัมพันธ์เพื่อพิสูจน์ว่าเส้นที่พบเปล่านั้นเป็นเส้นกระแสเดียวกัน แล้วจึงทำการหาตำแหน่งต้นทางและปลายทาง
- Text ทำหน้าที่เป็นเทมเพลตในการผลิตเท็กซ์อ็อบเจคในการเก็บข้อมูลของ

ข้อความที่ตรวจพบได้ โดยจะประกอบด้วยข้อความและตำแหน่งของข้อความ

- Shape ทำหน้าที่เป็นเทมเพลตในการผลิตเชฟอ็อบเจคในการเก็บข้อมูลของรูปลักษณ์สัญกรณ์ที่ตรวจพบได้ โดยจะประกอบด้วยประเภทของสัญกรณ์ที่ตรวจพบและตำแหน่งของสัญกรณ์
- Line ทำหน้าที่เป็นเทมเพลตในการผลิตไลน์อ็อบเจคในการเก็บข้อมูลของเส้นกระแสที่ตรวจพบ โดยจะประกอบด้วยตำแหน่งต้นทางของเส้นกระแสและตำแหน่งปลายทางของเส้นกระแส



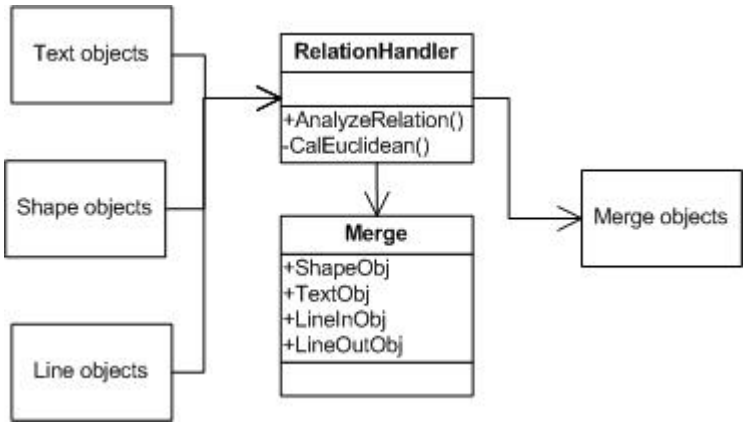
ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ของคลาสในส่วนการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรม

4.3.3 การสร้างส่วนในการหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ

ในส่วนการทำงานนี้จะต้องนำเข้าวัตถุข้อความ วัตถุรูปลักษณ์และวัตถุเส้นกระแสเพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ โดยจะมีคลาสที่สัมพันธ์กันแสดงดังภาพที่ รับผิดชอบในกระบวนการดังนี้

- RelationHandler ทำหน้าที่ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ โดยจะใช้สมการ Euclidean ในการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างวัตถุ จากนั้นจะสร้างวัตถุประกอบหากพบว่ามีความสัมพันธ์กันเพื่อเก็บข้อมูลวัตถุเหล่านั้นไว้ เมื่อทำการหาความสัมพันธ์ทั้งหมดแล้ว ก็จะดำเนินการสร้างวัตถุประกอบขึ้นมาเพื่อเก็บความสัมพันธ์ของวัตถุทั้ง 3 ส่วนไว้
- Merge ทำหน้าที่เป็นเทมเพลตในการผลิตวัตถุประกอบในการเก็บข้อมูลกลุ่มวัตถุ

ที่มีความสัมพันธ์กันประกอบด้วยข้อมูลวัตถุข้อความ ข้อมูลวัตถุสัญกรณ์และข้อมูลวัตถุเส้นกระแส

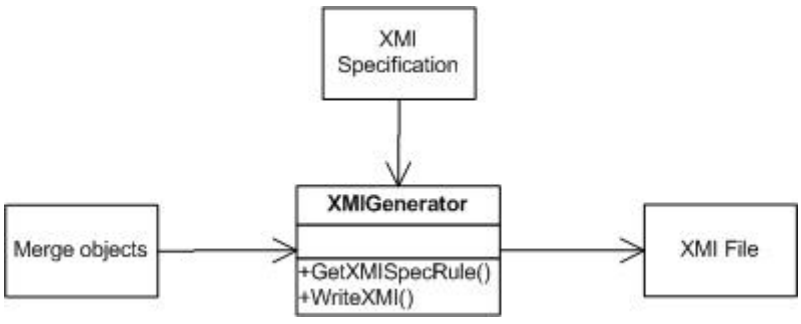


ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ของคลาสในส่วนการหาความสัมพันธ์

4.3.4 การสร้างส่วนสร้างไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

การสร้างในส่วนของกระบวนการนี้จะต้องนำเข้าวัตถุประกอบที่ได้จากการหาความสัมพันธ์และข้อกำหนดเอ็กซ์เอ็มไอเพื่อสร้างไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอขึ้น โดยมีคลาสที่มีความสัมพันธ์แสดงไว้ในภาพที่ ดังต่อไปนี้

- XMIGenerator ทำหน้าที่ในการนำเข้าข้อกำหนดเอ็กซ์เอ็มไอมาสร้างไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอให้มีคุณสมบัติของแท็กตรงตามข้อกำหนดของเอ็กซ์เอ็มไอ



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ของคลาสในส่วนการสร้างไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

บทที่ 5
การประเมินและการวัดผล

5.1 แนวทางการประเมินผลงานวิจัย

การประเมินวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะใช้หลักการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการผ่านกระบวนของวิธีการที่นำเสนอกับผลลัพธ์ไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอที่ได้จากเครื่องมือสร้างแผนภาพกิจกรรม คือ โมเดลลิโอ ซึ่งจะใช้ตัวอย่างทดสอบจำนวน 6 ตัวอย่าง ตัวอย่างทดสอบ 4 ตัวอย่าง โดยการประเมินของแต่ละตัวอย่างจะทำการอธิบายรายละเอียดทั้งหมด 3 ส่วนดังต่อไปนี้

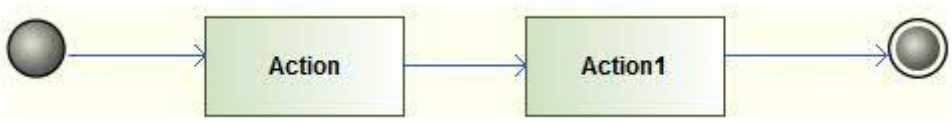
1. ข้อมูลนำเข้า
2. ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ
3. ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ
4. สรุปผล

การสรุปผลนั้นจะพิจารณาจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากซอฟต์แวร์ต้นแบบกับผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นความถูกต้อง

5.2 ตัวอย่างทดสอบ 1

5.2.1 ข้อมูลนำเข้า

ในตัวอย่างทดสอบที่ 1 นั้นแผนภาพกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรม 2 กิจกรรมเรียงต่อกันเป็นลำดับ แสดงดังภาพที่ 17 ซึ่งเป็นรูปแบบพื้นฐานทั่วไป



ภาพที่ 17 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 1

5.2.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_373084" name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L2529" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL000" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_46529" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON00" name="Acton1"
outgoing="EdgeL002" incoming="EdgeL001"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Acton"
outgoing="EdgeL001" incoming="EdgeL000"><body /></node>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L2529" target="O_paq_AcTiON01">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
    </edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON01" target="O_paq_AcTiON00">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
    </edge>

   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON00" target="_FiNa_L_46529">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
   </edge>
  </PackagedElement>
</Model>
```

ภาพที่ 18 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมตัวอย่างที่ 1 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.2.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

```
<packagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="_kauk3KlMEeKEj54AxVHv1w" name="Activity">
  <nestedClassifier xmi:type="uml:Collaboration" xmi:id="_kauk3alMEeKEj54AxVHv1w" name="locals">
   <eAnnotations xmi:id="_kauk3qlMEeKEj54AxVHv1w" source="Objing">
    <contents xmi:type="uml:Property" xmi:id="_kauk36lMEeKEj54AxVHv1w" name="Visibility">
     <defaultValue xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_kauk4KlMEeKEj54AxVHv1w" value="0"/>
    </contents>
   </eAnnotations>
  </nestedClassifier>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_kauk4alMEeKEj54AxVHv1w" name="Action1"
outgoing="_kauk5alMEeKEj54AxVHv1w" incoming="_kauk56lMEeKEj54AxVHv1w">
   <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_kauk4qlMEeKEj54AxVHv1w" name="Initial Node"
outgoing="_kauk56lMEeKEj54AxVHv1w"/>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_kauk46lMEeKEj54AxVHv1w" name="Action2"
outgoing="_kauk6alMEeKEj54AxVHv1w" incoming="_kauk5alMEeKEj54AxVHv1w">
   <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_kauk5KlMEeKEj54AxVHv1w" name="Activity Final Node"
incoming="_kauk6alMEeKEj54AxVHv1w"/>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_kauk5alMEeKEj54AxVHv1w" name="ControlFlow"
source="_kauk4alMEeKEj54AxVHv1w" target="_kauk46lMEeKEj54AxVHv1w">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_kauk5qlMEeKEj54AxVHv1w" value="1"/>
  </edge>

  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_kauk56lMEeKEj54AxVHv1w" name="ControlFlow"
source="_kauk4qlMEeKEj54AxVHv1w" target="_kauk4alMEeKEj54AxVHv1w">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_kauk6KlMEeKEj54AxVHv1w" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_kauk6alMEeKEj54AxVHv1w" name="ControlFlow"
source="_kauk46lMEeKEj54AxVHv1w" target="_kauk5KlMEeKEj54AxVHv1w">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_kauk6qlMEeKEj54AxVHv1w" value="1"/>
  </edge>
 </packagedElement>
```

ภาพที่ 19 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 1 จากโมเดลลิโอ

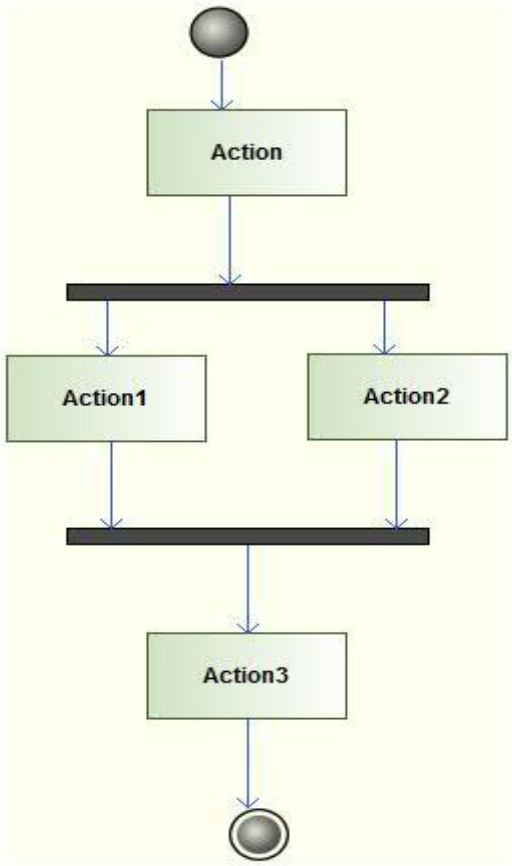
5.2.4 สรุปผล

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม

5.3 ตัวอย่างทดสอบ 2

5.3.1 ข้อมูลนำเข้า

ในตัวอย่างทดสอบที่ 2 แผนภาพกิจกรรมจะมีกิจกรรมที่เพิ่มขึ้น โดยมีโหนดโฟร์คทำหน้าที่แยกกระแสของกิจกรรมออกเป็น 2 กิจกรรมซึ่งก็คือกิจกรรมที่ 2 และ 3 และมีโหนดจอยทำหน้าที่รวมกระแสกิจกรรมหลังจากที่มีการดำเนินกิจกรรมทั้งสองแล้วเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมที่ 4 ก่อนจะสิ้นสุดกิจกรรมทั้งหมด แผนภาพกิจกรรมแสดงไว้ภาพที่ 20



ภาพที่ 20 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 2

5.3.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_959272"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_40319" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL005" incoming="EdgeL001 EdgeL007">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_40319" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_40179" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL000 EdgeL006" incoming="EdgeL003" />
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L11525" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_135485" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL004" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Acuona"
outgoing="EdgeL004" incoming="EdgeL005"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Ar.I&amp;gt;on1"
outgoing="EdgeL001" incoming="EdgeL000"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON04" name="Acuonz"
outgoing="EdgeL007" incoming="EdgeL006"><body /></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Acton"
outgoing="EdgeL003" incoming="EdgeL002"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON06" name="E"
outgoing="EdgeL002" incoming="EdgeL002"><body /></node>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow"
source="_FoRk_40179" target="O_paq_AcTiON03">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON03" target="_FoRk_40319">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L11525" target="O_paq_AcTiON05">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON05" target="_FoRk_40179">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON02" target="_FiNa_L_135485">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="ControlFlow"
source="_FoRk_40319" target="O_paq_AcTiON02">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="_FoRk_40179" target="O_paq_AcTiON04">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON04" target="_FoRk_40319">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
 </PackagedElement>
</Model>
```

ภาพที่ 21 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 2 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.3.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc-bXroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action" outgoing="_tc-
bZboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc-bZ7oJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
  <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_tc-bX7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Initial Node" outgoing="_tc-
bZ7oJEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_tc-bYLoJEeKJVYJX6kQDHA"
name="Decision-Merge" outgoing="_tc-baboJEeKJVYJX6kQDHA _tc_CYLoJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc-
bZboJEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_tc-bYboJEeKJVYJX6kQDHA"
name="Decision-Merge1" outgoing="_tc_CYroJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_CZLoJEeKJVYJX6kQDHA
_tc_CZroJEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc-bYroJEeKJVYJX6kQDHA"
name="Action1" outgoing="_tc_CZLoJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc-
baboJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node><node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc-
bY7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action2" outgoing="_tc_CZroJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tc_CYLoJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node><node xmi:type="uml:ActivityFinalNode"
xmi:id="_tc-bZLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node"
incoming="_tc_CYroJEeKJVYJX6kQDHA"/><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc-
bZboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_tc-bXroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-
bYLoJEeKJVYJX6kQDHA"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc-bZroJEeKJVYJX6kQDHA"
value="1"/></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc-bZ7oJEeKJVYJX6kQDHA"
name="ControlFlow" source="_tc-bX7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-bXroJEeKJVYJX6kQDHA">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc-baLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc-baboJEeKJVYJX6kQDHA" name="no" source="_tc-
bYLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-bYroJEeKJVYJX6kQDHA">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc-baroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_CYLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="yes" source="_tc-
bYLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-bY7oJEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_CYboJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_CYroJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_tc-
bYboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-bZLoJEeKJVYJX6kQDHA">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_CY7oJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_CZLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_tc-
bYroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-bYboJEeKJVYJX6kQDHA">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_CZboJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_CZroJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_tc-
bY7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc-bYboJEeKJVYJX6kQDHA">
   <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_CZ7oJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

ภาพที่ 22 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 2 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

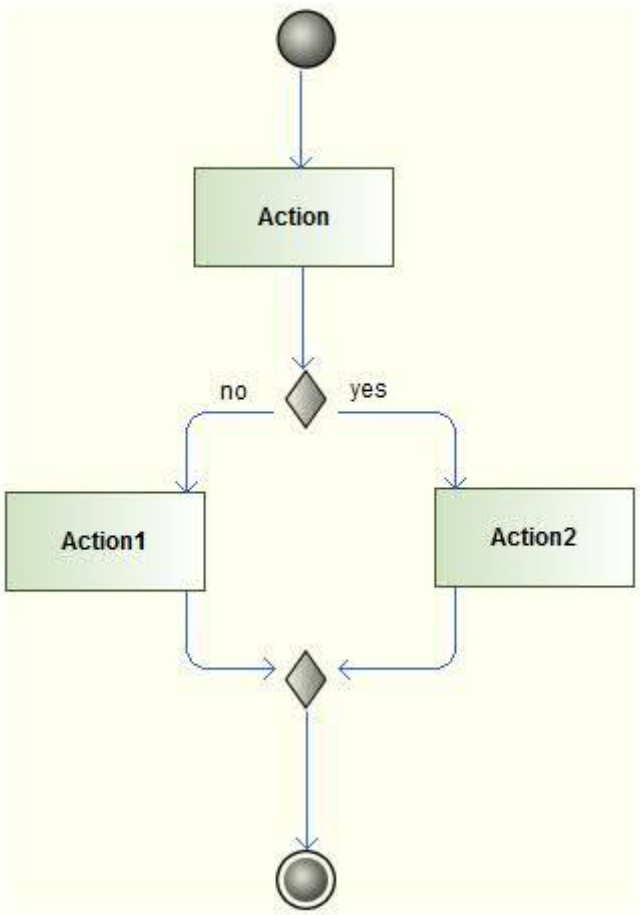
5.3.4 สรุปผล

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม

5.4 ตัวอย่างทดสอบ 3

5.4.1 ข้อมูลนำเข้า

ในตัวอย่างทดสอบที่ 3 เป็นตัวอย่างทดสอบมีการใช้งานโหนดตัดสินใจภายในแผนภาพกิจกรรม แสดงให้เห็นถึงกระแสกิจกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไข ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 3

5.4.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_004113"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_159445" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL004" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_159346" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL004" incoming="EdgeL001 EdgeL005" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_159206" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL000 EdgeL006" incoming="EdgeL003" />
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L15925" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Acton1"
outgoing="EdgeL001" incoming="EdgeL000"><body />
</node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Acuonz"
outgoing="EdgeL005" incoming="EdgeL006"><body />
</node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Acton"
outgoing="EdgeL003" incoming="EdgeL002"><body />
</node>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="i," source="De_CisiON_159206"
target="O_paq_AcTiON01">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
</edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON01" target="De_CisiON_159346">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
</edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L15925" target="O_paq_AcTiON03">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
</edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON03" target="De_CisiON_159206">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_159346" target="_FiNa_L_159445">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON02" target="De_CisiON_159346">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="Yes" source="De_CisiON_159206"
target="O_paq_AcTiON02">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
  </edge>
 </PackagedElement>
</Model>
```

ภาพที่ 24 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 3 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.4.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ


```
<node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_tc_CbboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Initial Node"
outgoing="_tc_pc7oJEeKJVYJX6kQDHA"/>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc_CbroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action"
outgoing="_tc_pdboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_pc7oJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc_Cb7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action2"
outgoing="_tc_pd7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_peboJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_tc_CcLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge"
outgoing="_tc_peboJEeKJVYJX6kQDHA _tc_pe7oJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tc_pfboJEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:OpaqueAction"
xmi:id="_tc_CcboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action1" outgoing="_tc_pfboJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tc_pdboJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_tc_CcroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join"
outgoing="_tc_pf7oJEeKJVYJX6kQDHA _tc_pgboJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tc_pd7oJEeKJVYJX6kQDHA"></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc_Cd7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action3"
outgoing="_tc_pg7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_pf7oJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc_CeLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action4"
outgoing="_tc_phboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_pgboJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_tc_CeboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join1"
outgoing="_tc_ph7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_pg7oJEeKJVYJX6kQDHA
_tc_phboJEeKJVYJX6kQDHA">
     <joinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_tc_pcLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="and"/></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tc_pcboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action5"
outgoing="_tc_piboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tc_ph7oJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_tc_pcroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node"
incoming="_tc_pe7oJEeKJVYJX6kQDHA _tc_piboJEeKJVYJX6kQDHA"/><edge xmi:type="uml:ControlFlow"
xmi:id="_tc_pc7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_tc_CbboJEeKJVYJX6kQDHA"
target="_tc_CbroJEeKJVYJX6kQDHA">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_pdLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pdboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_CbroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_CcboJEeKJVYJX6kQDHA">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_pdroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pd7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_Cb7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_CcroJEeKJVYJX6kQDHA">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_peLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_peboJEeKJVYJX6kQDHA" name="yes"
source="_tc_CcLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_Cb7oJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_peroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/> </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pe7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="no"
source="_tc_CcLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_pcroJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_pfLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pfboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_CcboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_CcLoJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_pfroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pf7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_CcroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_Cd7oJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_pgLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pgboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_CcroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_CeLoJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_pgroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_pg7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_Cd7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_CeboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_phLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_phboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_CeLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_CeboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_phroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_ph7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_CeboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_pcboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_piLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tc_piboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tc_pcboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tc_pcroJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tc_piroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

ภาพที่ 25 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 3 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

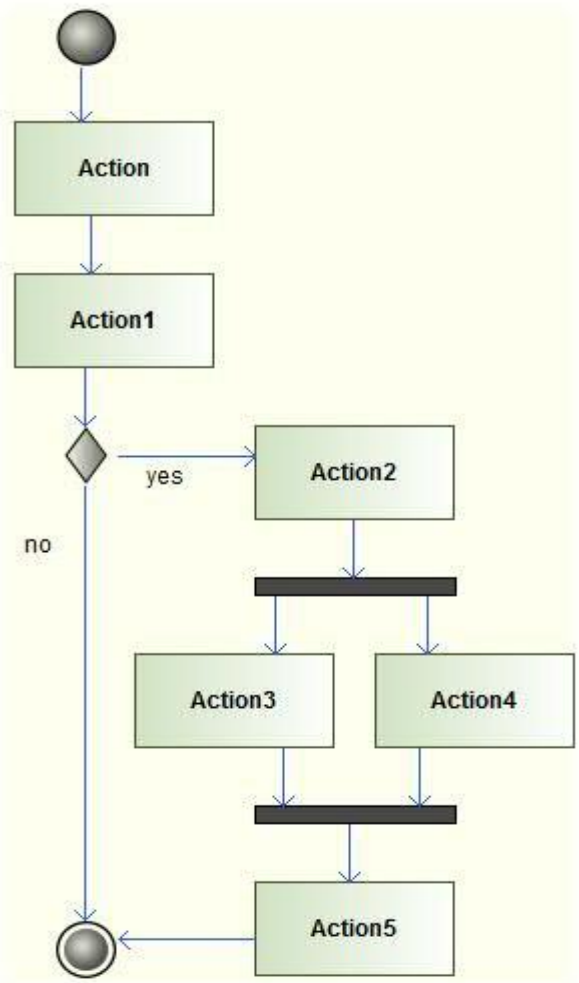
5.4.4 สรุปผล

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม

5.5 ตัวอย่างทดสอบ 4

5.5.1 ข้อมูลนำเข้า

ตัวอย่างทดสอบที่ 4 เป็นตัวอย่างที่มีกลางใช้โหนดฟอร์ค โหนดจอยร่วมกับโหนดตัดสินใจ และเพิ่มจำนวนกิจกรรมมากขึ้น แสดงไว้ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 4

5.5.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_149167"
name="ActivityDiagram"><node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_50505"
name="ActivityFinalNode" incoming="EdgeL001 EdgeL004" /><node xmi:type="uml:InitialNode"
xmi:id="_I_ni_ti_A_L50501" name="InitialNode" outgoing="EdgeL004" />
   <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_50246" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL001 EdgeL005" incoming="EdgeL002" />
   <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L5025" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL000" /><node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_135439"
name="JoinNode" outgoing="EdgeL008" incoming="EdgeL007 EdgeL010">
     <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_135439" value="and" /></node>
   <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_135319" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL006 EdgeL011" incoming="EdgeL009" />
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Acton5"
outgoing="EdgeL004" incoming="EdgeL008"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Acumm"
outgoing="EdgeL010" incoming="EdgeL011"><body /></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON04" name="Acuona"
outgoing="EdgeL007" incoming="EdgeL006"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Acton?"
outgoing="EdgeL009" incoming="EdgeL005"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON06" name="Acton1"
outgoing="EdgeL002" incoming="EdgeL003"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="Acton"
outgoing="EdgeL003" incoming="EdgeL000"><body /></node><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow" source="_I_ni_ti_A_L5025"
target="O_paq_AcTiON07"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="no" source="De_CisiON_50246"
target="_FiNa_L_50505"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON06" target="De_CisiON_50246">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON07" target="O_paq_AcTiON06">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L50501" target="_FiNa_L_50505">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="Yes f"
source="De_CisiON_50246" target="O_paq_AcTiON05">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="_FoRk_135319" target="O_paq_AcTiON04">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON04" target="_FoRk_135439">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL008" name="ControlFlow"
source="_FoRk_135439" target="O_paq_AcTiON02">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL009" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON05" target="_FoRk_135319"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL010"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON03" target="_FoRk_135439">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL011" name="ControlFlow"
source="_FoRk_135319" target="O_paq_AcTiON03"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge></PackagedElement></Model>
```

ภาพที่ 27 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 4 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.5.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ


```
<node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_tdAQhLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Initial Node"
outgoing="_tdAQl7oJEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tdAQhboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action"
outgoing="_tdAQmboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdAQl7oJEeKJVYJX6kQDHA">
<body/></node>
<node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_tdAQhroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node"
incoming="_tdAQm7oJEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_tdAQh7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge"
outgoing="_tdAQm7oJEeKJVYJX6kQDHA _tdA3kboJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tdAQmboJEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tdAQiLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action1"
outgoing="_tdA3k7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3kboJEeKJVYJX6kQDHA">
<body/></node>
<node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_tdAQiboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join"
outgoing="_tdA3lboJEeKJVYJX6kQDHA _tdA3l7oJEeKJVYJX6kQDHA _tdA3mboJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tdA3qboJEeKJVYJX6kQDHA"></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tdAQjroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action2"
outgoing="_tdA3m7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3lboJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tdAQj7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action3"
outgoing="_tdA3nboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3l7oJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tdAQkLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action4"
outgoing="_tdA3n7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3mboJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_tdAQkboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join1"
outgoing="_tdA3oboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3m7oJEeKJVYJX6kQDHA
_tdA3nboJEeKJVYJX6kQDHA _tdA3n7oJEeKJVYJX6kQDHA">
<joinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_tdAQkroJEeKJVYJX6kQDHA" value="and"/></node>
<node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_tdAQk7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node1"
incoming="_tdA3oboJEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_tdAQlLoJEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge1"
outgoing="_tdA3o7oJEeKJVYJX6kQDHA _tdA3pboJEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_tdA3k7oJEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_tdAQlboJEeKJVYJX6kQDHA" name="Action5"
outgoing="_tdA3p7oJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3o7oJEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_tdAQlroJEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge2"
outgoing="_tdA3qboJEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_tdA3pboJEeKJVYJX6kQDHA
_tdA3p7oJEeKJVYJX6kQDHA"/>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdAQl7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQhLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQhboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdAQmLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdAQmboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQhboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQh7oJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdAQmroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdAQm7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="yes"
source="_tdAQh7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQhroJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3kLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3kboJEeKJVYJX6kQDHA" name="no"
source="_tdAQh7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQiLoJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3kroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3k7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQiLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQlLoJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3lLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3lboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQiboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQjroJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3lroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3l7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQiboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQj7oJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3mLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3mboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQiboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQkLoJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3mroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3m7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQjroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQkboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3nLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3nboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQj7oJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQkboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3nroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3n7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQkLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQkboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3oLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3oboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQkboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQk7oJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3oroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3o7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="know"
source="_tdAQlLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQlboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3pLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/>
  </edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3pboJEeKJVYJX6kQDHA" name="unknown"
source="_tdAQlLoJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQlroJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3proJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3p7oJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQlboJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQlroJEeKJVYJX6kQDHA"><weight
xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3qLoJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_tdA3qboJEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_tdAQlroJEeKJVYJX6kQDHA" target="_tdAQliboJEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_tdA3qroJEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/>
  </edge>
```

ภาพที่ 28 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 4 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

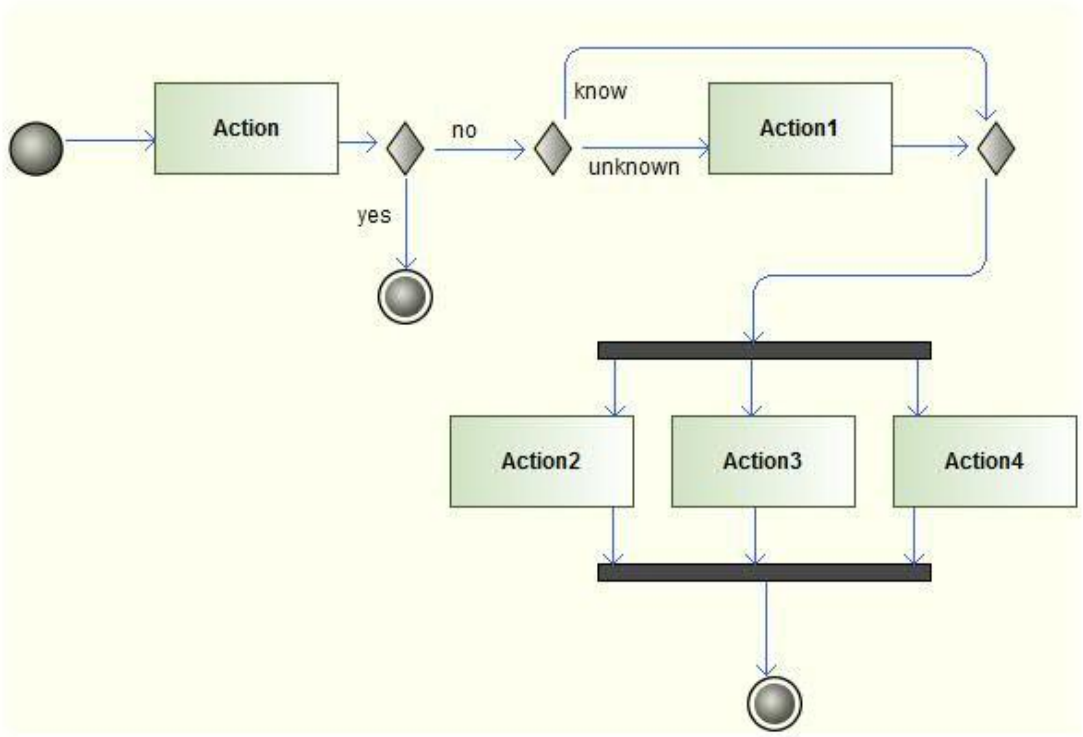
5.5.4 สรุปผล

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม

5.6 ตัวอย่างทดสอบ 5

5.6.1 คำอธิบายแผนภาพกิจกรรม

ตัวอย่างทดสอบที่ 5 เป็นตัวอย่างที่แสดงการแยกและรวมกันของกระแสกิจกรรม โดยใช้โหนดตัดสินใจ โหนดเมิร์จ ฟอร์คและจอยโหนดในการแบ่งและรวมกันของกระแสกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 29



ภาพที่ 29 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 5

5.6.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_411673"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L2545" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL000" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_245125" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_24546" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL002 EdgeL005" incoming="EdgeL001" />
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_290279" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL009" incoming="EdgeL003 EdgeL007 EdgeL010">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_290279" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_290159" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL004 EdgeL006 EdgeL011" incoming="EdgeL008" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_385345" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL009" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Acnona"
outgoing="EdgeL010" incoming="EdgeL011"><body /></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Acnonz"
outgoing="EdgeL007" incoming="EdgeL006"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Acton?"
outgoing="EdgeL003" incoming="EdgeL004"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="ActoM"
outgoing="EdgeL008" incoming="EdgeL005"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON08" name="Acton"
outgoing="EdgeL001" incoming="EdgeL000"><body /></node>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L2545" target="O_paq_AcTiON08"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON08" target="De_CisiON_24546">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name='yes"
source="De_CisiON_24546" target="_FiNa_L_245125"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON03" target="_FoRk_290279">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow" source="_FoRk_290159"
target="O_paq_AcTiON03"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="no," source="De_CisiON_24546"
target="O_paq_AcTiON07"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="_FoRk_290159" target="O_paq_AcTiON02"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON02" target="_FoRk_290279">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL008" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON07" target="_FoRk_290159">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL009" name="ControlFlow"
source="_FoRk_290279" target="_FiNa_L_385345">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL010" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON01" target="_FoRk_290279">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL011" name="ControlFlow"
source="_FoRk_290159" target="O_paq_AcTiON01"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge></PackagedElement></Model>
```

ภาพที่ 30 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 5 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.6.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkRSgqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action"
outgoing="_xkRSk6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkRSlamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_xkRSg6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Initial Node"
outgoing="_xkRSlamPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_xkRShKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge"
outgoing="_xkRSl6mPEeKJ2MQjXvMFIA _xkRSmamPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkRSk6mPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_xkRShamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge1"
outgoing="_xkRSm6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkR5kamPEeKJ2MQjXvMFIA
_xkR5k6mPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_xkRShqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge1"
outgoing="_xkRSnKmPEeKJ2MQjXvMFIA _xkRSnqmPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkRSm6mPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkRSh6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action1"
outgoing="_xkR5kamPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkRSl6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkRSiKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action2"
outgoing="_xkR5k6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkRSmamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkRSiamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action3"
outgoing="_xkR5lamPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkR5mamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkRSiqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action4"
outgoing="_xkR5l6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkR5m6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_xkRSi6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Fork/Join"
outgoing="_xkR5mamPEeKJ2MQjXvMFIA _xkR5m6mPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkRSnKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
  </node>
```

```
<node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_xkRSkKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Fork/Join1"
outgoing="_xkR5namPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkR5lamPEeKJ2MQjXvMFIA
_xkR5l6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <joinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_xkRSkamPEeKJ2MQjXvMFIA" value="and"/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_xkRSkqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Activity Final Node"
incoming="_xkRSnqmPEeKJ2MQjXvMFIA _xkR5namPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSk6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSgqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRShKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkRSlKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSlamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSg6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSgqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkRSlqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSl6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRShKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSh6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkRSmKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSmamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRShKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSiKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkRSmqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSm6mPEeKJ2MQjXvMFIA"
source="_xkRShamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRShqmPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSnKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRShqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSi6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkRSnamPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkRSnqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRShqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSkqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5kKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5kamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSh6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRShamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5kqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5k6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSiKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRShamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5lKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5lamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSiamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSkKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5lqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5l6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSiqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSkKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5mKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
</edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5mamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSi6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSiamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5mqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5m6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSi6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSiqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5nKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkR5namPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkRSkKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkRSkqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkR5nqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
```

ภาพที่ 31 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 5 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

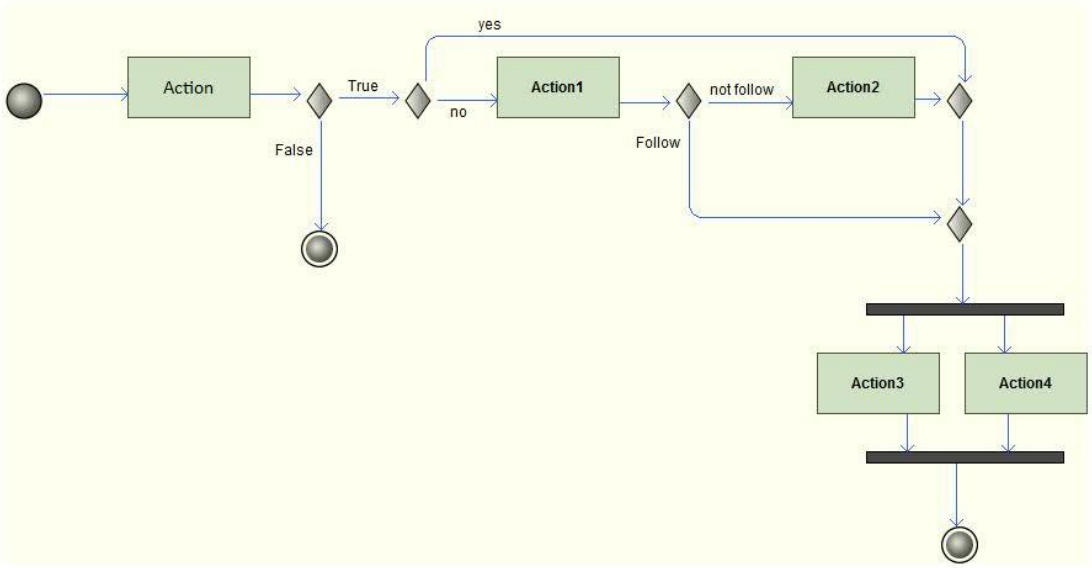
5.6.4 **สรุปผล**

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม

5.7 ตัวอย่างทดสอบ 6

5.7.1 ข้อมูลนำเข้า

ตัวอย่างทดสอบที่ 6 ตัวอย่างนี้จะแสดงการใช้โหนดตัดสินใจและโหนดเมิร์จผสมผสานกันไป ซึ่งมีการใช้สัญกรณ์เดียวกัน แต่ต่างความหมายกัน



ภาพที่ 32 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 6

5.7.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_550758"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L2589" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL000" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_265209" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_26590" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL002 EdgeL003" incoming="EdgeL001" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_34590" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL004 EdgeL014" incoming="EdgeL003" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_56590" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL006 EdgeL009" incoming="EdgeL005" />
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_710383" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL011" incoming="EdgeL008 EdgeL016">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_710383" value="and" /></node>
<node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_710263" name="ForkNode" outgoing="EdgeL007
EdgeL015" incoming="EdgeL012" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_785449" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL011" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_785190" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL012" incoming="EdgeL009 EdgeL013" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_78590" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL013" incoming="EdgeL010 EdgeL014" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Acnona"
outgoing="EdgeL016" incoming="EdgeL015"><body /></node>
```

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Acnona"
outgoing="EdgeL008" incoming="EdgeL007"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Acton?"
outgoing="EdgeL010" incoming="EdgeL006"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_ AcTiON06" name="Acnom"
outgoing="EdgeL005" incoming="EdgeL004"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="Action"
outgoing="EdgeL001" incoming="EdgeL000"><body /></node>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L2589" target="O_paq_AcTiON07">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" />
   </edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON07" target="De_CisiON_26590">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_26590" target="_FiNa_L_265209">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_26590" target="De_CisiON_34590">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_34590" target="O_paq_AcTiON06">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON06" target="De_CisiON_56590">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_56590" target="O_paq_AcTiON05">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007" name="ControlFlow"
source="_FoRk_710263" target="O_paq_AcTiON02">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL008" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON02" target="_FoRk_710383">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL009" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_56590" target="De_CisiON_785190">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL010" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON05" target="De_CisiON_78590">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL011" name="ControlFlow"
source="_FoRk_710383" target="_FiNa_L_785449">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL012" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_785190" target="_FoRk_710263">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL013" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_78590" target="De_CisiON_785190">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL014" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_34590" target="De_CisiON_78590">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL015" name="ControlFlow"
source="_FoRk_710263" target="O_paq_AcTiON01">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL016" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON01" target="_FoRk_710383">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge></PackagedElement>
</Model>
```

ภาพที่ 33 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 6 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.7.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

```
<node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_xkR5pKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Initial Node"
outgoing="_xkSgramPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkR5pamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action"
outgoing="_xkSgr6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkSgramPEeKJ2MQjXvMFIA">
     <body/>
   </node>
   <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_xkR5pqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge"
outgoing="_xkSgsamPEeKJ2MQjXvMFIA _xkSgs6mPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkSgr6mPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
   <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_xkR5p6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge1"
outgoing="_xkSgtamPEeKJ2MQjXvMFIA _xkSgt6mPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkSgsamPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkR5qKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action1"
outgoing="_xkSguamPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkSgtamPEeKJ2MQjXvMFIA">
     <body/>
   </node>
   <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_xkR5qamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge2"
outgoing="_xkSgu6mPEeKJ2MQjXvMFIA _xkSgvamPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkSguamPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
   <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_xkR5qqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge3"
outgoing="_xkTHsamPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkSgt6mPEeKJ2MQjXvMFIA
_xkTHs6mPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkSgoKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action2"
outgoing="_xkTHs6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkSgu6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
     <body/>
   </node>
   <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_xkSgoamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Fork/Join"
outgoing="_xkTHtamPEeKJ2MQjXvMFIA _xkTHt6mPEeKJ2MQjXvMFIA"
incoming="_xkTHv6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
   </node>
   <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_xkSgpqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Fork/Join1"
outgoing="_xkTHuamPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkTHu6mPEeKJ2MQjXvMFIA
_xkTHvamPEeKJ2MQjXvMFIA">
     <joinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_xkSgp6mPEeKJ2MQjXvMFIA" value="and"/>
   </node>
```

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkSgqKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action3"
outgoing="_xkTHu6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkTHtamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_xkSgqamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Action4"
outgoing="_xkTHvamPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkTHt6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <body/>
  </node>
  <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_xkSgqqmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Activity Final Node"
incoming="_xkTHuamPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_xkSgq6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Decision-Merge4"
outgoing="_xkTHv6mPEeKJ2MQjXvMFIA" incoming="_xkSgvamPEeKJ2MQjXvMFIA
_xkTHsamPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_xkSgrKmPEeKJ2MQjXvMFIA" name="Activity Final Node1"
incoming="_xkSgs6mPEeKJ2MQjXvMFIA"/>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgramPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5pKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5pamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSgrqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgr6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5pamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5pqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSgsKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgsamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5pqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5p6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSgsqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgs6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5pqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgrKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSgtKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgtamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5p6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5qKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSgtqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgt6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5p6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5qqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSguKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSguamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5qKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5qamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSguqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgu6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
 source="_xkR5qamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgoKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkSgvKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkSgvamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5qamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgq6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHsKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHsamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkR5qqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgq6mPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHsqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHs6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgoKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkR5qqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHtKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHtamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgoamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgqKmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHtqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHt6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgoamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgqamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHuKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHuamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgpqmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgqqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHuqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHu6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgqKmPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgpqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHvKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHvamPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgqamPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgpqmPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHvqmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_xkTHv6mPEeKJ2MQjXvMFIA" name="ControlFlow"
source="_xkSgq6mPEeKJ2MQjXvMFIA" target="_xkSgoamPEeKJ2MQjXvMFIA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_xkTHwKmPEeKJ2MQjXvMFIA" value="1"/>
  </edge>
```

ภาพที่ 34 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 6 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

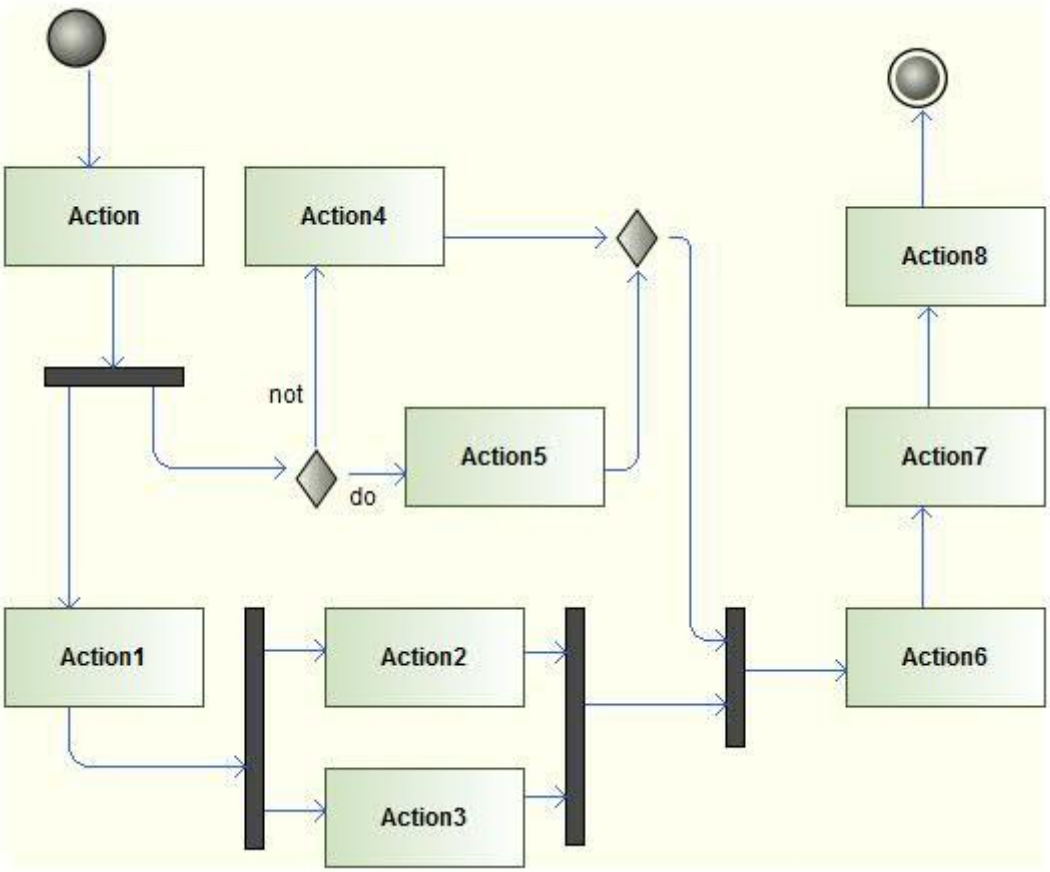
5.7.4 **สรุปผล**

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม แต่พบว่าการตรวจหาข้อความที่อยู่บนเส้นกระแสเงื่อนไขที่ออกจากโหนดตัดสินใจนั้น ไม่ได้ถูกตรวจพบ อาจเนื่องมาจากเส้นกระแสและรูปลักษณ์ในบริเวณข้อความทำให้รบกวนการตรวจหาตัวอักษรได้

5.8 ตัวอย่างทดสอบ 7

5.8.1 ข้อมูลนำเข้า

ตัวอย่างทดสอบที่ 7 เป็นตัวอย่างใช้ในการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมต้นแบบในการตรวจหาข้อความ รูปลักษณ์สัญกรณ์และเส้นกระแสของรูปแผนภาพกิจกรรม



ภาพที่ 35 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 7

5.8.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_023810"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_30199" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL000 EdgeL004" incoming="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L4525" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL001" />
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_130430" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL006 EdgeL007" incoming="EdgeL003" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_165246" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL005 EdgeL008" incoming="EdgeL004" />
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_290428" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL013" incoming="EdgeL009 EdgeL010">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_290428" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_325126" name="MergeNode"
incoming="EdgeL011 EdgeL012" />
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_370379" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL015" incoming="EdgeL013 EdgeL014">
<JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_370379" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_46545" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL017" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON00" name="Acnonz"
outgoing="EdgeL009" incoming="EdgeL006"><body /></node>
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Acuons"
outgoing="EdgeL016" incoming="EdgeL015"><body /></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Acton?"
outgoing="EdgeL010" incoming="EdgeL007"><body /></node>
```

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Acnon1"
outgoing="EdgeL003" incoming="EdgeL000"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON04" name="Aaron?"
outgoing="EdgeL018" incoming="EdgeL016"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Actrtyn5"
outgoing="EdgeL012" incoming="EdgeL008"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON06" name="Acuons"
outgoing="EdgeL017" incoming="EdgeL018"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="Acumna"
outgoing="EdgeL011" incoming="EdgeL005"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON08" name="Acton"
outgoing="EdgeL002" incoming="EdgeL001"><body /></node>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow"
source="_FoRk_30199" target="O_paq_AcTiON03">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L4525" target="O_paq_AcTiON08">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON08" target="_FoRk_30199">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON03" target="_FoRk_130430">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="_FoRk_30199" target="De_CisiON_165246">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_165246" target="O_paq_AcTiON07">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="_FoRk_130430" target="O_paq_AcTiON00">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007" name="ControlFlow"
source="_FoRk_130430" target="O_paq_AcTiON02"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL008"
name="ControlFlow" source="De_CisiON_165246" target="O_paq_AcTiON05"> <weight
xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow"
xmi:id="EdgeL009" name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON00" target="_FoRk_290428">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL010" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON02" target="_FoRk_290428">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL011" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON07" target="De_CisiON_325126">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL012" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON05" target="De_CisiON_325126">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL013" name="ControlFlow"
source="_FoRk_290428" target="_FoRk_370379"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id=""
value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL014" name="ControlFlow"
target="_FoRk_370379"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL015" name="ControlFlow"
source="_FoRk_370379" target="O_paq_AcTiON01"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL016"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON01" target="O_paq_AcTiON04">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL017" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON06" target="_FiNa_L_46545">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL018" name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON04"
target="O_paq_AcTiON06"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1"
/></edge></PackagedElement></Model>
```

ภาพที่ 36 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 7 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.8.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

<node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_djuluLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Initial Node"
outgoing="_djvMxLpAEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:OpaqueAction"
xmi:id="_djulubpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action" outgoing="_djvMxrpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvMxLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_djulurpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join"
outgoing="_djvMyLpAEeKJVYJX6kQDHA _djvMyrpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvMxrpAEeKJVYJX6kQDHA"></node>
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_djulv7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge"
outgoing="_djvMzLpAEeKJVYJX6kQDHA _djvMzrpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvMyrpAEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:OpaqueAction"
xmi:id="_djulwLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action1" outgoing="_djvM0LpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvMyLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_djulwbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join1"
outgoing="_djvM0rpAEeKJVYJX6kQDHA _djvM1LpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvM0LpAEeKJVYJX6kQDHA"></node><node xmi:type="uml:OpaqueAction"
xmi:id="_djulxrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action2" outgoing="_djvM1rpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvM0rpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djulx7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action3"
outgoing="_djvM2LpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvM1LpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djulyLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action4"
outgoing="_djvM2rpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvMzLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djulybpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action5"
outgoing="_djvM3LpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvMzrpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_djulyrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge2"
outgoing="_djvM3rpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvM2rpAEeKJVYJX6kQDHA
_djvM3LpAEeKJVYJX6kQDHA"/><node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_djuly7pAEeKJVYJX6kQDHA"
name="Fork/Join2" outgoing="_djvM4LpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvM1rpAEeKJVYJX6kQDHA
_djvM2LpAEeKJVYJX6kQDHA"><joinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_djulzLpAEeKJVYJX6kQDHA"
value="and"/></node> <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djulzbpAEeKJVYJX6kQDHA"
name="Action6" outgoing="_djvz0LpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djvz0rpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_djulzrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join3"
outgoing="_djvz0rpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvM3rpAEeKJVYJX6kQDHA
_djvM4LpAEeKJVYJX6kQDHA"><joinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_djvMwLpAEeKJVYJX6kQDHA"
value="and"/></node>

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djvMwbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action7"
outgoing="_djvz1LpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvz0LpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node><node
xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djvMwrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action8"
outgoing="_djvz1rpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djvz1LpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_djvMw7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node"
incoming="_djvz1rpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvMxLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djuluLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulubpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvMxbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvMxrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulubpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulurpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvMx7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvMyLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulurpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulwLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvMybpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvMyrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulurpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulv7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvMy7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvMzLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="not"
source="_djulv7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulyLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvMzbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvMzrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="do"
source="_djulv7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulybpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvMz7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM0LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulwLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulwbpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM0bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM0rpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulwbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulxrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM07pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM1LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulwbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulx7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM1bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM1rpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulxrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djuly7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM17pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM2LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulx7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djuly7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM2bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM2rpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulyLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulyrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM27pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM3LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulybpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulyrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM3bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM3rpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulyrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulzrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM37pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvM4LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djuly7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulzrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvM4bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvz0LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulzbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djvMwbpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvz0bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvz0rpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djulzrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djulzbpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvz07pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvz1LpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djvMwbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djvMwrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvz1bpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djvz1rpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djvMwrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djvMw7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djvz17pAEeKJVYJX6kQDHA"
value="1"/></edge></packagedElement></uml:Model>
```

ภาพที่ 37 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 7 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

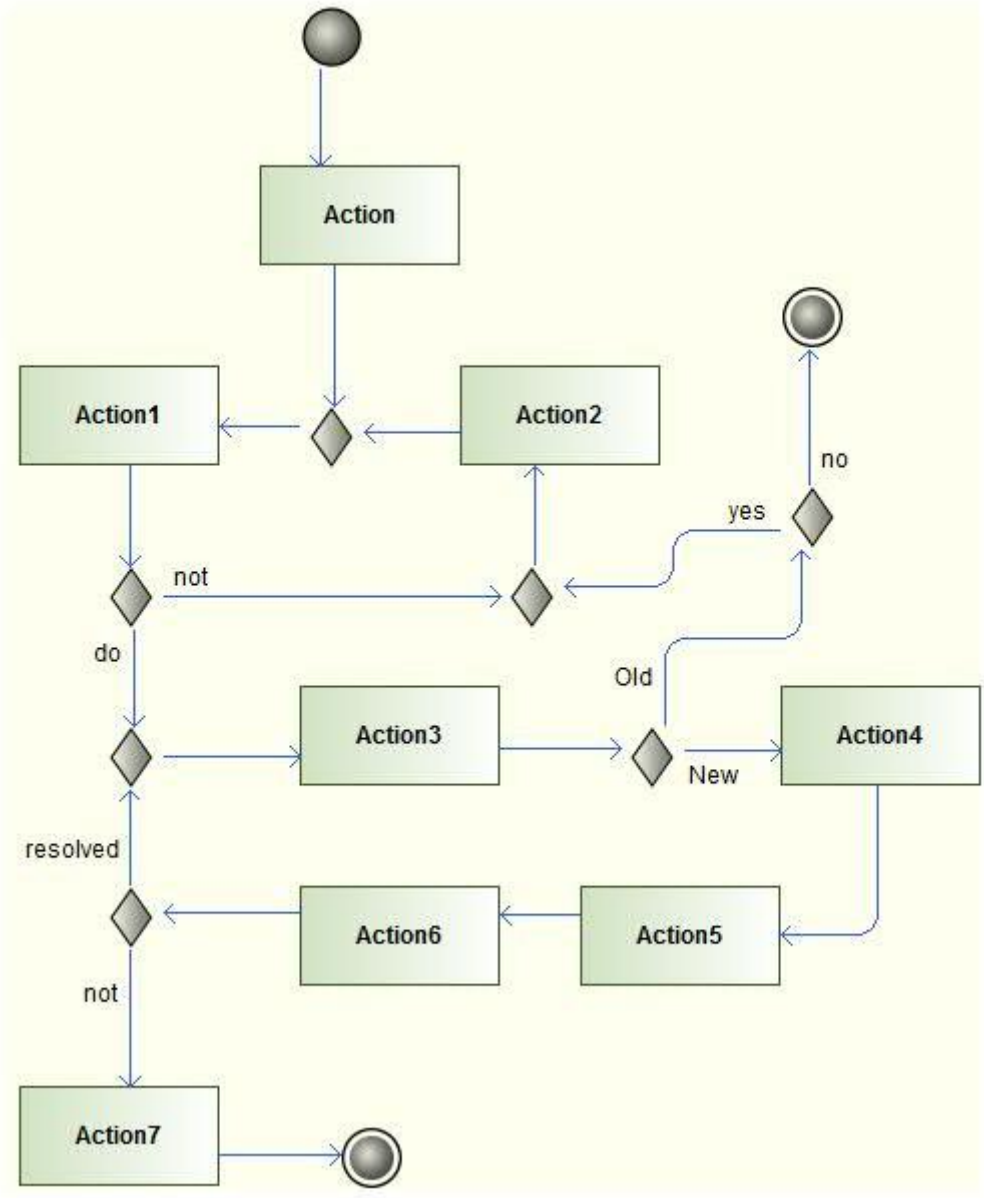
5.8.4 **สรุปผล**

ผลลัพธ์ที่ได้ยังมีความผิดพลาดในการตรวจหาเส้นกระแสที่ออกจากโหนดจอย ซึ่งเป็นเส้นกระแสโค้ง ทำให้การหาความสัมพันธ์ของเส้นดังกล่าวเกิดความคลาดเคลื่อนไป แต่โหนดอื่นและเส้นกระแสอื่นนั้นถูกตรวจพบได้อย่างถูกต้อง

5.9 ตัวอย่างทดสอบ 8

5.9.1 ข้อมูลนำเข้า

ตัวอย่างทดสอบที่ 8 เป็นตัวอย่างใช้ในการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมต้นแบบในการตรวจหาข้อความ รูปลักษณ์สัญกรณ์และเส้นกระแสของรูปแผนภาพกิจกรรม



ภาพที่ 38 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 8

5.9.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_603100"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_72466" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL000 EdgeL001" incoming="EdgeL004" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_72386" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL006" incoming="EdgeL001 EdgeL003" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_72306" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL003 EdgeL012" incoming="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_172226" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL005" incoming="EdgeL008 EdgeL010" />
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L17225" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL007" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_192585" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL009" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_272306" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL013" incoming="EdgeL012 EdgeL014" />
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_332386" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL017 EdgeL018" incoming="EdgeL015" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_412266" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL014 EdgeL019" incoming="EdgeL018" />
    <node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_412165" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL019" />
    <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Acmnv"
outgoing="EdgeL009" incoming="EdgeL000"><body /></node><node
xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Actlya5" outgoing="EdgeL011"
incoming="EdgeL016"><body /></node>
```

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Aclmns"
outgoing="EdgeL004" incoming="EdgeL011"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON04" name="Acuona"
outgoing="EdgeL016" incoming="EdgeL017"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Acuona"
outgoing="EdgeL015" incoming="EdgeL006"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON06" name="Acton?"
outgoing="EdgeL010" incoming="EdgeL013"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="Aclmm"
outgoing="EdgeL002" incoming="EdgeL005"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON11" name="Acton"
outgoing="EdgeL008" incoming="EdgeL007"><body /></node><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow" source="De_CisiON_72466"
target="O_paq_AcTiON01"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_72466" target="De_CisiON_72386">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON07" target="De_CisiON_72306"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003"
name="ControlFlow" source="De_CisiON_72306" target="De_CisiON_72386">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON03" target="De_CisiON_72466">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_172226" target="O_paq_AcTiON07">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_72386" target="O_paq_AcTiON05">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L17225" target="O_paq_AcTiON11">
```

```
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL008" name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON11"
target="De_CisiON_172226"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1"
/></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL009" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON01" target="_FiNa_L_192585"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL010"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON06" target="De_CisiON_172226">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL011" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON02" target="O_paq_AcTiON03"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL012"
name="ControlFlow" source="De_CisiON_72306" target="De_CisiON_272306">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL013" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_272306" target="O_paq_AcTiON06"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL014"
name="ControlFlow" source="De_CisiON_412266" target="De_CisiON_272306">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL015" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON05" target="De_CisiON_332386"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL016"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON04" target="O_paq_AcTiON02">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL017" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_332386" target="O_paq_AcTiON04"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL018"
name="ControlFlow" source="De_CisiON_332386" target="De_CisiON_412266">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL019" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_412266" target="_FiNa_L_412165"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge>
 </PackagedElement>
</Model>
```


ภาพที่ 39 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 8 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.9.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

<node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_djtXn7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Initial Node" outgoing="_djt-oLpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXoLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action" outgoing="_djt-orpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-oLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_djtXobpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge" outgoing="_djt-pLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-orpAEeKJVYJX6kQDHA _djt-rrpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXorpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action1" outgoing="_djt-prpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-pLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_djtXo7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge1" outgoing="_djt-qLpAEeKJVYJX6kQDHA _djt-qrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-prpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_djtXpLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge2" outgoing="_djt-rLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-qLpAEeKJVYJX6kQDHA _djt-xLpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXpbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action2" outgoing="_djt-rrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-rLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXprpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action3" outgoing="_djt-sLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-tLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXp7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action4" outgoing="_djt-srpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-trpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="_djtXqLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge3" outgoing="_djt-tLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-qrpAEeKJVYJX6kQDHA _djt-vrpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_djtXqbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge4" outgoing="_djt-trpAEeKJVYJX6kQDHA _djt-uLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-sLpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXqrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action5" outgoing="_djt-urpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-srpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node> <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXq7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action6" outgoing="_djt-vLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-urpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_djtXrLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge5" outgoing="_djt-vrpAEeKJVYJX6kQDHA _djt-wLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-vLpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djtXrbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action7" outgoing="_djt-wrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-wLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node><node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_djtXrrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node" incoming="_djt-wrpAEeKJVYJX6kQDHA"/>

<node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="_djtXr7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Decision-Merge6" outgoing="_djt-xLpAEeKJVYJX6kQDHA _djuIsbpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djt-uLpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
<node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_djtXsLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Activity Final Node1" incoming="_djuIsbpAEeKJVYJX6kQDHA"/> <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-oLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXn7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXoLpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-obpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-orpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXoLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXobpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-o7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-pLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXobpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXorpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-pbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-prpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXorpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXo7pAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-p7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-qLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="not" source="_djtXo7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXpLpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-qbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-qrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="do" source="_djtXo7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXqLpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-q7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-rLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXpLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXpbpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-rbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-rrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXpbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXobpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-r7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-sLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXprpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXqbpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-sbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge> <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-srpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXp7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXqrpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-s7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-tLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow" source="_djtXqLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXprpAEeKJVYJX6kQDHA">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-tbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>

```
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-trpAEeKJVYJX6kQDHA" name="New"
source="_djtXqbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXp7pAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-t7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-uLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Old"
source="_djtXqbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXr7pAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-ubpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-urpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djtXqrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXq7pAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-u7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-vLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djtXq7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXrLpAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-vbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-vrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="resolved"
source="_djtXrLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXqLpAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-v7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-wLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="not"
source="_djtXrLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXrbpAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-wbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-wrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djtXrbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXrrpAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djt-w7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
    <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djt-xLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="yes"
source="_djtXr7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXpLpAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djulsLpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djulsbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="no"
source="_djtXr7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djtXsLpAEeKJVYJX6kQDHA">
      <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djulsrpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

ภาพที่ 40 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 8 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

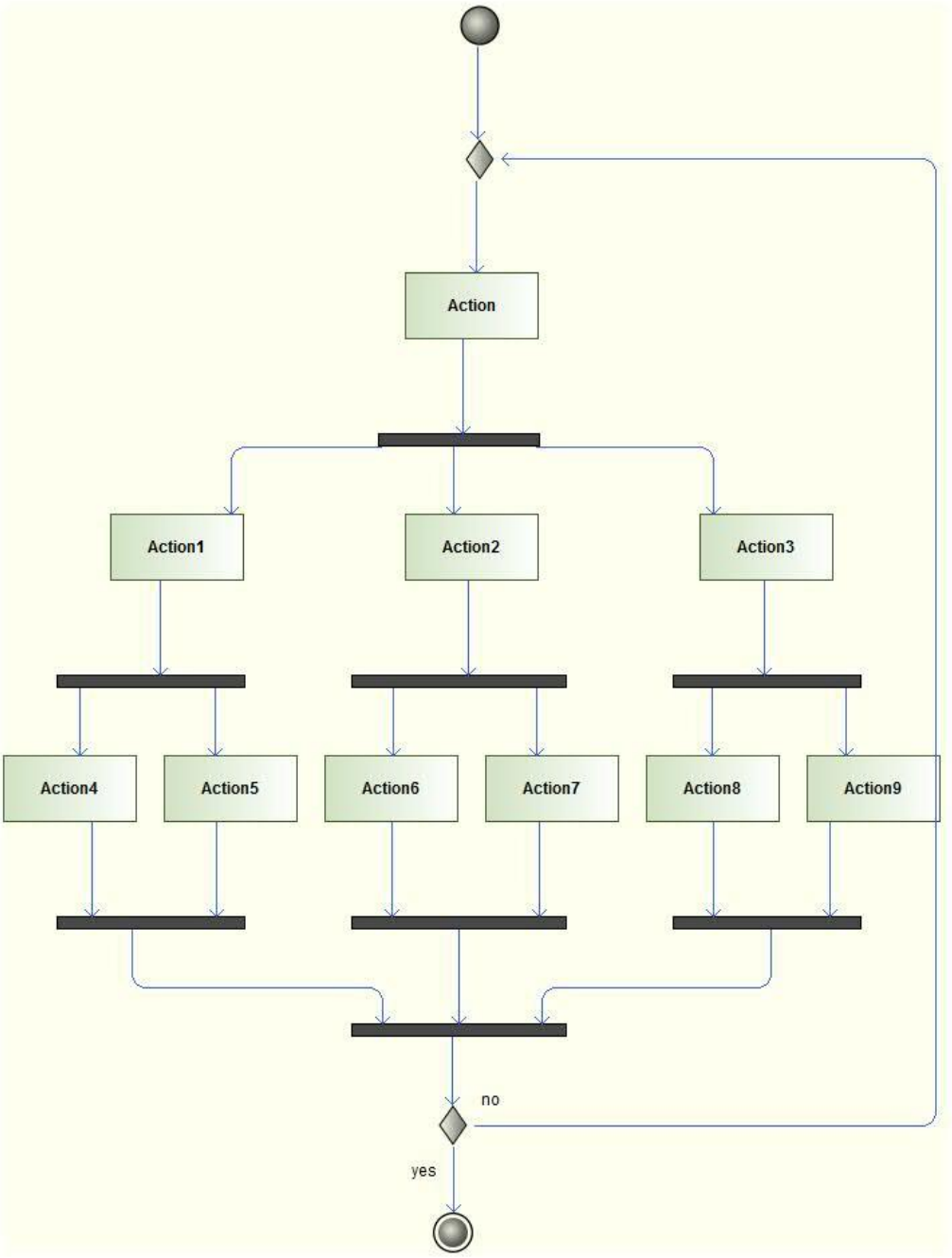
5.9.4 **สรุปผล**

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม แต่มีความคลาดเคลื่อนในการตรวจหาข้อความบนแผนภาพซึ่งตรวจพบคำที่ไม่ถูกต้อง

5.10 ตัวอย่างทดสอบ 9

5.10.1 ข้อมูลนำเข้า

ตัวอย่างทดสอบที่ 9 เป็นตัวอย่างใช้ในการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมต้นแบบในการตรวจหาข้อความ รูปลักษณ์สัญกรณ์และเส้นกระแสของรูปแผนภาพกิจกรรม



ภาพที่ 41 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 9

5.10.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901"
xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1" xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1"
name="ProjectTesting" xmlns="uml">
  <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_806593"
name="ActivityDiagram">
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_50699" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL006" incoming="EdgeL001 EdgeL004">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_50699" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_50519" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL000 EdgeL003" incoming="EdgeL002" />
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_270779" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL009" incoming="EdgeL006 EdgeL012 EdgeL020">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_270779" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_270699" name="JoinNode"
outgoing="EdgeL012" incoming="EdgeL007 EdgeL019">
      <JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_270699" value="and" /></node>
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_270519" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL008 EdgeL018" incoming="EdgeL014" />
    <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_290339" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL011" incoming="EdgeL013" />
<node xmi:type="uml:ActivityFinalNode" xmi:id="_FiNa_L_345925" name="ActivityFinalNode"
incoming="EdgeL010" />
    <node xmi:type="uml:DecisionNode" xmi:id="De_CisiON_345846" name="DecisionNode"
outgoing="EdgeL010 EdgeL017" incoming="EdgeL009" />
    <node xmi:type="uml:MergeNode" xmi:id="De_CisiON_365126" name="MergeNode"
outgoing="EdgeL015" incoming="EdgeL016 EdgeL017" />
    <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L36525" name="InitialNode"
outgoing="EdgeL016" /><node xmi:type="uml:JoinNode" xmi:id="_FoRk_510699"
name="JoinNode" outgoing="EdgeL020" incoming="EdgeL022 EdgeL025">
<JoinSpec xmi:type="uml:LiteralString" xmi:id="_FoRk_510699" value="and" /></node>
```

```
<node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_FoRk_510519" name="ForkNode"
outgoing="EdgeL021 EdgeL026" incoming="EdgeL024" />
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON00" name="Aclmns"
outgoing="EdgeL025" incoming="EdgeL026"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Aclmnx"
outgoing="EdgeL022" incoming="EdgeL021"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON02" name="Actrty0"
outgoing="EdgeL019" incoming="EdgeL018"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="ActrtyMi"
outgoing="EdgeL007" incoming="EdgeL008"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON04" name="Actrtyn5"
outgoing="EdgeL004" incoming="EdgeL003"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Acumna"
outgoing="EdgeL001" incoming="EdgeL000"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON06" name="Acnonz"
outgoing="EdgeL024" incoming="EdgeL023"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="Acton?"
outgoing="EdgeL014" incoming="EdgeL011"><body /></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON08" name="Acnon1"
outgoing="EdgeL002" incoming="EdgeL005"><body /></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON09" name="Acton"
outgoing="EdgeL013" incoming="EdgeL015"><body /></node> <edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL000" name="ControlFlow" source="_FoRk_50519"
target="O_paq_AcTiON05"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL001" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON05" target="_FoRk_50699">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL002" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON08" target="_FoRk_50519">
     <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
   <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL003" name="ControlFlow"
source="_FoRk_50519" target="O_paq_AcTiON04"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL004" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON04" target="_FoRk_50699">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL005" name="ControlFlow"
target="O_paq_AcTiON08">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL006" name="ControlFlow"
source="_FoRk_50699" target="_FoRk_270779">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL007" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON03" target="_FoRk_270699">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL008" name="ControlFlow"
source="_FoRk_270519" target="O_paq_AcTiON03">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL009" name="ControlFlow"
source="_FoRk_270779" target="De_CisiON_345846">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL010" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_345846" target="_FiNa_L_345925">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL011" name="ControlFlow"
source="_FoRk_290339" target="O_paq_AcTiON07">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge> <edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL012" name="ControlFlow" source="_FoRk_270699"
target="_FoRk_270779"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL013" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON09" target="_FoRk_290339">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL014" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON07" target="_FoRk_270519">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL015" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_365126" target="O_paq_AcTiON09">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL016" name="ControlFlow"
source="_I_ni_ti_A_L36525" target="De_CisiON_365126">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL017" name="ControlFlow"
source="De_CisiON_345846" target="De_CisiON_365126">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL018" name="ControlFlow"
source="_FoRk_270519" target="O_paq_AcTiON02">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL019" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON02" target="_FoRk_270699">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL020" name="ControlFlow"
source="_FoRk_510699" target="_FoRk_270779">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL021" name="ControlFlow"
source="_FoRk_510519" target="O_paq_AcTiON01">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL022" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON01" target="_FoRk_510699">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL023" name="ControlFlow" target="O_paq_AcTiON06">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL024" name="ControlFlow"
source="O_paq_AcTiON06" target="_FoRk_510519"><weight xmi:type="uml:LiteralInteger"
xmi:id="" value="1" /></edge><edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL025"
name="ControlFlow" source="O_paq_AcTiON00" target="_FoRk_510699">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1" /></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="EdgeL026" name="ControlFlow"
source="_FoRk_510519" target="O_paq_AcTiON00">
<weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="" value="1"
/></edge></PackagedElement></Model>
```

ภาพที่ 42 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 9 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.10.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์เครื่องมือ

```
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djriabpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action"
outgoing="_djsJirpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djtXmLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_djriarpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Initial Node"
outgoing="_djsJjLpAEeKJVYJX6kQDHA"/>
   <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_djria7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join"
outgoing="_djsJjrpAEeKJVYJX6kQDHA _djsJkLpAEeKJVYJX6kQDHA _djswgLpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djsJirpAEeKJVYJX6kQDHA"></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djricLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action1"
outgoing="_djswgrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djsJjrpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djricbpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action2"
outgoing="_djswhLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djsJkLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djricrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action3"
outgoing="_djswhrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djswgLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_djric7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join1"
outgoing="_djswiLpAEeKJVYJX6kQDHA _djswirpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djswgrpAEeKJVYJX6kQDHA"></node><node xmi:type="uml:ForkNode"
xmi:id="_djrieLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join2" outgoing="_djswjLpAEeKJVYJX6kQDHA
_djswjrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djswhLpAEeKJVYJX6kQDHA"></node>
   <node xmi:type="uml:ForkNode" xmi:id="_djsJdLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Fork/Join3"
outgoing="_djswkLpAEeKJVYJX6kQDHA _djswkrpAEeKJVYJX6kQDHA"
incoming="_djswhrpAEeKJVYJX6kQDHA"></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djsJebpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action4"
outgoing="_djswlLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djswiLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
<node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djsJerpAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action5"
outgoing="_djswlrpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djswirpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
   <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="_djsJe7pAEeKJVYJX6kQDHA" name="Action6"
outgoing="_djswmLpAEeKJVYJX6kQDHA" incoming="_djswjLpAEeKJVYJX6kQDHA"><body/></node>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djsJkLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djria7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djricbpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djsJkbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswgLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djria7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djricrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswgbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswgrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djricLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djric7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswg7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswhLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djricbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djrieLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswhbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswhrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djricrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJdLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswh7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswiLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djric7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJebpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswibpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswirpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djric7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJerpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswi7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswjLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djrieLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJe7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswjbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswjrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djrieLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJfLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswj7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswkLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJdLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJfbpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswkbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswkrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJdLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJfrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswk7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswlLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJebpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJgLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswlbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswlrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJerpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJgLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswl7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```

```
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswmLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJe7pAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJgrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswmbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswmrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJfLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJgrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswm7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswnLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJfbpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJhLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswnbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswnrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJfrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJhLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswn7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djswoLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJgLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJhrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswobpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djsworpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJgrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJhrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djswo7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djtXkLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJhLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJhrpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djtXkbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djtXkrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJhrpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJiLpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djtXk7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
<edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djtXlLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="yes"
source="_djsJiLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJf7pAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djtXlbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge><edge
xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djtXlrpAEeKJVYJX6kQDHA" name="no"
source="_djsJiLpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djsJibpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djtXl7pAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
  <edge xmi:type="uml:ControlFlow" xmi:id="_djtXmLpAEeKJVYJX6kQDHA" name="ControlFlow"
source="_djsJibpAEeKJVYJX6kQDHA" target="_djriabpAEeKJVYJX6kQDHA">
    <weight xmi:type="uml:LiteralInteger" xmi:id="_djtXmbpAEeKJVYJX6kQDHA" value="1"/></edge>
```


ภาพที่ 43 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 9 จากเครื่องมือโมเดลลิโอ

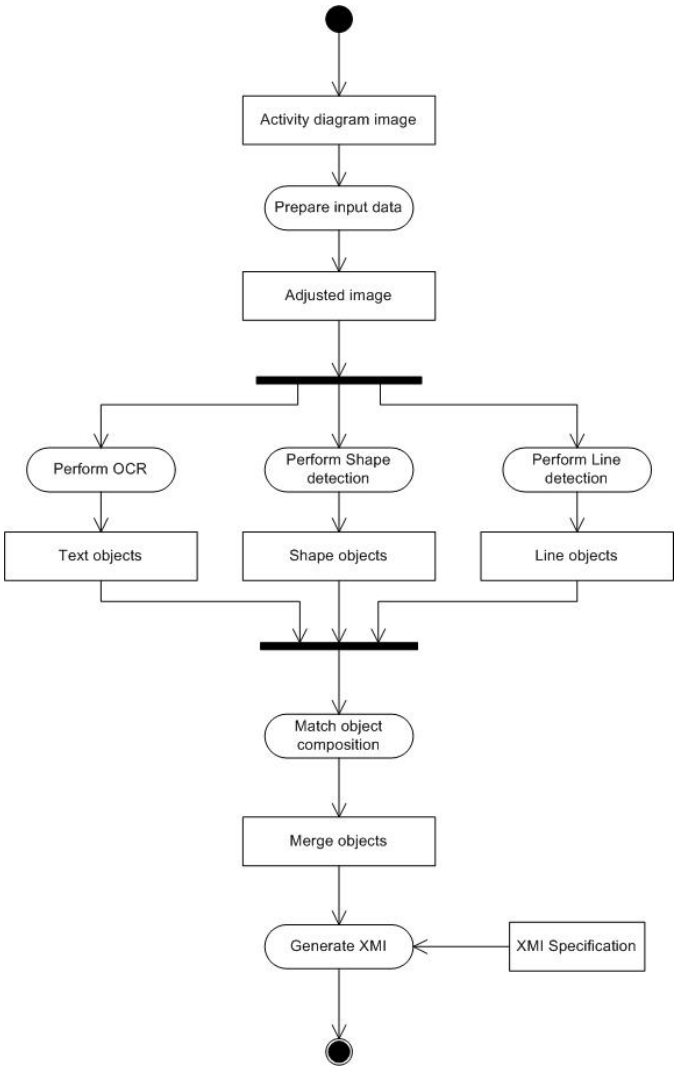
5.10.4 สรุปผล

ผลลัพธ์ที่ได้นั้น เมื่อนำทั้ง 2 ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ต้นแบบสามารถแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ครบถ้วนกล่าวคือสามารถตรวจพบสัญกรณ์และกระแสโดยสังเกตจากแอททริบิว incoming และ outgoing ที่มีไอดีตรงกับไอดีของเส้นกระแสที่วิ่งเข้าหาและออกจากโหนดกิจกรรม

5.11 ตัวอย่างทดสอบ 10

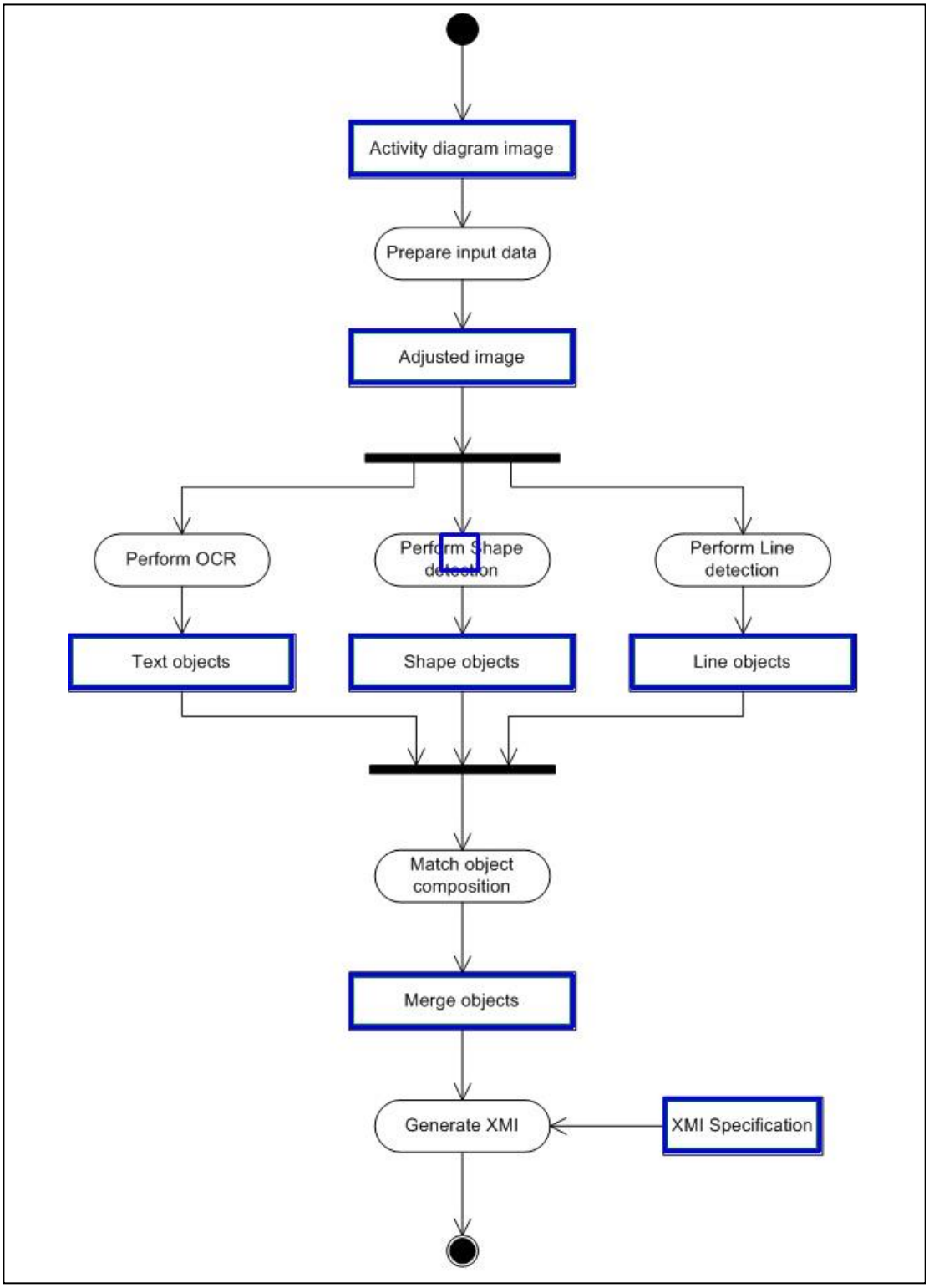
5.11.1 ข้อมูลนำเข้า

ในตัวอย่างทดสอบที่ 10 ตัวอย่างนี้จะนำเข้ารูปแผนภาพกิจกรรมที่สร้างด้วยเครื่องมืออื่นมาทำการประมวลผลผ่านวิธีการของงานวิจัยนี้ เพื่อดูประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอ



ภาพที่ 44 แผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 10

5.11.2 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบภายหลังจากการประมวลผล



ภาพที่ 45 ผลลัพธ์รูปการตรวจจับของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 10 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.11.3 ข้อมูลผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Model xmlns:uml="http://www.omg.org/spec/UML/20100901" xmlns:xmi="http://schema.omg.org/spec/XMI/2.1"
xmi:version="2.1" xmi:id="ModelA001_1" name="ProjectTesting" xmlns="uml">
 <PackagedElement xmi:type="uml:Activity" xmi:id="xzo3_fo5_362003" name="ActivityDiagram">
  <node xmi:type="uml:InitialNode" xmi:id="_I_ni_ti_A_L285394" name="InitialNode" outgoing="" />
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON00" name="XMI Specmcanon" outgoing=""
incoming=""><body /></node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON01" name="Merge omens" outgoing=""
incoming=""><body /></node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON03" name="Lme omens" outgoing=""
incoming=""><body /></node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON04" name="Shape omens" outgoing=""
incoming=""><body /></node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON05" name="Text umecls" outgoing=""
incoming=""><body /></node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON06" name="Adwsled wage" outgoing=""
incoming=""><body /></node>
  <node xmi:type="uml:OpaqueAction" xmi:id="O_paq_AcTiON07" name="Amiww diagram wmage" outgoing=""
incoming=""><body /></node></PackagedElement></Model>
```

ภาพที่ 46 ผลลัพธ์เอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพกิจกรรมทดสอบที่ 10 จากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.11.4 สรุปผล

ผลลัพธ์ที่ได้จากภาพที่ 45 แสดงให้เห็นว่าโหนดกิจกรรมในแผนภาพนั้นไม่ได้ถูกตรวจจับ เนื่องจากรูปลักษณ์ของโหนดกิจกรรมที่สร้างจากเครื่องมืออื่นที่ไม่ใช่เครื่องมือโมเดลลิโอนั้นมีรูปลักษณ์ที่แตกต่างออกไป ทำให้อัลกอริทึมต้นแบบของวิธีการในการวิจัยนี้ตรวจหานั้นคลาดเคลื่อน รวมถึงเส้นกระแสที่ไม่สามารถตรวจหาได้เช่นกัน ซึ่งอาจเนื่องด้วยรูปแบบของหัวลูกศรและความหนาของเส้นกระแสที่มีค่าความหนามากกว่าหนึ่งพิกเซล ดังนั้นอัลกอริทึมต้นแบบจึงยังไม่สามารถทำการตรวจหารูปลักษณ์ภายในแผนภาพได้อย่างถูกต้อง ซึ่งอาจมีงานวิจัยในอนาคตที่เพิ่มส่วนของการจำแนกความแตกต่างของรูปลักษณ์และความหมายของแผนภาพที่ถูกสร้างจากเครื่องมือที่แตกต่างกันได้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้นำเสนอการขยายความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยไม่ขึ้นต่อสภาพแวดล้อมการทำงาน เพื่อเป็นทางเลือกในการแลกเปลี่ยนเอกสารยูเอ็มแอลให้สามารถใช้งานเอกสารได้ ซึ่งข้อสรุปของงานวิจัยนี้คือวิธีการที่นำเสนอนั้นสามารถทำงานได้ โดยในการทดลองนั้นถึงแม้ว่าพบข้อผิดพลาดขึ้นในการตรวจหาข้อความเงื่อนไขบนเส้นกระแสและการประมวลผลรูปแผนภาพกิจกรรมที่สร้างจากเครื่องมืออื่น แต่รูปแผนภาพกิจกรรมในระดับปานกลางนั้นสามารถถูกแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ถูกต้องของโครงสร้าง หากแต่ไม่สามารถกำหนดแอททริบิวต์ให้เหมือนกับเอ็กซ์เอ็มไอที่ได้จากซอฟต์แวร์เครื่องมือได้ เช่น ไอดี เป็นต้น

6.2 ข้อจำกัด

1. ระบบรองรับการแปลงรูปภาพแผนภาพกิจกรรมที่ใช้สัญกรณ์ตามข้อกำหนดยูเอ็มแอลเวอร์ชัน 2.4.1
2. งานวิจัยชิ้นนี้ยังไม่สามารถแปลงรูปภาพแผนภาพกิจกรรมที่เขียนด้วยลายมือได้

6.3 แนวทางการวิจัยต่อ

- การประมวลผลภาพนั้นยังมีข้อจำกัดอยู่ คือ ไม่รองรับการเขียนด้วยลายมือได้ รองรับการแปลงภาพที่สร้างจากเครื่องมือเฉพาะเจาะจง รวมถึงข้อจำกัดในการใช้รูปแผนภาพกิจกรรมที่มีคุณภาพดีเท่านั้น ดังนั้นหากมีการพัฒนาส่วนนี้ทำให้รองรับความหลากหลายของรูปแผนภาพกิจกรรม ก็จะช่วยให้งานวิจัยนี้สามารถที่จะนำมาใช้งานในการทำงานจริงได้มากยิ่งขึ้น
- การแปลงรูปแผนภาพกิจกรรมนั้นยังไม่ได้มีการพัฒนาการตรวจสอบแผนภาพกิจกรรมในเชิงความหมาย ความถูกต้องของสัญกรณ์ต่างๆ หากมีการพัฒนาต่อก็จะสามารถเพิ่มศักยภาพให้กับวิธีการในงานวิจัยนี้

รายการอ้างอิง

[1] Object Management Group. Unified Modeling LanguageTM (OMG UML): Superstructure Version 2.3. Object Management Group, Inc., 2010.

[2] Object Management Group. Unified Modeling LanguageTM (OMG UML): Infrastructure Version 2.4.1. Object Management Group, Inc., 2011.

[3] Object Management Group. Unified Modeling LanguageTM (OMG UML): Superstructure Version 2.4.1. Object Management Group, Inc., 2011.

[4] เจริญศักดิ์ นาคงาม. ข้อกำหนดรูปนัยเพื่อทวนสอบแผนภาพกิจกรรมของกระแสกระบวนการ.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

[5] Modeliosoft. Modelio [Online]. 2011. Available from: http://www.modelio.org/ [2003, Jan 28]

[6] Object Management group. XML Meta Data Interchange (XMI): version 2.4.1. Object Management Group, Inc., 2010.

[7] Takahiro S., Kengo T. and Toshiro K. Image Processing for Historical Newspaper Archives. Proceeding of the 2011 workshop on Historical Document Imaging and Processing, 2011.

[8] C P. and V D. Content Based Image Retrieval Using Combined Features. Proceeding of the International Conference & Workshop on Emerging Trends in Technology, 2011.

[9] Wenlong F., Mark J. and Mengjie Z. Genetic Programming for Edge Detection Using Blocks to Extract Features. Proceedings of the 14th International Conference on Genetic and evolutionary computation conference, pp. 102-105, 2012.

[10] Kotb Y. and Katayama T. Consistency Checking of UML Model Diagrams Using the XML Semantics Approach. Special interest tracks and posters of the 14th international conference on World Wide Web, pp. 902-903. USA, 2005.

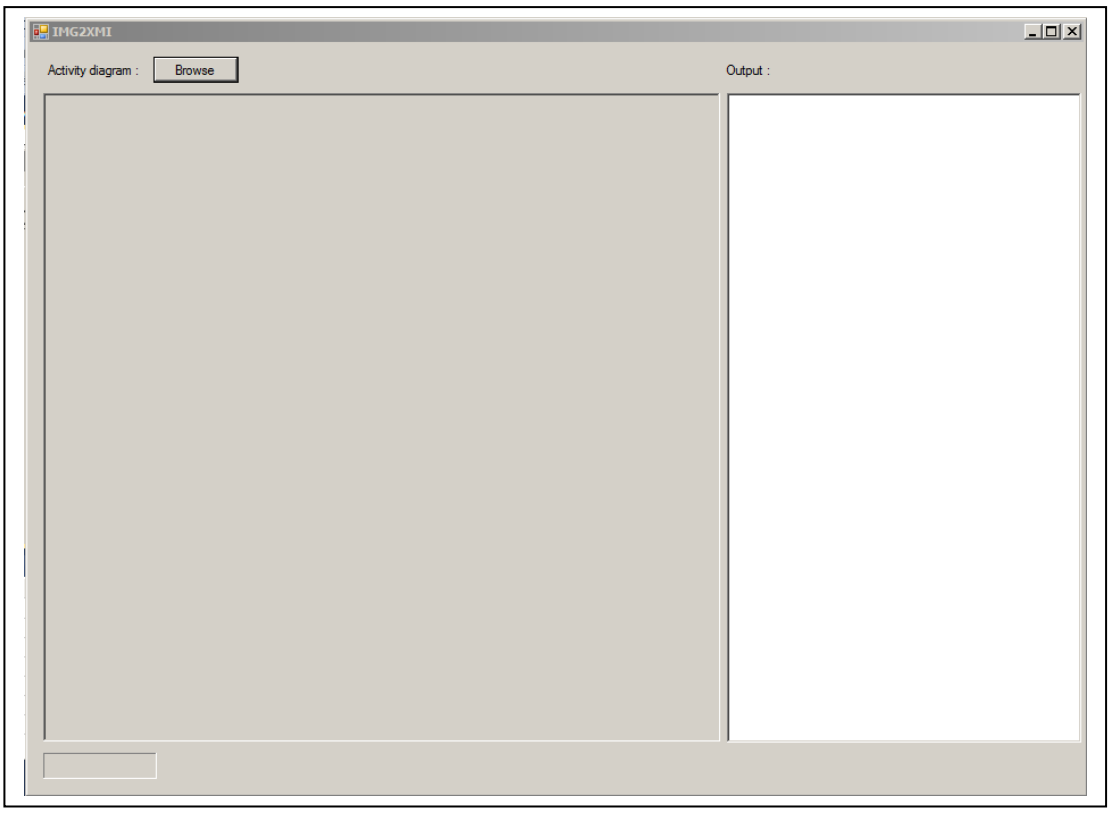
ภาคผนวก

ภาคผนวก

รายละเอียดเพิ่มเติมของข้อมูลการใช้งานระบบต้นแบบ

1. รูปแบบการใช้งานซอฟต์แวร์ต้นแบบในการแปลงรูปแผนภาพกิจกรรม

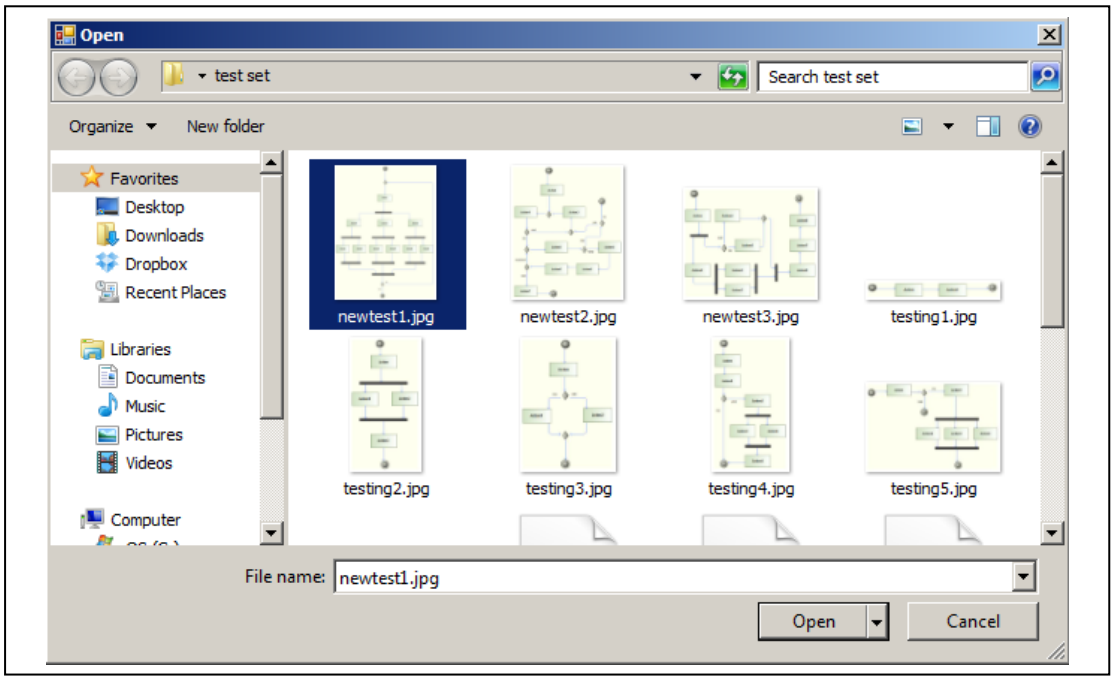
ซอฟต์แวร์ต้นแบบถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจำลองวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ โดยการใช้งานซอฟต์แวร์นั้นจำเป็นจะต้องมีไฟล์รูปแผนภาพกิจกรรม รูปแผนภาพกิจกรรมที่ใช้ในการนำเข้าซอฟต์แวร์ต้นแบบนั้นจะต้องถูกสร้างด้วยเครื่องมือโมเดลลิโอ



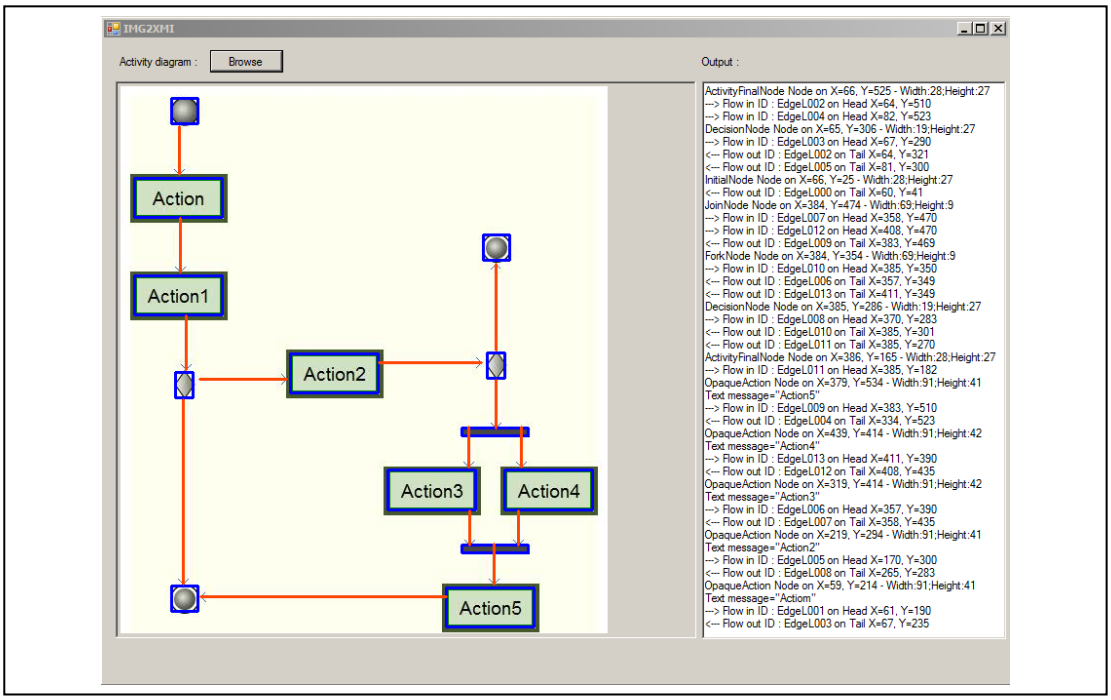
ภาพที่ 47 หน้าจอซอฟต์แวร์ต้นแบบ

ในภาพที่ 47 นั้น หน้าจอซอฟต์แวร์ต้นแบบส่วนประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแสดงผลภาพ ปุ่มเลือกรูปภาพและส่วนแสดงบันทึกการประมวลผลภาพ โดยภายหลังจากทำการกดปุ่ม Browse แล้ว ในภาพที่ 48 ก็จะแสดงหน้าต่างในการเลือกรูปแผนภาพกิจกรรม หลังจากเลือกแล้ว ตัวโปรแกรมจะทำการประมวลผลแล้วทำการบันทึกไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอให้โดยอัตโนมัติแล้ว

ทำการแสดงผลลัพธ์ดังภาพที่ 49 โดยจะแสดงกราฟฟิกของการประมวลผล



ภาพที่ 48 หน้าจอเลือกรูปแผนภาพกิจกรรม



ภาพที่ 49 หน้าจอหลังจากประมวลผลรูปแผนภาพกิจกรรม

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพีรพัฒน์ ธวัชสุนทร เกิดเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554