การเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลเพื่อตามรอยการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค

น.ส.สุพัตรา อินศรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARISON OF UML SEQUENCE DIAGRAMS TO TRACE TECHNICAL SPECIFICATION CHANGE

Miss Supatra Insri

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Software Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลเพื่อตามรอยการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค
โดย	น.ส.สุพัตรา อินศรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สินธุภิญโญ)

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

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ดวงดาว วิชาดากุล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สุพัตรา อินศรี : การเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลเพื่อตามรอยการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค. (COMPARISON OF UML SEQUENCE DIAGRAMS TO TRACE TECHNICAL SPECIFICATION CHANGE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์

แผนภาพลำดับมักนิยมใช้เพื่อจำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัตถุของคลาสภายในระบบสารสนเทศ งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการและได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอล เพื่ออำนวยความสะดวกการตามรอยการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงจะถูกสร้างขึ้นเพื่อรายงานส่วนต่าง ๆ ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด นอกจากนี้ ระบบยังสามารถสร้างกราฟการตามรอยที่สัมพันธ์กับแผนภาพลำดับเวอร์ชันใหม่เพื่อแสดงความขึ้นต่อกันที่เป็นปัจจุบันระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ แนวทางระบบอัตโนมัติที่นำเสนอจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงกระบวนการซอฟต์แวร์ในด้านการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการได้ผลลัพธ์ที่สร้างขึ้นอย่างรวดเร็วจากระบบที่พัฒนาขึ้น จากเดิมที่เป็นงานเอกสารน่าเบื่อหน่ายและลดแนวโน้มความผิดพลาดของการทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5870976121 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORD: REQUIREMENTS MANAGEMENT, TRACEABILITY, SEQUENCE DIAGRAM, UML, SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT

Supatra Insri : COMPARISON OF UML SEQUENCE DIAGRAMS TO TRACE TECHNICAL SPECIFICATION CHANGE. Advisor: Assoc. Prof. Yachai Limpiyakorn, Ph.D.

Sequence diagrams are widely used to model the interactions between objects in an information system. This paper presents a method and develops a tool for comparing UML sequence diagrams to facilitate tracing the technical specification change. The change log is generated to report all the affected elements. The traceability graph associated with the new version of sequence diagram is also constructed to illustrate the updated dependency among components. The proposed automation approach would benefit software process improvement for change impact analysis. In addition, the output generated from the implemented system could fasten the tedious documentation chore as well as reduce the error-prone operations.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Software Engineering Student's Signature .....

Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย รวมถึงแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานวิจัย พยายามชี้ให้เห็นถึงปัญหา คอยแก้ไขตรวจสอบความเรียบร้อยของงานมาโดยตลอด ทั้งยังสนับสนุนและคอยผลักดันการทำวิจัยของผู้วิจัยด้วยความห่วงใยและคอยเอาใจใส่อย่างเต็มกำลังมาโดยตลอด นอกจากนี้ยังให้ความรู้ในด้านคุณธรรม จริยธรรม และการดำเนินการชีวิต โดยสามารถนำมาปรับใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนางานวิจัยออกมาได้อย่างมีคุณภาพและสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สินธุภิญโญ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ดวงดาว วิชาดากุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย และอาจารย์ ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างดียิ่งต่อการทำวิจัย และพิจารณาเนื้อหาให้ถูกต้องและครบถ้วน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณภาพและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำและให้ความรู้ในด้านต่าง ๆ ของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ดี ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ในสาขาวิชาเพิ่มมากขึ้นทำให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานในปัจจุบัน ทั้งนี้ขอขอบคุณบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในทุก ๆ เรื่องอย่างดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณนายจำรัส อินศรี บิดา และนางอาภรณ์ ราศรี มารดา และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและมอบโอกาสที่ดีในการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต รวมไปถึงทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งมิได้กล่าวนามในที่นี้

สุดท้ายนี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ทางผู้วิจัยขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อผิดพลาดนั้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจศึกษารายละเอียดต่อไป

สุพัตรา อินศรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง 1

สารบัญภาพ 2

บทที่ 1 บทนำ 6

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 6

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 7

1.3 ขอบเขตการวิจัย 7

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 8

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย 8

1.7 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์ 9

1.8 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ 9

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 10

2.1.1 แผนภาพลำดับยูเอ็มแอล (UML Sequence Diagram) 10

2.1.2 กราฟตามรอยความต้องการ (Traceability Graph) 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 ภาษาคำอธิบายกราฟ (Graph Description Language) 13
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14
2.2.1 Difference Detection and Visualization in UML Class Diagrams 14
2.2.2 Towards a Traceability Visualization Tool 15
2.2.3 Flowchart Knowledge Extraction on RPG Legacy Code 16
2.2.4 Graph-based Visualization of Requirements Relationships 16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 17
3.1 แนวคิดวิธีดำเนินการวิจัย 17
3.1.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ 18
3.1.2 ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับจากเวอร์ชันก่อนหน้ากับเวอร์ชันล่าสุด และออกรายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 21
3.1.3 ส่วนการแปลงข้อมูลที่แตกต่างกันของแผนภาพลำดับเป็นรูปแบบ DOT Markup Script 22
3.1.4 ส่วนแสดงผลลัพธ์รูปแบบกราฟการตามรอยความต้องการ 22
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาระบบ 25
4.1 ข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ 25
4.1.1 ผู้ใช้งาน (User) 25
4.1.2 ข้อมูลนำเข้า (Input) 25
4.1.3 ข้อมูลนำออก (Output) 25
4.2 ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements) 25
4.2.1 แผนภาพยูสเคส 26
4.2.2 คำอธิบายยูสเคส 27
4.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ 30
4.4 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4.1 สภาพแวดล้อมด้านฮาร์ดแวร์ 31
4.4.2 สภาพแวดล้อมด้านซอฟต์แวร์ 31
4.5 การพัฒนาระบบ 31
4.5.1 ส่วนข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับในการนำเข้าระบบ 31
4.5.2 การพัฒนาตัวแปลงข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นภาษากำกับเพิ่มดอท 32
4.5.3 การพัฒนาส่วนแสดงผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ 34
4.5.4 การพัฒนาส่วนต่อประสาน 37
บทที่ 5 การประเมินและการวัดผล 40
5.1 แนวทางการประเมินผลงานวิจัย 40
5.2 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 1 40
5.2.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ 40
5.2.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ 43
5.2.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด 45
5.3 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 2 46
5.3.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ 46
5.3.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ 49
5.3.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดรายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลง 50
5.4 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 3 51
5.4.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ 51
5.4.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ 55
5.4.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด 56
5.5 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 4 57
5.5.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ 57
5.5.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับ 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด 61
5.6 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 5 61
5.6.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ 61
5.6.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับ 67
5.5.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด 69
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 70
6.1 สรุปผลการวิจัย 70
6.2 ข้อจำกัด 70
6.3 แนวทางการวิจัยต่อ 71
ภาคผนวก 72
ภาคผนวก ก 73
ภาคผนวก ข 75
บรรณานุกรม 79
ประวัติผู้เขียน 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความแตกต่างจากการเปรียบเทียบแผนภาพคลาสยูเอ็มแอล 15
ตารางที่ 2 รายละเอียดสัญลักษณ์และองค์ประกอบของแผนภาพลำดับ 20
ตารางที่ 3 รายละเอียดสัญลักษณ์การแสดงผลรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ 24
ตารางที่ 4 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ 26
ตารางที่ 5 คำอธิบายยูสเคส Import Sequence Diagrams to description 28
ตารางที่ 6 คำอธิบายยูสเคส Comparison description for previous versions 28
ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส Report Change 29
ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส Create DOT Markup script 29
ตารางที่ 9 คำอธิบายยูสเคส Visualize Traceability 30
ตารางที่ 10 รายละเอียดภาษากำกับดอทรูปแบบ Subgraphs 34
ตารางที่ 11 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 1 41
ตารางที่ 12 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 2 46
ตารางที่ 13 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 3 52
ตารางที่ 14 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 4 57
ตารางที่ 15 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 5 62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนภาพทั้งหมดของยูเอ็มแอลรุ่น 2.0 [1] 10
ภาพที่ 2 สัญกรณ์เฟรมของแผนภาพลำดับ 11
ภาพที่ 3 สัญกรณ์อ็อบเจกต์ของแผนภาพลำดับ 11
ภาพที่ 4 สัญกรณ์ไลฟไลน์ของแผนภาพลำดับ 11
ภาพที่ 5 สัญกรณ์แอกติเวชันของแผนภาพลำดับ 12
ภาพที่ 6 สัญกรณ์เมสเสจของแผนภาพลำดับ 12
ภาพที่ 7 สัญกรณ์คอมบายด์แฟรกเมนต์ของแผนภาพลำดับ 12
ภาพที่ 8 กราฟตามรอยความต้องการแบบ Transitivity 13
ภาพที่ 9 ตัวอย่างภาษากำกับเพิ่มดอทรูปแบบ Subgraphs 14
ภาพที่ 10 ตัวอย่างรายงานการเปรียบเทียบแผนภาพคลาสยูเอ็มแอล 14
ภาพที่ 11 ตัวอย่างรายงานแสดงความสัมพันธ์การตรวจสอบการตามรอยรูปแบบ HTML 15
ภาพที่ 12 ภาพรวมการทำงานระบบ 17
ภาพที่ 13 ตัวอย่างคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า 18
ภาพที่ 14 ตัวอย่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า 18
ภาพที่ 15 ตัวอย่างคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุด 19
ภาพที่ 16 ตัวอย่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุด 19
ภาพที่ 17 วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับ 21
ภาพที่ 18 ตัวอย่างไวยากรณ์ภาษา DOT Markup Script 22
ภาพที่ 19 ตัวอย่างไวยากรณ์ภาษา DOT Markup Script สำหรับการเรียกใช้ Subgraph 23
ภาพที่ 20 ตัวอย่างการแสดงผลรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการเวอร์ชันก่อนหน้า 23
ภาพที่ 21 ตัวอย่างการแสดงผลรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการเวอร์ชันล่าสุด 24
ภาพที่ 22 แผนภาพยูสเคสของระบบ 27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 23 www.websequencediagrams.com 31
ภาพที่ 24 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบ 33
ภาพที่ 25 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบ 34
ภาพที่ 26 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการแสดงผลลัพธ์รูปกราฟตามรอย 35
ภาพที่ 27 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนสร้างรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 36
ภาพที่ 28 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการออกรายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 37
ภาพที่ 29 ส่วนหน้าจอการนำเข้าไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ 38
ภาพที่ 30 ส่วนหน้าจอแสดงกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับ 38
ภาพที่ 31 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 39
ภาพที่ 32 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันก่อนหน้า 41
ภาพที่ 33 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันก่อนหน้า 42
ภาพที่ 34 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันล่าสุด 42
ภาพที่ 35 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันล่าสุด 43
ภาพที่ 36 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 1 ของเวอร์ชันก่อนหน้า 44
ภาพที่ 37 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 1 ของเวอร์ชันล่าสุด 44
ภาพที่ 38 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 1 44
ภาพที่ 39 สัญลักษณ์การเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 1 44
ภาพที่ 40 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 1 45
ภาพที่ 41 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 1 45
ภาพที่ 42 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 45
ภาพที่ 43 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันก่อนหน้า 47
ภาพที่ 44 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันก่อนหน้า 47
ภาพที่ 45 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันล่าสุด 48
ภาพที่ 46 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันล่าสุด 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 47 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 49
ภาพที่ 48 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันล่าสุด..... 49
ภาพที่ 49 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 2..... 50
ภาพที่ 50 สัญลักษณ์การเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 2..... 50
ภาพที่ 51 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 2..... 50
ภาพที่ 52 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 2..... 50
ภาพที่ 53 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ..... 51
ภาพที่ 54 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 53
ภาพที่ 55 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 53
ภาพที่ 56 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันล่าสุด..... 54
ภาพที่ 57 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันล่าสุด..... 54
ภาพที่ 58 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 55
ภาพที่ 59 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 55
ภาพที่ 60 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 3..... 55
ภาพที่ 61 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 3..... 56
ภาพที่ 62 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 3..... 56
ภาพที่ 63 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ..... 56
ภาพที่ 64 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 58
ภาพที่ 65 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 58
ภาพที่ 66 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันล่าสุด..... 59
ภาพที่ 67 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันล่าสุด..... 59
ภาพที่ 68 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันก่อนหน้า..... 60
ภาพที่ 69 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 4 ของเวอร์ชันล่าสุด..... 60
ภาพที่ 70 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 4..... 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 71 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 4 60
ภาพที่ 72 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 61
ภาพที่ 73 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันก่อนหน้า 63
ภาพที่ 74 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันก่อนหน้า 64
ภาพที่ 75 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันล่าสุด 65
ภาพที่ 76 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันล่าสุด 66
ภาพที่ 77 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 5 ของเวอร์ชันก่อนหน้า 67
ภาพที่ 78 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 5 ของเวอร์ชันล่าสุด 67
ภาพที่ 79 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 2 68
ภาพที่ 80 สัญลักษณ์การเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 5 68
ภาพที่ 81 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 5 68
ภาพที่ 82 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 5 68
ภาพที่ 83 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 5 68
ภาพที่ 84 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 69
ภาพที่ 85 หน้าจอเมนู Help บนโปรแกรมอีคลิปส์ 73
ภาพที่ 86 วิธีการติดตั้งไลบรารีกราฟวิซ 73
ภาพที่ 87 ลิงค์เว็บไซต์ดาวน์โหลดไลบรารีกราฟวิซ 74
ภาพที่ 88 อัลกอริทึมการสร้างรูปกราฟตามรอยโดยใช้กราฟวิซ 76
ภาพที่ 89 อัลกอริทึมการรออกรายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน องค์กรที่มีโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่พบว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนานั้นมีความซับซ้อนมากขึ้น และมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน อันเนื่องมาจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการแข่งขันสูง การไม่เข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ การออกแบบความต้องการจากผู้วิเคราะห์ระบบ (System Analyst) และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการ (Stakeholder) ไม่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ เป็นต้น จากปัญหาที่กล่าวมาล้วนเป็นผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการทั้งสิ้น ส่งผลให้การพัฒนาซอฟต์แวร์มีความล่าช้าและไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ดังนั้น ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความต้องการออกแบบระบบมีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งในองค์กรขนาดใหญ่ได้มีการจำแนกความต้องการของซอฟต์แวร์ออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) ข้อกำหนดด้านฟังก์ชันการทำงาน (Functional Specification) และ 2) ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specification) โดยข้อกำหนดด้านฟังก์ชันการทำงานเป็นเอกสารอธิบายรายละเอียดความต้องการด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ ปกตินำเสนอด้วยคำอธิบายยูสเคส (Use case Description) และมีเงื่อนไขทางธุรกิจ (Business Rule) ที่เพิ่มเติมขึ้นมาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและมีประโยชน์อย่างมากในการออกแบบและพัฒนาระบบ ทั้งนี้ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการจะเป็นผู้รับผิดชอบในส่วนนี้ สำหรับข้อกำหนดทางเทคนิคจะอธิบายรายละเอียดความสัมพันธ์ของเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ รวมไปถึงระบบส่วนงานอื่น (Third Party) ที่เกี่ยวกับฟังก์ชันการทำงานด้านนั้นๆ ปกตินำเสนอด้วยแผนภาพลำดับ ซึ่งนักวิเคราะห์ด้านเทคนิค (Technical Analyst) จะเป็นผู้รับผิดชอบในส่วนนี้

งานวิจัยนี้ให้ความสนใจประเด็นปัญหาความผิดพลาดของมนุษย์ในการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการทางเทคนิคที่อาจไม่ถูกต้องและครบถ้วนเพียงพอ จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์และประเมินการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารการออกแบบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลแบบอัตโนมัติ รวมทั้งได้พัฒนาระบบสำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคระหว่างแผนภาพลำดับ และรายงานผลลัพธ์ด้วยกราฟความสามารถตามรอย (Traceability Graph) เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจรายการการเปลี่ยนแปลงได้โดยง่าย และรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อนำเสนอวิธีการและพัฒนาเครื่องมือสำหรับเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอล สำหรับอำนวยความสะดวกและลดความผิดพลาดในการตรวจหาความแตกต่าง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1) ระบบที่พัฒนาขึ้นรองรับการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ การเพิ่ม, การลบ และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยมีข้อกำหนดรายการเปลี่ยนแปลงที่ระบบครอบคลุม ดังนี้
    - การเพิ่มกลุ่มเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ (Add Service Provider)
    - การเพิ่มเว็บเซอร์วิส (Add Web Service)
    - การเพิ่มพารามิเตอร์ (Add Parameter)
    - การลบเว็บเซอร์วิส (Delete Web Service)
    - การลบเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ (Delete Service Provider)
    - การลบพารามิเตอร์ (Delete Parameter)
    - การเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Change Data)
2) การประเมินงานวิจัย ดำเนินการโดยเปรียบเทียบแผนภาพลำดับที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคตามขอบเขตการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ โดยเปรียบเทียบความครบถ้วนของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบกับการตรวจสอบด้วยตา (Visual Examination) ที่ประเมินโดยนักวิเคราะห์ด้านเทคนิค สำหรับกรณีตัวอย่างในการทดสอบเพื่อประเมินผลสำหรับงานวิจัยประกอบด้วย 5 กรณีตัวอย่างด้วยกัน ดังนี้
    - กรณีตัวอย่างที่ 1 ประกอบด้วย การเพิ่มเว็บเซอร์วิส และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
    - กรณีตัวอย่างที่ 2 ประกอบด้วย การเพิ่มเว็บเซอร์วิส, การเพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์ และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
    - กรณีตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วย การลบเว็บเซอร์วิส, การลบข้อมูลพารามิเตอร์, และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
    - กรณีตัวอย่างที่ 4 ประกอบด้วย การลบเว็บเซอร์วิส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- กรณีตัวอย่างที่ 5 ประกอบด้วย การเพิ่มกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ, การเพิ่มเว็บเซอร์วิส, การเพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์, การลบเว็บเซอร์วิส และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1) รองรับการการสร้างแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลจาก WebSequenceDiagram เท่านั้น
2) แผนภาพลำดับที่เป็นข้อมูลนำเข้า อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูล (.txt)
3) แผนภาพกราฟความสามารถการตามรอย (Traceability Graph) จะอยู่ในรูปแบบของรูปภาพ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้วิธีการเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลแบบอัตโนมัติเพื่อตรวจหาความแตกต่าง
2) ได้เครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงด้านเทคนิค
3) ได้เครื่องมือสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการซอฟต์แวร์ ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดของการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคโดยมนุษย์ และช่วยลดเวลาและบุคลากรที่ใช้ในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและทำความเข้าใจโครงสร้าง และการทำงานของการสร้างแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลที่ได้จาก WebSequenceDiagram
2. ศึกษาและทำความเข้าใจทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาและทำความเข้าใจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือในการสร้างแผนภาพกราฟการตามรอย
5. วิเคราะห์และกำหนดระเบียบวิธีวิจัย
6. ออกแบบ ตั้งสมมติฐาน ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
7. พัฒนาเครื่องมือในการเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลแบบอัตโนมัติ
8. ทดสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่พัฒนา และประเมินผลงานวิจัย
9. สรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะ
10. ตีพิมพ์และเผยแพร่ผลงานทางวิชาการสู่สาธารณะ
11. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.7 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท โดยแบ่งดังต่อไปนี้ บทที่ 1 บทนำกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ข้อตกลงเบื้องต้น ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ และวิธีดำเนินงานวิจัย บทที่ 2 ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงแนวคิดดำเนินการวิจัย ภาพรวมของงานวิจัย บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบและการพัฒนาระบบ ข้อกำหนดการทำงานเบื้องต้นของระบบ ความต้องการการทำงานเชิงหน้าที่ คำอธิบายระบบสถาปัตยกรรมระบบ รวมไปถึงการพัฒนาระบบ บทที่ 5 กล่าวถึงการทดสอบและประเมินระบบ และบทที่ 6 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อ

1.8 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการเรื่อง “Comparison of UML Sequence Diagrams to Trace Technical Specification Change” โดย สุพัตรา อินศรี และ ญาใจ ลิ่มปิยะกรณ์ ในรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ “2nd iCatse International Symposium on Software Networking (ICSN 2017)” ซึ่งจัดขึ้น ณ กัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย ระหว่างวันที่ 26 – 29 มิถุนายน 2560 หน้า 400-407

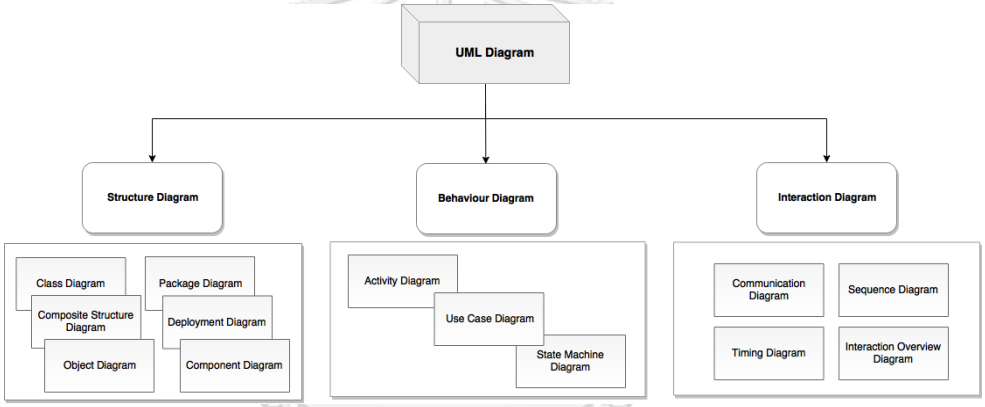
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แผนภาพลำดับยูเอ็มแอล (UML Sequence Diagram)

แผนภาพยูเอ็มแอล (UML diagrams) [1] เป็นสัญกรณ์ (Notation) รูปภาพมาตรฐานที่ใช้สำหรับจำลองแบบเชิงวัตถุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ทำความเข้าใจกับความต้องการของลูกค้า ทำให้การออกแบบระบบมีความชัดเจน และสามารถบำรุงรักษาระบบได้ง่ายมากยิ่งขึ้นปัจจุบัน แผนภาพยูเอ็มแอลที่เผยแพร่ออกสู่สาธารณะคือรุ่นที่ 2.0 ซึ่งประกอบด้วยแผนภาพทั้งหมด 13 ชนิด ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนภาพทั้งหมดของยูเอ็มแอลรุ่น 2.0 [1]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวัตถุของคลาสโดยการส่งข้อความ (Message) ระหว่างวัตถุตามลำดับของเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นก่อนหลัง โดยมีสัญกรณ์แสดงให้เห็นลำดับของการส่งข้อความตามเวลาส่งอย่างชัดเจน

ประโยชน์ของแผนภาพลำดับ ช่วยแสดงให้เห็นรายละเอียดของลำดับขั้นตอนในการทำงานของระบบ และช่วยในการพิจารณาตรวจสอบว่าในแต่ละแผนภาพคลาส (Class Diagram) ที่สร้างขึ้นมีการทำงานที่เมท็อด (Method) ใดหายไป หรือควรเพิ่มเติมเข้าไปอีกหรือไม่ ซึ่งจะทำ ให้คลาสต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สัญกรณ์ที่ใช้ในแผนภาพลำดับยูเอ็มแอล ประกอบด้วย

1) เฟรม (Frame) ใช้กำหนดขอบเขตของแผนภาพ แทนด้วยเครื่องหมายสี่เหลี่ยมและมีฉลาก (Label) บอกชื่อแผนภาพปรากฏในเครื่องหมายสี่เหลี่ยมพับมุมที่ตำแหน่งบนซ้ายสุดของเฟรมดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 สัญกรณ์เฟรมของแผนภาพลำดับ

2) อ็อบเจกต์ (Object) ใช้เครื่องหมายรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแสดงถึงออบเจกต์ที่ถูกสร้างขึ้นจากคลาส ดังภาพที่ 3

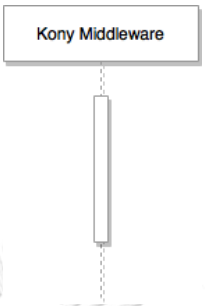
ภาพที่ 3 สัญกรณ์อ็อบเจกต์ของแผนภาพลำดับ

3) ไลฟ์ไลน์ (Lifeline) เป็นเครื่องหมายที่แสดงถึงช่วงระยะเวลาการมีชีวิตอยู่ของอ็อบเจกต์ในการส่งหรือรับข้อความ แสดงด้วยเส้นประแนวตั้ง ดังภาพที่ 4

จุฬาลงกร าลัย
Chulalongkorn University

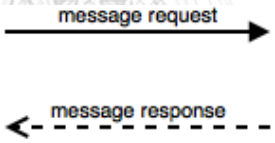
ภาพที่ 4 สัญกรณ์ไลฟไลน์ของแผนภาพลำดับ

4) แอกติเวชัน (Activation) เป็นเครื่องหมายรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ลักษณะยาวอยู่แนวตั้งบนเส้นไลฟไลน์ แทนการทำงานต่าง ๆ ทั้งการส่งหรือรับข้อความของอ็อบเจกต์ โดยความยาวของแอกติเวชันเป็นตัวที่บอกถึงระยะเวลาการทำงานบางอย่างของอ็อบเจกต์จนกว่าสิ้นสุดช่วงของแอคติชันนั้น ดังภาพที่ 5



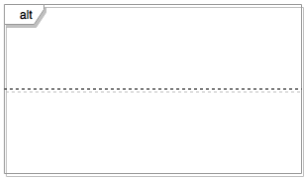
ภาพที่ 5 สัญกรณ์แอกติเวชันของแผนภาพลำดับ

5) เมสเสจ (Message) เป็นเครื่องหมายลูกศรชี้ไปที่เส้นไลฟไลน์ระหว่างอ็อบเจกต์โดยจะเขียนข้อความเมสเสจกำกับไว้เสมอ หากเป็นเมสเสจเงื่อนไขจะเขียนเงื่อนไขไว้ในวงเล็บก้ามปู ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 สัญกรณ์เมสเสจของแผนภาพลำดับ

6) คอมบายด์แฟรกเมนด์ (Combined Fragment) เป็นส่วนที่ใช้ในการรวมกลุ่มของข้อความเข้าไว้ด้วยกันเพื่อแสดงถึงกระแสอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Flow) เพื่อให้แบบจำลองสามารถกำหนดรูปแบบของตรรกศาสตร์ที่ต้องการให้ระบบดำเนินการได้ ดังภาพที่ 7



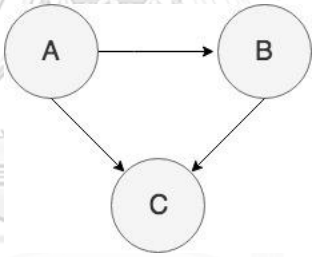
ภาพที่ 7 สัญกรณ์คอมบายด์แฟรกเมนด์ของแผนภาพลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 กราฟตามรอยความต้องการ (Traceability Graph)

กราฟตามรอยความต้องการ (Traceability Graph)] [2] เป็นการนำเสนอในรูปแบบการเชื่อมโยงของโหนดระหว่างข้อมูลรายการความต้องการที่มีอยู่ในระบบ กราฟตามรอยความต้องการช่วยในการจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการของซอฟต์แวร์ โดยนำเสนอออกมาในรูปแบบของกราฟทำให้ง่ายสำหรับการระบุผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ หรือสามารถตรวจสอบรายการความต้องการที่มีความจำเป็นต่อระบบได้ กราฟตามรอยความต้องการทำให้มองเห็นภาพรวมของการเชื่อมโยงและเข้าใจลักษณะรายการความต้องการที่อยู่ในระบบได้อย่างแท้จริง ประเภทการกราฟตามรอยความต้องการสำหรับการนำเสนองานวิจัยนี้คือ

- กราฟตามรอยความต้องการแบบถ่ายทอดความสัมพันธ์ (Transitivity Graph) คือ กราฟตามรอยความต้องการของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการต้นทางคือ A ที่มีผลต่อกระทบต่อปลายทางคือ B ที่จะได้รับการเปลี่ยนแปลงความต้องการโดยตรง และยังส่งผลให้ C ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง B ได้รับผลกระทบได้เช่นกัน ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กราฟตามรอยความต้องการแบบ Transitivity

2.1.3 ภาษาคำอธิบายกราฟ (Graph Description Language)

ภาษาคำอธิบายกราฟ [3] หรือเรียกอีกอย่างว่าภาษากำกับดอท ซึ่งเป็นข้อความสำหรับใช้ในการอธิบายภาพกราฟ และเป็นข้อมูลนำเข้าโปรแกรมจินตทัศน์กราฟวิซ (GraphViz) สามารถนำไปสร้างเป็นแผนภาพกราฟรูปแบบต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างภาษากำกับดอทสำหรับการสร้างกราฟ

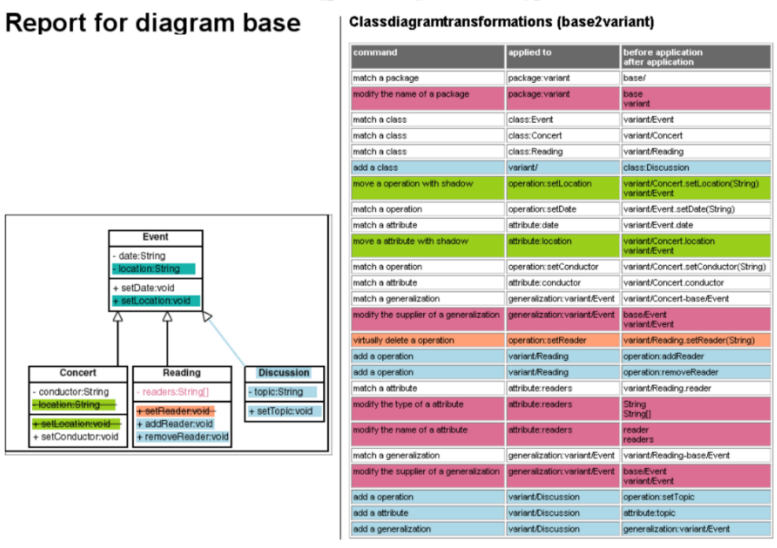
```
digraph {
        subgraph cluster_0 {
            label = "Kony Middleware";
            sequence = 1
            node [style=filled];
            accInq -> getRecipientTransfer ;
            getRecipientTransfer -> If_EBA_count_is_one_and_EBA_is_other_bank;
            If_EBA_count_is_one_and_EBA_is_other_bank [shape=none,color= yellowgreen,fontsize=10]
            If_EBA_count_is_one_and_EBA_is_other_bank -> getBankList
            getBankList -> toAccountEBA [label ="  Calculate received date",fontcolor = blue,fontsize=10 ];
            getBankList [fontcolor = blue];
            toAccountEBA [color = yellowgreen];
            }

        subgraph cluster_1 {
            node [style=filled];
            label = "Xpress";
            Account_Inquiry -> Recipient_Transfer -> Bank_List  ;
            Bank_List [fontcolor = blue];
            Bank_List -> getBankList [style=dashed,color= blue];
            }

        subgraph cluster_2 {
            node [style=filled];
            label = "CRMDB";
            To_Account_EBA [color = yellowgreen];
           color = Green;
        }
}
```

ภาพที่ 9 ตัวอย่างภาษากำกับเพิ่มดอทรูปแบบ Subgraphs

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Difference Detection and Visualization in UML Class Diagrams

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างการเปรียบเทียบแผนภาพคลาสยูเอ็มแอล [4] โดยส่วนที่พบความแตกต่างจะนำเสนอออกมาในรูปแบบรายงานความแตกต่างโดยการใช้สีมาช่วยให้เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานระบบสามารถตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงรายละเอียดแผนภาพคลาสยูเอ็มแอลดังตัวอย่างรายงานการเปรียบเทียบแผนภาพยูเอ็มแอล



command	applied to	before application after application
match a package	package:variant	base/
modify the name of a package	package:variant	base variant
match a class	class:Event	variant/Event
match a class	class:Concert	variant/Concert
match a class	class:Reading	variant/Reading
add a class	variant/	class:Discussion
move a operation with shadow	operation:setLocation	variant/Concert.setLocation(String) variant/Event
match a operation	operation:setDate	variant/Event.setDate(String)
match a attribute	attribute:date	variant/Event.date
move a attribute with shadow	attribute:location	variant/Concert.location variant/Event
match a operation	operation:setConductor	variant/Concert.setConductor(String)
match a attribute	attribute:conductor	variant/Concert.conductor
match a generalization	generalization:variant/Event	variant/Concert-base/Event
modify the supplier of a generalization	generalization:variant/Event	base/Event variant/Event
virtually delete a operation	operation:setReader	variant/Reading.setReader(String)
add a operation	variant/Reading	operation:addReader
add a operation	variant/Reading	operation:removeReader
match a attribute	attribute:readers	variant/Reading.reader
modify the type of a attribute	attribute:readers	String String[]
modify the name of a attribute	attribute:readers	reader readers
match a generalization	generalization:variant/Event	variant/Reading-base/Event
modify the supplier of a generalization	generalization:variant/Event	base/Event variant/Event
add a operation	variant/Discussion	operation:setTopic
add a attribute	variant/Discussion	attribute:topic
add a generalization	variant/Discussion	generalization:variant/Event

ภาพที่ 10 ตัวอย่างรายงานการเปรียบเทียบแผนภาพคลาสยูเอ็มแอล

ตารางที่ 1 ความแตกต่างจากการเปรียบเทียบแผนภาพคลาสยูเอ็มแอล

สัญลักษณ์สี	ประเภทของความแตกต่าง
สีฟ้า	แสดงองค์ประกอบของแผนภาพที่มีการเพิ่มเติม
สีเขียว	แสดงการย้ายองค์ประกอบของแผนภาพยูเอ็มแอล
สีส้ม	แสดงถึงการลบองค์ประกอบของแผนภาพคลาสยูเอ็ลแอล
สีชมพู	แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแผนภาพคลาสยูเอ็ลแอล

จากแนวความคิดงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการในการตรวจสอบการตามรอยความต้องการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการของแผนภาพ และหลักการสร้างรายงานที่สามารถระบุความแตกต่างของแผนภาพเพื่อให้สามารถตามรอยความต้องการของระบบว่าส่วนใดที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างครบถ้วน ซึ่งอาจช่วยลดปัญหาในการประเมินผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ

2.2.2 Towards a Traceability Visualization Tool

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการและพัฒนาเครื่องมือในการตรวจสอบการตามรอย [5] โดยมีวิธีการในการตรวจสอบความสัมพันธ์ และสร้างรายงานเพื่อระบุองค์ประกอบที่ขาดหายไปโดยแสดงออกรูปแบบของ HTML ซึ่งองค์ประกอบขาดหายไปนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่ได้สร้างขึ้นมาทำให้สามารถตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ระบุไว้ก่อนหน้าได้

Root element of the doc is Traceability Total no of traceability relations : 85

Traceability Relations Types between Prometheus and JACK Artefacts			
Rule ID	**Type**	**SD Goal**	**Goal**
rule1	overlaps	Allocate Runway Slot	Allocate Runway Slot
rule1	overlaps	Find Best Landing Time for an Aircraft	Landing
rule1	overlaps	Find Best Landing Time for an Aircraft	Find Best Land Time for an Aircraft
Rule ID	**Type**	**SR Goal**	**Goal**
rule3a	overlaps	Allocate Runway Slot	Allocate Runway Slot
rule3a	overlaps	Find Best Landing Time for an Aircraft	Landing
rule3a	overlaps	Find Best Landing Time for an Aircraft	Find Best Land Time for an Aircraft
Rule ID	**Type**	**SR Task**	**Goal**

ภาพที่ 11 ตัวอย่างรายงานแสดงความสัมพันธ์การตรวจสอบการตามรอยรูปแบบ HTML

2.2.3 Flowchart Knowledge Extraction on RPG Legacy Code

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการวิศวกรรมย้อนกลับเพื่อกู้คืนจุดประสงค์รหัสต้นทางอาร์พีจีที่พัฒนาสืบทอดมานาน [6] เมตาเดตาถูกดึงรวบรวมจากอินพุตรหัสต้นทางอาร์พีจีโดยการตรวจจับและจัดการส่วนควบคุมและตัวดำเนินการโปรแกรม เมตาเดตาเหล่านี้จะถูกจัดเก็บในแผนภูมิแบบมีทิศทา ซึ่งจะถูกเทียบไปเป็นรูปแบบมาร์กอัปเพื่อแสดงผลเป็นภาพผังงานด้วยเครื่องมือการสร้างภาพกราฟวิซ ระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นในงานนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกในขั้นตอนการทำความเข้าใจโค๊ดภาษาเก่าอาร์พีจีระหว่างกระบวนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์

2.2.4 Graph-based Visualization of Requirements Relationships

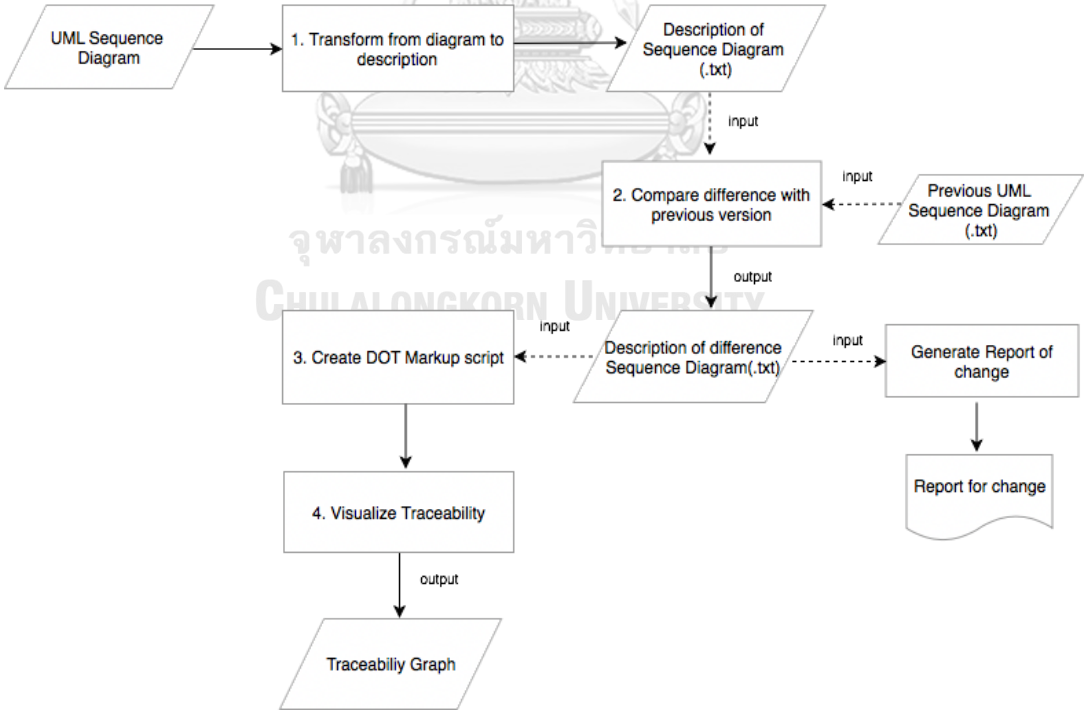
งานวิจัย [7] นำเสนอวิธีการใช้กราฟสำหรับการแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างข้อกำหนดความต้องการที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การแสดงผลมีความยืดหยุ่น และสามารถขยายข้อกำหนดความต้องการของความสัมพันธ์ระหว่างกันได้หลายมิติ ทั้งยังมีความยืดหยุ่น ด้วยเหตุนี้ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นของความสัมพันธ์เหล่านั้นร่วมกับชนิดของกราฟที่เรียกว่า “ChainGraph” ทั้งนี้รองรับกับข้อกำหนดความต้องการที่มีขนาดใหญ่ได้เป็นอย่างดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แนวคิดวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคระหว่างแผนภาพลำดับ และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ (Traceability Graph) ซึ่งใช้โปรแกรมจินตทัศน์กราฟวิซ (GraphViz) [8] [9] เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิครวมถึงสามารถเห็นภาพรวมของผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ การทำงานของระบบแบ่งเป็น 4 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 1) ส่วนนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ 2) ส่วนเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับจากเวอร์ชันก่อนหน้ากับเวอร์ชันล่าสุดที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค และการออกรายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 3) ส่วนการแปลงข้อมูลที่แตกต่างกันของแผนภาพลำดับเป็นรูปแบบ DOT Markup Script และ 4) ส่วนแสดงผลลัพธ์รูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ ภาพรวมขั้นตอนการทำงานแสดงดังภาพที่ 12



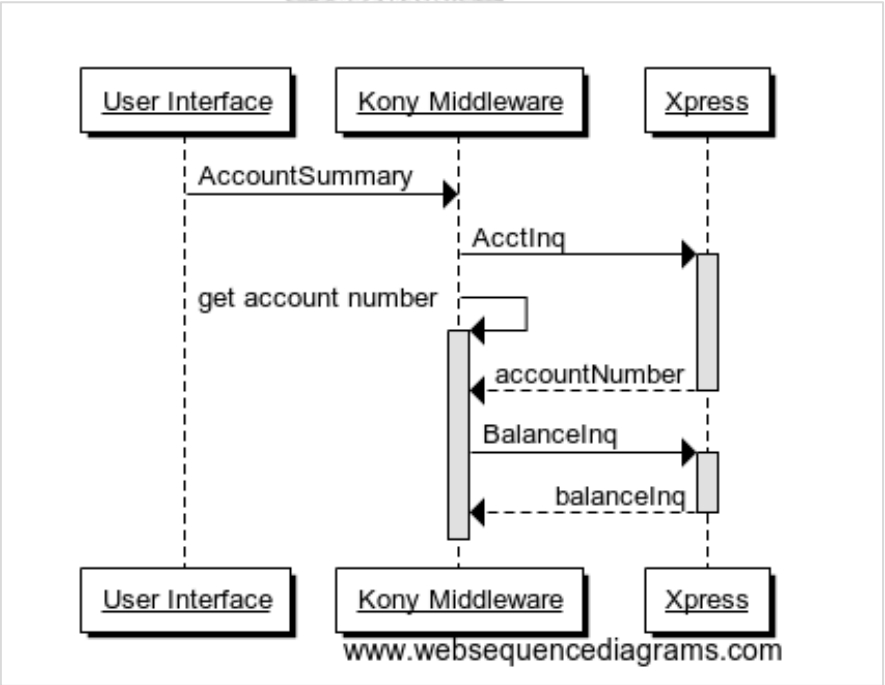
ภาพที่ 12 ภาพรวมการทำงานระบบ

3.1.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ

ข้อมูลนำเข้าระบบ คือ แผนภาพลำดับที่ถูกสร้างด้วย WebSequenceDiagrams ซึ่งจะถูกแปลงออกมาในรูปแบบ .txt โดยเป็นข้อมูลสำหรับอธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิส (Web Service) ที่ให้บริการกับระบบงานนั้น ๆ ในองค์กร ตัวอย่างของคำอธิบายแผนภาพลำดับที่ได้จากการสร้างด้วย WebSequenceDiagrams แสดงดังภาพที่ 13 (ภาพที่ 14 เป็นแผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า, ภาพที่ 15 คำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุด และภาพที่ 16 เป็นแผนภาพลำดับของเวอร์ชันล่าสุด)

```
User Interface -> Kony Middleware : AccountSummary
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get account number
Kony Middleware ->+ Xpress: AcctInq
Xpress -->- Kony Middleware: accountNumber
Kony Middleware ->+ Xpress: BalanceInq
Xpress -->- Kony Middleware: balanceAccount
```

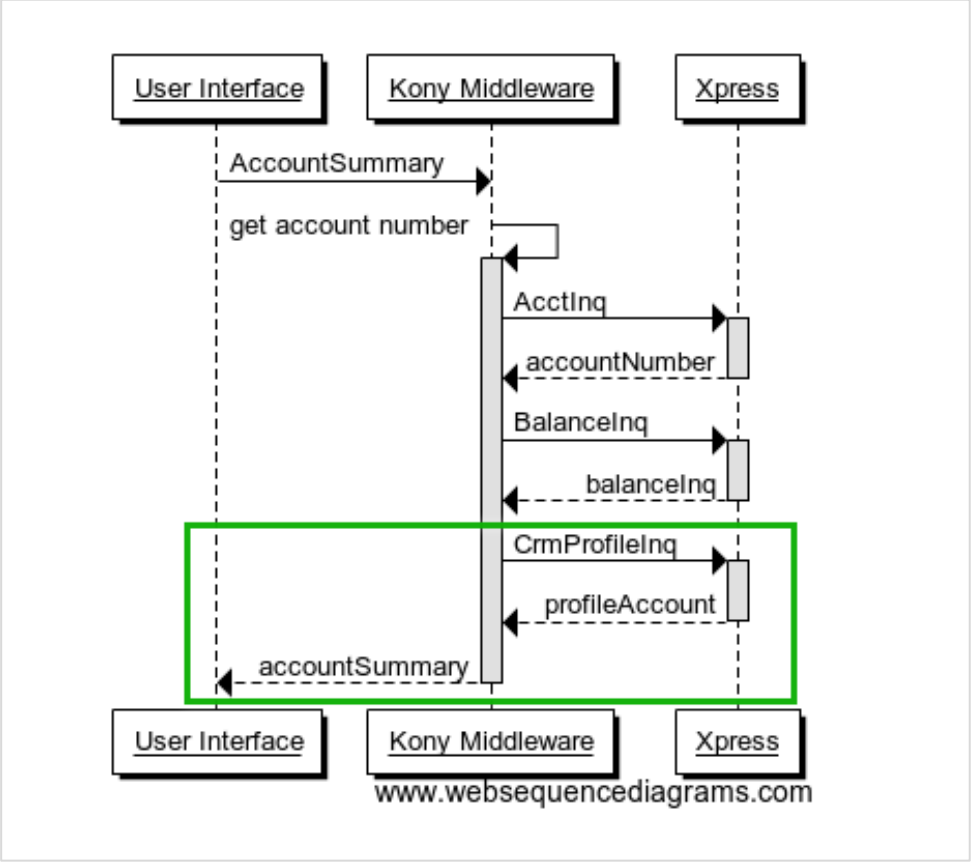
ภาพที่ 13 ตัวอย่างคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า



ภาพที่ 14 ตัวอย่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า

```
User Interface -> Kony Middleware : AccountSummary

Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get account number

Kony Middleware ->+ Xpress: AcctInq

Xpress -->- Kony Middleware: accountNumber

Kony Middleware ->+ Xpress: BalanceInq

Xpress -->- Kony Middleware: balanceInq

Kony Middleware ->+ Xpress: CrmProfileInq

Xpress -->- Kony Middleware: profileAccount

Kony Middleware -->- User Interface : accountSummary
```

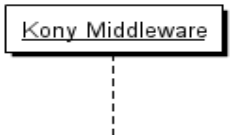
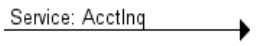
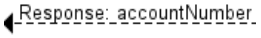
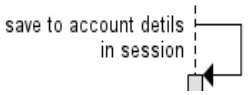
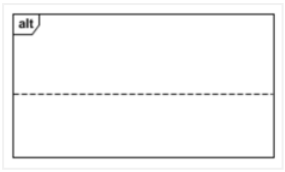
ภาพที่ 15 ตัวอย่างคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุด



ภาพที่ 16 ตัวอย่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุด

ตารางที่ 2 สรุปรายละเอียดสัญกรณ์และคำอธิบายองค์ประกอบของแผนภาพลำดับที่ถูกสร้างจาก WebSequnceDiagrams ตามข้อกำหนดขอบเขตของงานวิจัยนี้

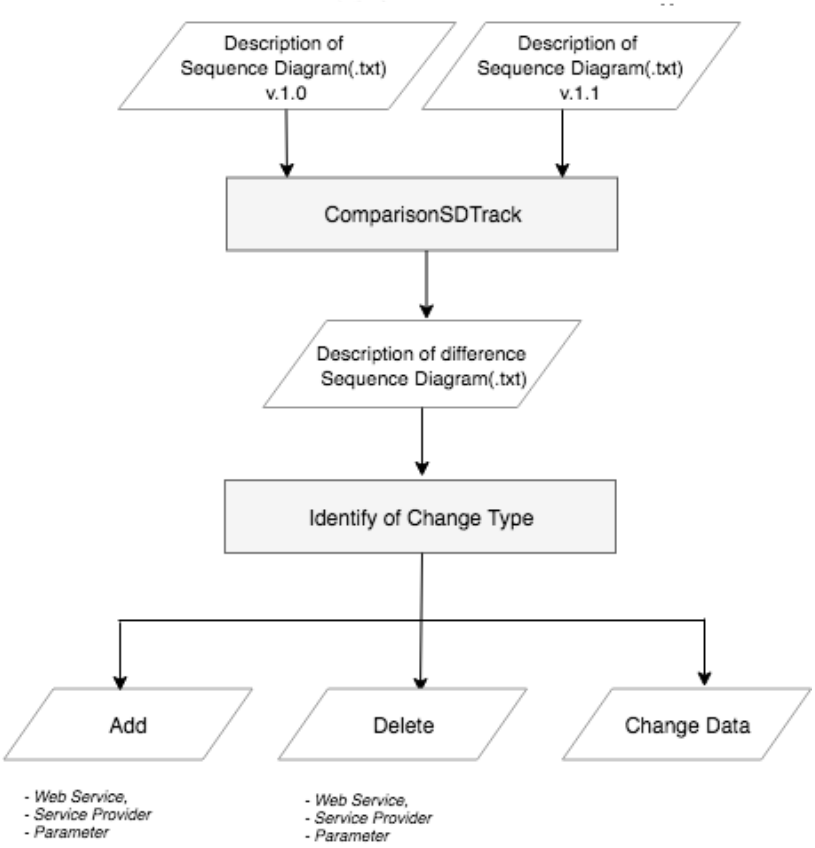
ตารางที่ 2 รายละเอียดสัญลักษณ์และองค์ประกอบของแผนภาพลำดับ

สัญกรณ์	คอมโพเนนต์	ตัวอย่างไวยากรณ์	คำอธิบาย
	<web service> :	User Interface :	อ็อบเจ็กต์และไลฟ์ไลน์ แสดงชื่อระบบเซอร์วิสที่ให้บริการที่ใช้งานอยู่ในระบบนั้น ๆ สามารถแสดงให้เห็นได้ว่าระบบงานนั้น ๆ มีเว็บเซอร์วิสใดที่เกี่ยวข้องกับระบบบ้าง
	<web service> **->** <web service> : message	Kony Middleware **->** Xpress : Service: AcctInq	เมสเสจที่ส่งข้อมูล แสดงชื่อเว็บเซอร์วิสให้เห็นถึงข้อมูลที่ส่ง (Message Request) ไปยังเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ
	<web service> **-->-** <web service> : message	Xpress **-->-** Kony Middleware : Response: Account Inquiry	เมสเสจที่ได้รับกลับ แสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่ได้รับกลับมา (Message Response) มาจากเว็บเซอร์วิสที่ส่งข้อมูลไปหา
	<web service> **->+**<web service>: message	Kony Middleware **->+** Kony Middleware : send receivedDate in response	แอกติเวชัน แสดงให้เห็นการทำงานที่มีการส่งและรับข้อมูลจากเว็บเซอร์วิสที่เรียกใช้งานในระบบ
	**alt** message <web service> -->- <web service>: message **else** message <web service> -->- <web service>: message **End**	**alt** If from account status is not equal 0 or 1 not allow transfer Kony Middleware -> User Interface : response to show error messge **else** message **end**	คอมบายด์แฟรกเมนต์ ส่วนที่ใช้ในการรวมกลุ่มของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเว็บเซอร์วิส เพื่อแสดงให้เห็นถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.2 ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับจากเวอร์ชันก่อนหน้ากับเวอร์ชันล่าสุด และออกรายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ขั้นตอนที่สองเป็นการนำข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่ได้จากการสร้างด้วย WebSequenceDiagrams มาดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับ (.txt) ระหว่างเวอร์ชันก่อนหน้ากับเวอร์ชันล่าสุด เพื่อให้ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลของเว็บเซอร์วิสที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดความต้องการส่วนใดบ้าง วิธีการทำงานในส่วนของการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับ ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับ

ขอบเขตการรองรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการข้อกำหนดทางเทคนิคของเว็บเซอร์วิสจากแผนภาพลำดับในงานวิจัย ได้แก่ 1) การเพิ่มชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบงาน ชื่อเว็บเซอร์วิส และข้อมูลพารามิเตอร์ 2) การลบกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบงาน ชื่อเว็บเซอร์วิส และข้อมูลพารามิเตอร์ และ 3) การแก้ไขข้อมูล ทั้งนี้ระบบได้มีการกำหนดประเภทการเปลี่ยนแปลงความต้องการไว้เพื่อใช้ในการออกรายงานแสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้ในรูปแบบ .CSV

3.1.3 ส่วนการแปลงข้อมูลที่แตกต่างกันของแผนภาพลำดับเป็นรูปแบบ DOT Markup Script

ขั้นตอนที่สามเป็นการนำข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องข้อกำหนดทางเทคนิคมาทำการเทียบข้อมูล (Mapping) คอมโพเนนต์ของคำอธิบายแผนภาพลำดับที่สร้างจาก WebSequenceDiagrams กับไวยากรณ์ของรูปแบบ DOT Markup Script ตัวอย่างของไวยากรณ์ DOT Markup Script ดังภาพที่ 18

```
graph : [ strict ] (graph | digraph) [ ID ] '{' stmt_list '}'
stmt_list : [ stmt [ ';' ] stmt_list ]
stmt : node_stmt
     | edge_stmt
     | attr_stmt
     | ID '=' ID
     | subgraph
attr_stmt : (graph | node | edge) attr_list
attr_list : '[' [ a_list ] ']' [ attr_list ]
a_list : ID '=' ID [ (';' | ',') ] [ a_list ]
edge_stmt : (node_id | subgraph) edgeRHS [ attr_list ]
edgeRHS : edgeop (node_id | subgraph) [ edgeRHS ]
subgraph : [ subgraph [ ID ] ] '{' stmt_list '}'
```

ภาพที่ 18 ตัวอย่างไวยากรณ์ภาษา DOT Markup Script

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

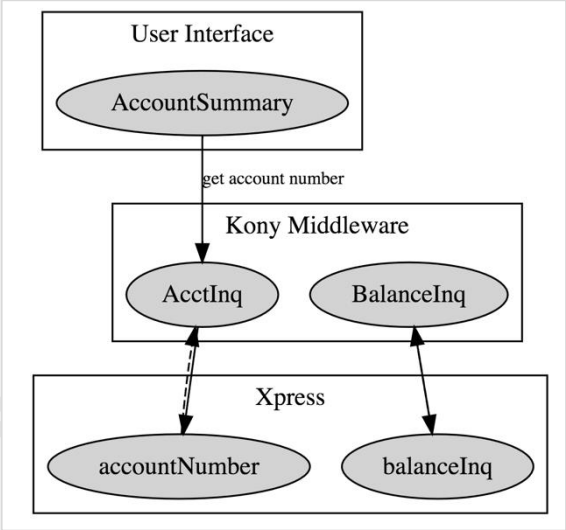
ภาพที่ 19 เป็นตัวอย่างของไวยากรณ์ภาษา DOT Markup Script สำหรับการสร้างเป็นกราฟตามรอยความต้องการ โดยจะนำรูปแบบไวยากร์แบบ sub graph มาใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อให้เห็นข้อมูลของเว็บเซอร์วิสที่ใช้งานอยู่ในระบบได้ง่ายมากขึ้น กรณีเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงความต้องการข้อกำหนดทางเทคนิค ดังตัวอย่างภาพที่ 16

3.1.4 ส่วนแสดงผลลัพธ์รูปแบบกราฟการตามรอยความต้องการ

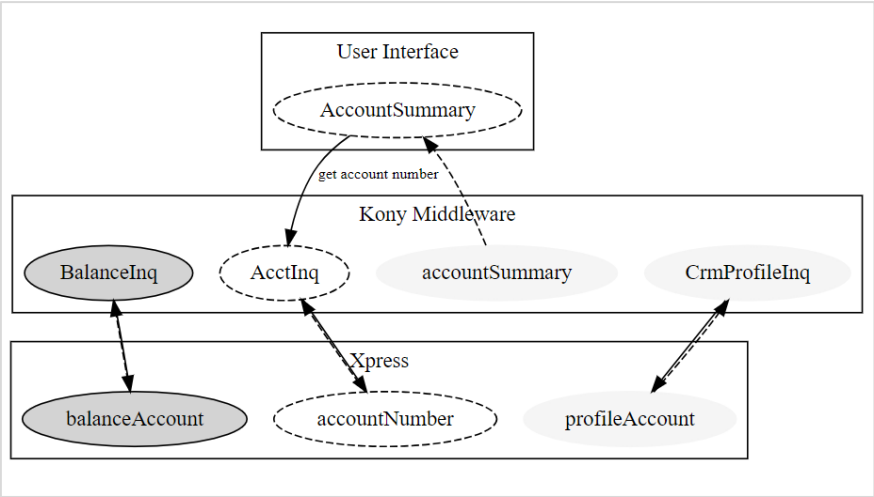
ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการพัฒนาการแสดงข้อมูลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อแสดงผลเป็นรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เครื่องมือกราฟวิซ (GraphViz) ซึ่งเป็นโปรแกรมโอเพนซอร์สที่ใช้สำหรับแสดงโครงสร้างข้อมูลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบกราฟ ดังตัวอย่างภาพที่ 20 (ภาพที่ 21 แสดงตัวอย่างรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการเวอร์ชันก่อนหน้า)

```
digraph {
        Subgraph Cluster_0 {
        Label = "Xpress"
        a -> b;
        b -> c;
        c -> d;
    }
        Subgraph cluster_1 {
        Label = "CRM"
        a -> f;
    }
}
```

ภาพที่ 19 ตัวอย่างไวยากรณ์ภาษา DOT Markup Script สำหรับการเรียกใช้ Subgraph



ภาพที่ 20 ตัวอย่างการแสดงผลรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการเวอร์ชันก่อนหน้า



ภาพที่ 21 ตัวอย่างการแสดงผลรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการเวอร์ชันล่าสุด

ตารางที่ 3 รายละเอียดสัญลักษณ์การแสดงผลรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
User Interface	รูปสีเหลี่ยมสีขาว แสดงถึงชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ
AcctInq	รูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีดำ แสดงถึงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการด้านเทคนิค
AcctInq	รูปวงรีสีขาวเส้นรอบวงเป็นเส้นประ แสดงถึงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการด้านเทคนิค
CrmProfileInq	รูปวงรีสีเทาอ่อน แสดงถึงชื่อเว็บเซอร์วิสที่มีการเพิ่มใหม่ในเวอร์ชันล่าสุด
Calendardetail	รูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเวอร์ชันล่าสุด
'get transaction type	ข้อความสีเทาอ่อน แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเวอร์ชันล่าสุด

บทที่ 4
การออกแบบและพัฒนาระบบ

รายละเอียดในบทนี้จะอธิบายการออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อสนับสนุนแนวทางการพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค ระหว่างแผนภาพลำดับยูเอ็มแอลที่ต่างเวอร์ชันกัน และแสดงผลลัพธ์รูปแบบกราฟตามรอยความต้องการที่นำเสนอในบทที่ 3 โดยเนื้อหาจะประกอบด้วย 1) ข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ 2) ความต้องการเชิงหน้าที่ 3) การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ และ 4) การพัฒนาระบบ

4.1 ข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ

4.1.1 ผู้ใช้งาน (User)

เป็นนักวิเคราะห์ด้านเทคนิค (Technical Analyst) นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) ตลอดจนผู้ทดสอบระบบ (Tester) ซึ่งเป็นผู้ดูภาพรวมของระบบเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบจัดทำเอกสารที่ใช้ในการทดสอบระบบเพื่อให้ครอบคลุมทั้งในส่วนกระบวนการทดสอบ SIT (System Integration Testing) และ UAT (User Acceptance Test)

4.1.2 ข้อมูลนำเข้า (Input)

ไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับรูปแบบ .txt ที่ได้มาจากการสร้างแผนภาพลำดับผ่านเว็บเบราว์เซอร์ WebSequenceDiagrams เท่านั้น

4.1.3 ข้อมูลนำออก (Output)

แฟ้มเอกสารกราฟตามรอยความต้องการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อได้เห็นภาพรวมของระบบในรูปแบบไฟล์รูปภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements)

การพัฒนาระบบสำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคระหว่างแผนภาพลำดับยูเอ็มแอล และแสดงผลลัพธ์รูปแบบกราฟตามรอยความต้องการมีความต้องการเชิงหน้าที่ ดังสรุปในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ

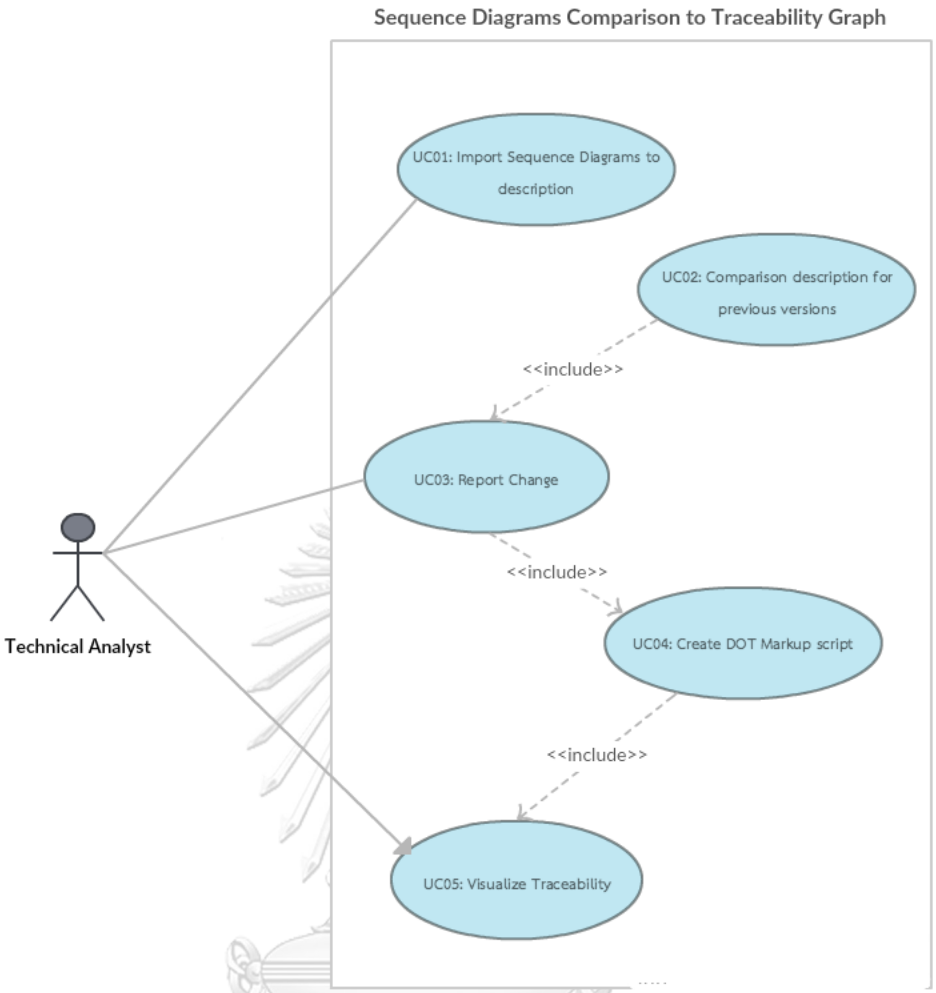
รหัสอ้างอิง	ชื่อ	คำอธิบายความต้องการเชิงหน้าที่
FREQ-01	นำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับในรูปแบบไฟล์ .txt	ระบบสามารถนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่สร้างจากเว็บราว์เซอร์ WebSequenceDiagrams ได้
FREQ-02	ประมวลผลความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันใหม่ และเวอร์ชันเก่า	ระบบสามารถประมวลผลข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่นำเข้ามาในระบบทั้ง 2 เวอร์ชัน และแสดงข้อมูลที่แตกต่างได้
FREQ-03	ส่งออกรายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงความต้องการ	ระบบสามารถออกรายการเพื่อแสดงรายการตามประเภทรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการในรูปแบบ .csv
FREQ-04	แปลงส่วนข้อมูลที่แตกต่างเป็นภาษากำกับเพิ่มดอท .DOT	ระบบนำข้อมูลความแตกต่างที่ได้แปลงเป็นภาษากำหนดเพิ่มดอท .DOT เพื่อเตรียมข้อมูลในการจัดทำเป็นกราฟตามรอยความต้องการได้
FREQ-05	ส่งออกข้อมูลเป็นรูปภาพแบบกราฟตามรอยความต้องการ	ระบบนำข้อมูลที่เป็นภาษากำกับเพิ่มดอท .DOT เพื่อจัดทำเป็นรูปภาพกราฟการตามรอยความต้องการได้

จากความต้องการเชิงหน้าที่สามารถออกแบบและแสดงเป็นแผนภาพยูสเคส (Use Case) เพื่อประกอบคำอธิบายแผนภาพยูสเคส (User Case Desctiption) ของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 แผนภาพยูสเคส

ระบบสำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคระหว่างแผนภาพลำดับยูเอ็มแอล และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ สามารถแสดงเป็นแผนภาพยูสเคส ดังภาพที่ 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 22 แผนภาพยูสเคสของระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 คำอธิบายยูสเคส

คำอธิบายยูสเคสเป็นการอธิบายฟังก์ชันการทำงานของระบบที่อยู่ในแผนภาพยูสเคส โดยจะอธิบายให้ผู้ใช้งาน (ในงานวิจัยนี้นี้เรียกว่านักวิเคราะห์ด้านเทคนิค) ว่าสามารถทำอะไรกับระบบได้บ้าง อีกทั้งยังสามารถเห็นภาพรวมของระบบและการตอบสนองของระบบว่ามีกระบวนการอย่างไร โดยคำอธิบายยูสเคสแสดงดังตารางที่ 5 ถึง ตารางที่ 9

ตารางที่ 5 คำอธิบายยูสเคส Import Sequence Diagrams to description

หมายเลขยูสเคส:	UC01	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	ส่วนการทำงานหลัก		
ผู้เกี่ยวข้อง:	นักวิเคราะห์ด้านเทคนิค		
รายละเอียดโดยย่อ:	อธิบายการนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับในรูปแบบไฟล์ .txt		
เงื่อนไขขั้นต้น:	คำอธิบายแผนภาพลำดับที่นำเข้าระบบจะต้องสร้างจากเว็บราว์เซอร์ WebSequenceDiagrams		
การทำงานโดยปกติ:	1. ผู้ใช้งานคลิกปุ่ม Import 2. เลือกไฟล์แผนภาพลำดับ (.txt) ที่ได้ Export จากเว็บราว์เซอร์ WebSequenceDiagrams ทั้งเวอร์ชันเก่า และเวอร์ชันใหม่ เพื่อทำการนำเข้าระบบ 3. ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลไฟล์		
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	3-1 นำไฟล์ที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดของระบบ 3-1 ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือนการนำเข้าไฟล์ไม่ตรงตามข้อกำหนดของระบบ 3-2 ทำขั้นตอนที่ 2 หรือปิดการใช้งานระบบ		

ตารางที่ 6 คำอธิบายยูสเคส Comparison description for previous versions

หมายเลขยูสเคส:	UC02	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	ส่วนการทำงานหลัก		
ผู้เกี่ยวข้อง:	-		
รายละเอียดโดยย่อ:	อธิบายการประมวลผลข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่นำเข้ามาในระบบทั้ง 2 เวอร์ชัน เพื่อหาความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ		
เงื่อนไขขั้นต้น:	นำข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า (Previous) และเวอร์ชันล่าสุด (New) ที่เป็นฟังก์ชันงานเดียวกัน		
การทำงานโดยปกติ:	1. ระบบอ่านไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า (Previous) และเวอร์ล่าสุด (New)		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	2. ระบบประมวลผลโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 เวอร์ชันว่ามีส่วนไหนที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการของฟังก์ชันงานบ้าง 3. ระบบทำการสร้างข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากเวอร์ชันก่อนหน้า (Previous) ว่ามีส่วนไหนที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงบ้าง
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	-

ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส Report Change

หมายเลขยูสเคส:	UC03	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	ส่วนการทำงานหลัก		
ผู้เกี่ยวข้อง:	นักวิเคราะห์ด้านเทคนิค		
รายละเอียดโดยย่อ:	ยูสเคสนี้อธิบายการออกรายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการทางด้านเทคนิค		
เงื่อนไขขั้นต้น:	ระบบสามารถออกรายการเพื่อแสดงรายการตามประเภทรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการในรูปแบบ .csv		
การทำงานโดยปกติ:	1. ระบบนำข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากเวอร์ชันก่อนหน้า (Previous) โดยกำหนดประเภทการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 2. รายงานแสดงในรูปแบบไฟล์ .csv ประกอบด้วยข้อมูลประเภทการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลรายการแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า และข้อมูลรายการแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุด		
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	-		

ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส Create DOT Markup script

หมายเลขยูสเคส:	UC04	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	ส่วนการทำงานหลัก		
ผู้เกี่ยวข้อง:	-		
รายละเอียดโดยย่อ:	ยูสเคสนี้อธิบายการแปลงข้อมูลที่ได้จากความแตกต่างของคำอธิบายแผนภาพลำดับทั้ง 2 เวอร์ชัน เป็นภาษากำหนดเพิ่ม ดอท .DOT		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เงื่อนไขขั้นต้น:	ระบบแปลงข้อมูลเป็นภาษากำหนดเพิ่มดอท .DOT
การทำงานโดยปกติ:	1. ระบบอ่านไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่แตกต่างกันระหว่าง 2 เวอร์ชัน 2. ระบบแปลงข้อมูลที่ได้เป็นภาษากำหนดเพิ่มดอท .DOT เพื่อเตรียมข้อมูลในการจัดทำเป็นกราฟตามรอยความต้องการ
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	-

ตารางที่ 9 คำอธิบายยูสเคส Visualize Traceability

หมายเลขยูสเคส:	UC05	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	ส่วนการทำงานหลัก		
ผู้เกี่ยวข้อง:	นักวิเคราะห์ด้านเทคนิค		
รายละเอียดโดยย่อ:	ยูสเคสนี้อธิบายการสร้างรูปภาพที่เป็นกราฟตามรอยความต้องการ		
เงื่อนไขขั้นต้น:	ระบบสร้างกราฟตามรอยความต้องการ		
การทำงานโดยปกติ:	1. ระบบนำข้อมูลที่เป็นภาษากำกับเพิ่มดอท .DOT 2. ระบบประมวลผลที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบกราฟการตามรอยความต้องการ		
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	-		

4.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ส่วนการนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ คือ ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับสร้างด้วย WebSequenceDiagrams ซึ่งเป็นเว็บเบราว์เซอร์ในการสร้างแผนภาพลำดับรูปแบบออนไลน์เพื่ออธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบงานต่าง ๆ ขององค์กรเป็นไฟล์ .txt งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอข้อมูลการทำงานของระบบงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของบริษัทแห่งหนึ่งแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) การเพิ่มกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบงาน/เว็บเซอร์วิส/ข้อมูลพารามิเตอร์ 2) การลบกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบงาน/เว็บเซอร์วิส/ข้อมูลพารามิเตอร์ และ 3) การแก้ไขข้อมูล

2) ส่วนเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลนำเข้าแผนภาพลำดับจากเวอร์ชันก่อนหน้าและเวอร์ชันล่าสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) ส่วนแปลงข้อมูลที่มีความแตกต่างกันของแผนภาพลำดับเป็นภาษากำกับเพิ่มดอท (DOT Markup Script)

4) ส่วนแสดงผลลัพธ์รูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ

4.4 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วยรายการฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

4.4.1 สภาพแวดล้อมด้านฮาร์ดแวร์

1) หน่วยประมวลผลอินเทล คอร์ไอ 5-2.7 กิกะเฮิร์ตซ์ (CPU Intal Core i5 2.7 GHz)

2) หน่วยความจำ 8 กิกะไบต์ (8 GB RAM)

3) ฮาร์ดดิสก์ความจุ 250 กิกะไบต์ (250 GB HDD)

4.4.2 สภาพแวดล้อมด้านซอฟต์แวร์

1) ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 64 bit

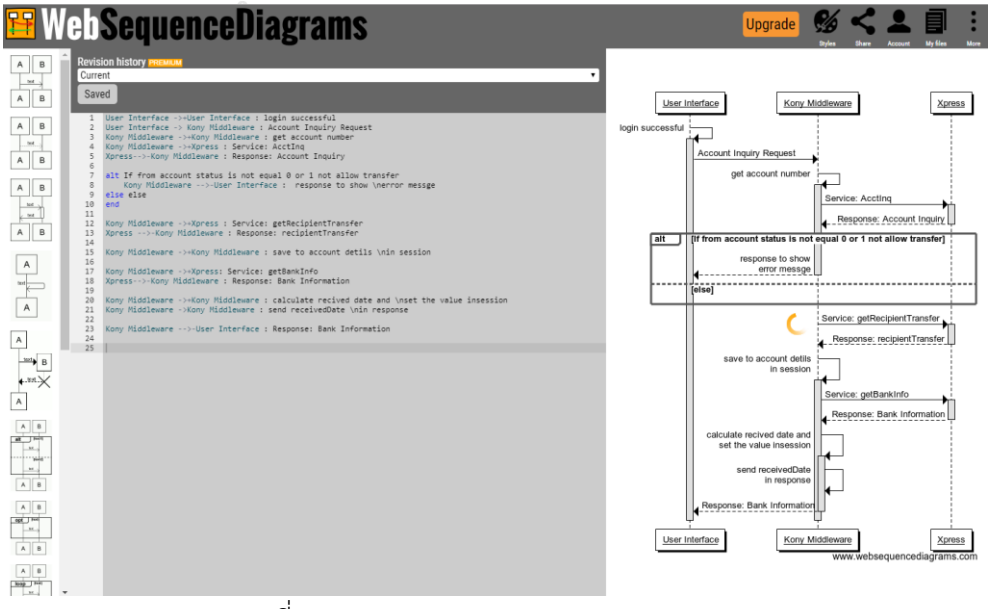
2) โปรแกรมอีคลิปส์ เวอร์ชัน นีออน .2 (Eclipse Neon .2 Tool)

4.5 การพัฒนาระบบ

4.5.1 ส่วนข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับในการนำเข้าระบบ

การพัฒนาส่วนการนำเข้าข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแผนภาพลำดับเว็บเบราว์เซอร์ www.websequencediagrams.com ซึ่งเป็นการสร้างแผนภาพลำดับออนไลน์ที่นิยม เนื่องจากใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ตัวอย่างการสร้างแผนภาพลำดับดังภาพที่ 23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 23 www.websequencediagrams.com

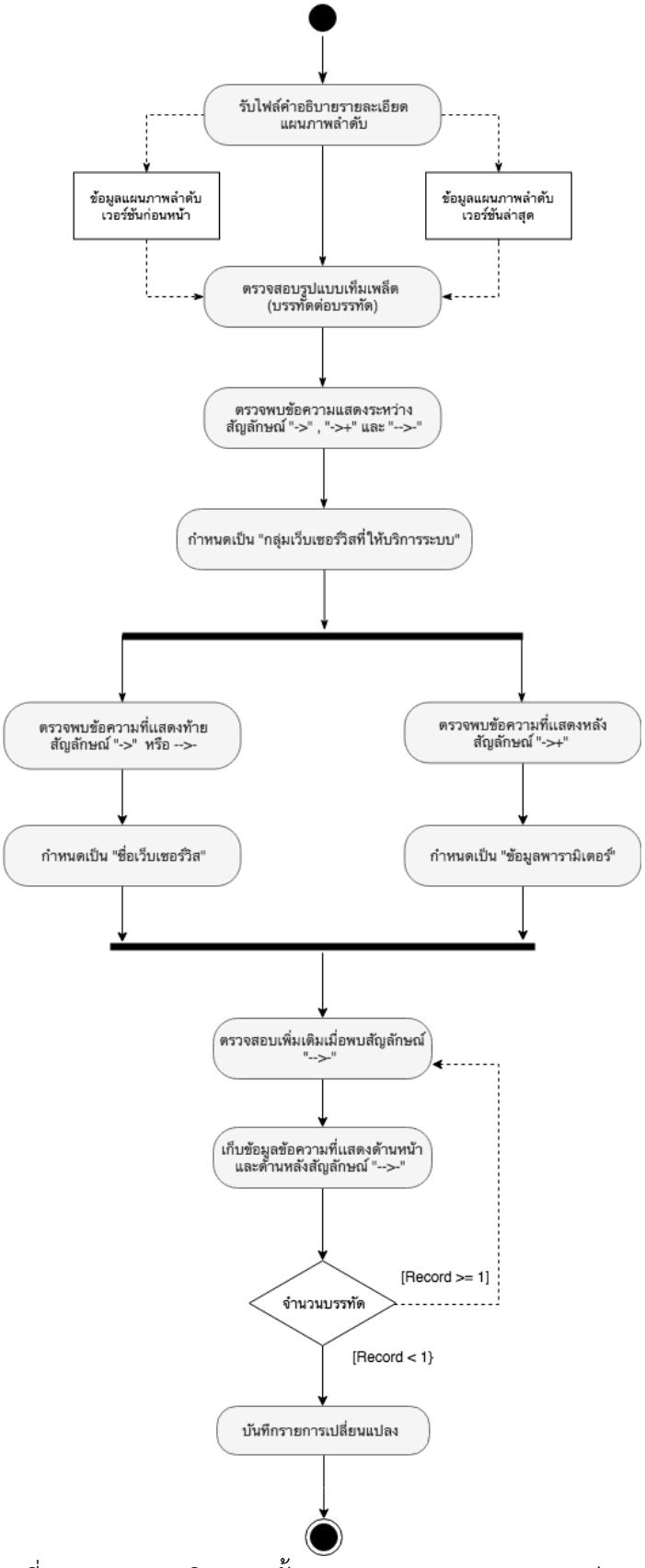
เมื่อดำเนินการสร้างแผนภาพลำดับเรียบร้อยแล้ว สามารถ Export รายละเอียดของคำอธิบายแผนภาพลำดับได้โดยการ Export ข้อมูลออกมาในรูปแบบไฟล์ .txt ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาทำการนำเข้าระบบเพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้ากับเวอร์ชันล่าสุด

4.5.2 การพัฒนาตัวแปลงข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นภาษากำกับเพิ่มดอท

การพัฒนาตัวแปลงข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่ได้จากการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้ากับเวอร์ชันล่าสุดเป็นภาษากำกับเพิ่มดอท เป็นการแปลงข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่ได้จากการสร้างบนเว็บไซต์ในรูป .txt ให้เป็นภาษากำกับเพิ่มดอท โดยรูปแบบภาษากำกับเพิ่มดอทเลือกเป็นประเภท Subgraphs เนื่องจากแผนภาพลำดับที่สร้างเป็นข้อมูลรายละเอียดของเว็บเซอร์วิสในการทำงานของระบบย่อยจึงเหมาะกับรูปแบบภาษากำกับดอทประเภท Subgraphs ทั้งนี้ขอสรุปกระบวนการทำงานโดยนำเสอเป็นรูปแบบแผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) ดังนี้

แผนภาพกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบ (Template) ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบของคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับที่นำเข้าสู่ระบบเพื่อกำหนดเป็นแต่ละประเภทในข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิค สำหรับนำมาใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเวอร์ชันก่อนหน้า และเวอร์ชันล่าสุด รายละเอียดขั้นตอนตามภาพที่ 24

แผนภาพกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการแปลงข้อมูลเป็นภาษากำกับดอท ในขั้นตอนนี้นำรายการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบมาดำเนินการแปลงเป็นข้อมูลภาษากำกับดอทตามเงื่อนไขการสร้างภาษากำกับดอทในรูปแบบ Subgraphs (ตามตารางที่ 10 รายละเอียดภาษากำกับดอทรูปแบบ Subgraphs) จากนั้นระบบจะดำเนินการสร้างไฟล์รูปแบบ .dot เพื่อใช้สำหรับการสร้างรูปกราฟตามรอย รายละเอียดขั้นตอนกระบวนการทำงานตามภาพที่ 25



ภาพที่ 24 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบ

ตารางที่ 10 รายละเอียดภาษากำกับดอทรูปแบบ Subgraphs

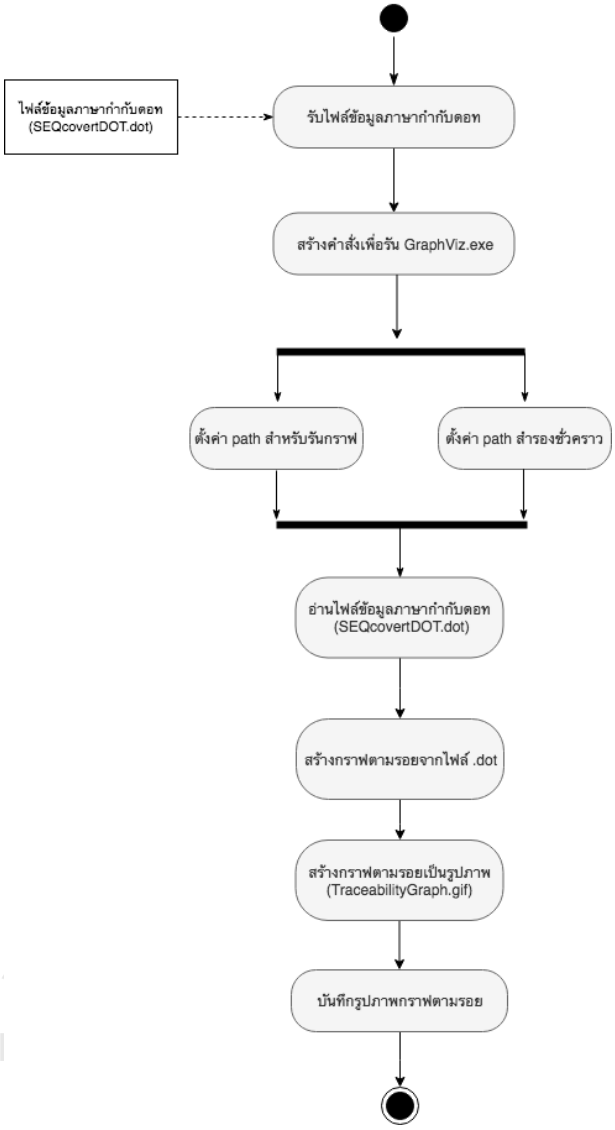
ไวยากรณ์ DOT	คำอธิบาย
Digragh {}	เป็นคำสั่งโครงสร้างของภาษากำกับเพิ่มดอท
Subgraph cluster {}	ใช้แทนกลุ่มข้อมูล Service Provider ที่ให้บริการกับฟังก์ชันงานของระบบ ภายใต้ Subgraph จะมีเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ในระบบ
Label = “ ”	ใช้แทนแสดงชื่อกลุ่ม Service Provider ที่ให้บริการกับระบบงาน
node [style=filled];	แสดงการเชื่อมต่อของเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ในฟังก์ชันงาน

ภาพที่ 25 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบแผ่นแบบ

4.5.3 การพัฒนาส่วนแสดงผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ

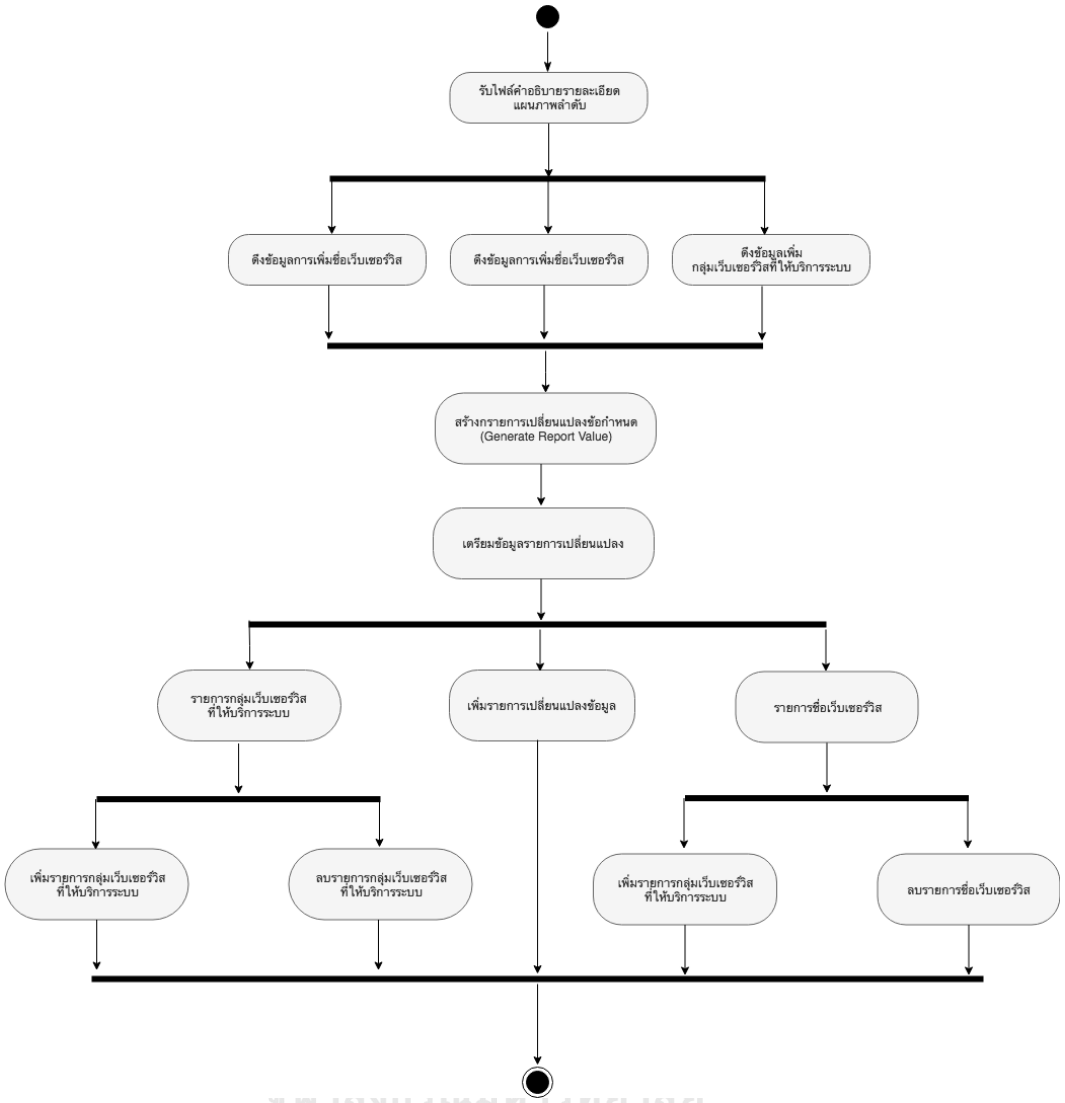
พัฒนาส่วนการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการ ระบบใช้โปรแกรมจินตทัศน์กราฟวิซ (GraphViz) ซึ่งเป็นการนำภาษากำกับเพิ่มดอทมาแสดงเป็นรูปแบบของกราฟตามรอย ทั้งนี้ขอสรุปกระบวนการทำงานโดยนำเสอเป็นรูปแบบแผนภาพกิจกรรม ดังนี้ แผนภาพกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการแสดงผลลัพธ์รูปกราฟตามรอย ในขั้นตอนนี้เป็นการอ่านไฟล์ภาษากำกับดอท (ไฟล์จากขั้นตอนการแปลงข้อมูลเป็นภาษากำกับดอท) โดยมีการคำสั่งที่ใช้สำหรับการสร้างกราฟ กำหนดการบันทึกไฟล์รูปภาพภาพเป็นรูปแบบ .gif เพื่อ

บันทึกลงในโฟลเดอร์ที่กำหนดไว้ในระบบ รายละเอียดขั้นตอนกระบวนการทำงานตามภาพที่ 26



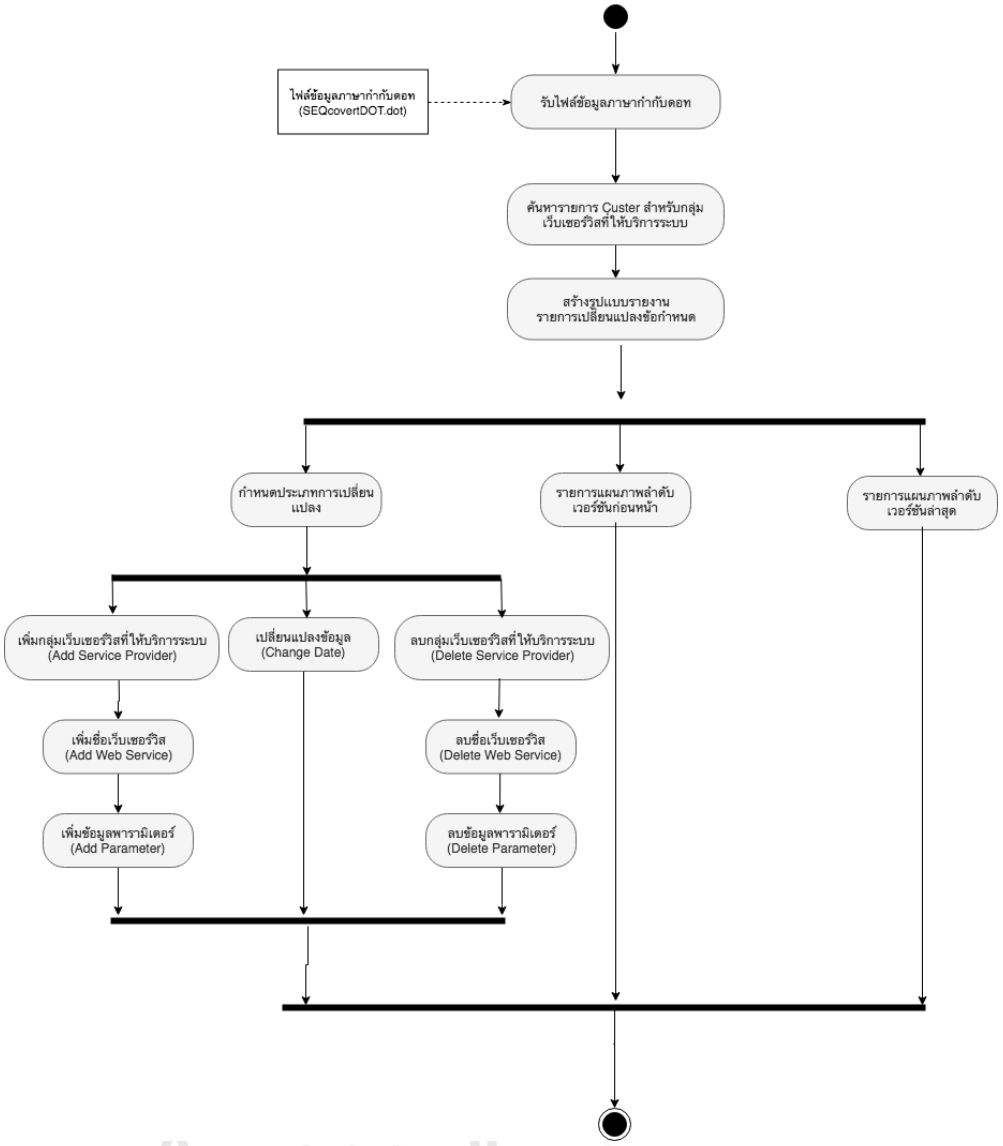
ภาพที่ 26 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการแสดงผลลัพธ์รูปกราฟตามรอย

แผนภาพกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการสร้างรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับการออกรายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยมีการเปรียบเทียบรายการของแผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า และรายการเปลี่ยนแปลงของเวอร์ชันล่าสุดมีข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากกับการตรวจสอบข้อมูลผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการได้ รายละเอียดขั้นตอนกระบวนการทำงานตามภาพที่ 27



ภาพที่ 27 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนสร้างรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

แผนภาพกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการออกรายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในขั้นตอนนี้เป็นนำข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับก่อนหน้า และเวอร์ชันล่าสุด โดยในส่วนรายละเอียดของรายงานจะมีการกำหนดเป็นหัวข้อคือ ประเภทการเปลี่ยนแปลง (Change Type) ,รายการข้อมูลของแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า (Sequence Diagram Previous) และรายการข้อมูลแผนภาพลำดับเวอร์ชันใหม่ (Sequence Diagram New) จากนั้นกำหนดโฟลเดอร์สำหรับการบันทึกไฟล์รายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงความต้องการทั้งนี้ระบบจะสร้างรายงานเป็นไฟล์รูปแบบ .csv รายละเอียดขั้นตอนกระบวนการทำงานตามภาพที่ 28



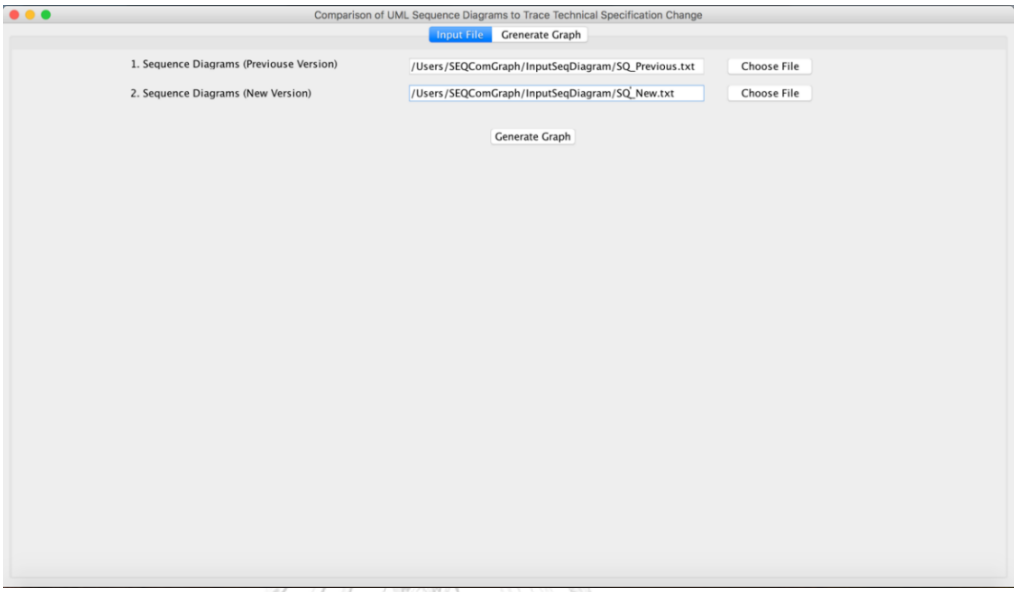
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 28 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการออกรายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

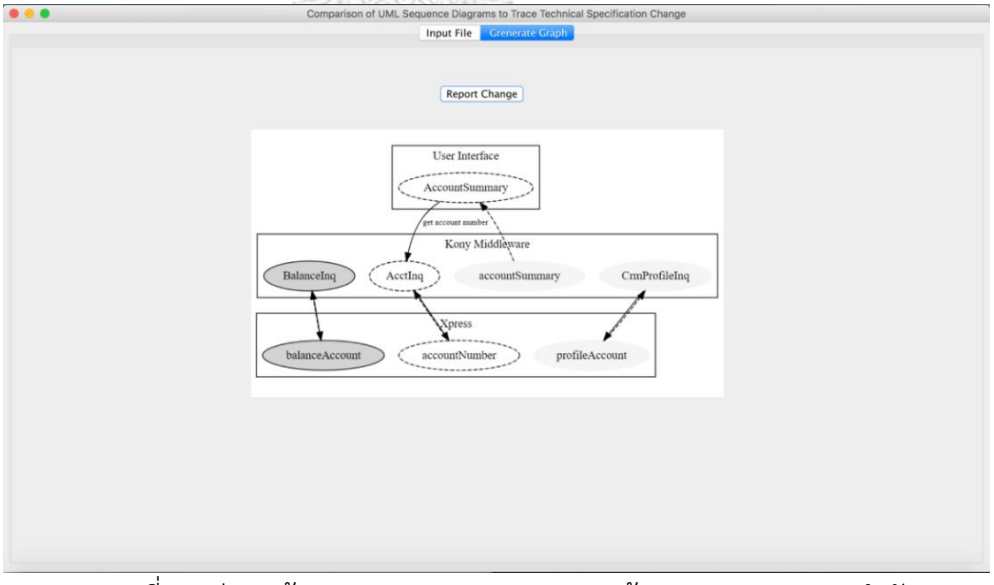
4.5.4 การพัฒนาส่วนต่อประสาน

พัฒนาส่วนต่อประสานงานของผู้ใช้งานระบบโดยมีข้อกำหนดตามขอบเขตการใช้งานจากบทที่ 1 และมีการทำงานให้ตรงตามความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบงานในบทที่ 4 ได้กล่าวไว้ข้างต้นนั้น ในส่วนการพัฒนาส่วนต่อประสานนี้แบ่งการทำงานหลักออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการนำข้อมูลเข้าเพื่อประมวลผลจะตรวจสอบความแตกต่างของแผนภาพลำดับระหว่างเวอร์ชันก่อนหน้า และเวอร์ชันล่าสุด (ภาพที่ 29 ส่วนหน้าจอการนำเข้าไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ) , ส่วนการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟตามรอบความต้องการโดยใช้ไลบรารีกราฟวิซ ล่าสุด (ภาพที่ 30 ส่วนหน้าจอแสดงกราฟตามรอยความต้องการของ

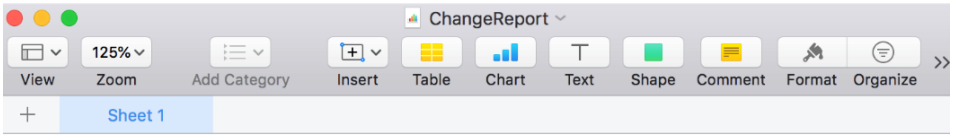
แผนภาพลำดับ) ทั้งนี้ระบบสามารถออกรายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี รูปแบบไฟล์ .csv ได้ (ภาพที่ 31 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ)เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบความการเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ



ภาพที่ 29 ส่วนหน้าจอการนำเข้าไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับ



ภาพที่ 30 ส่วนหน้าจอแสดงกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับ



ChangeReport

Change Type	Sequence Diagram Previous version	Sequence Diagram New version
Add Service provider	User Interface	User Interface
	Kony Middleware	Kony Middleware
	Xpress	Xpress
Add Web Services	AccountSummary	AccountSummary
	BalanceInq	BalanceInq
	balanceAccount	balanceAccount
	AcctInq	AcctInq
	accountNumber	accountNumber
	partyAccount	partyAccount
		accountSummary
		CrmProfileInq
		profileAccount

ภาพที่ 31 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การประเมินและการวัดผล

5.1 แนวทางการประเมินผลงานวิจัย

แนวทางการประเมินสำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับระหว่างเวอร์ชันก่อนหน้า และเวอร์ชันล่าสุดมาเปรียบเทียบความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิคที่เกี่ยวกับข้อมูลเว็บเซอร์วิสในแต่ละฟังก์ชันการทำงานในระบบ และแสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในรูปแบบของกราฟตามรอย โดยรองรับการเปลี่ยนแปลงให้ครอบคลุม ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ การเพิ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ การเปลี่ยนแปลงเว็บเซอร์วิส และการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์รับ-ส่งของเว็บเซอร์วิส ซึ่งแนวทางการประเมินประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับทั้งเวอร์ชันก่อนหน้า และเวอร์ชันล่าสุดของแต่ละฟังก์ชันงาน
2) ผลลัพธ์การแสดงรูปกราฟตามรอบความต้องการของแผนภาพลำดับ

5.2 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 1

5.2.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ

กรณีที่ 1 เป็นตัวอย่างในการทดสอบระบบกรณีการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส การแก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิส และการแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์ โดยข้อมูลนำเข้าคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับ ดังภาพที่ 32 ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสผู้ให้บริการระบบ, ชื่อเว็บเซอร์วิสและข้อมูลพารามิเตอร์ ดังข้อมูลรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคตารางที่ 11 (ภาพที่ 33 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า) ส่วนข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุดแสดงดังภาพที่ 34 จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคในเรื่องการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส การแก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิส และการแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์ทางข้อกำหนดด้านเทคนิค (ภาพที่ 35 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันล่าสุด)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

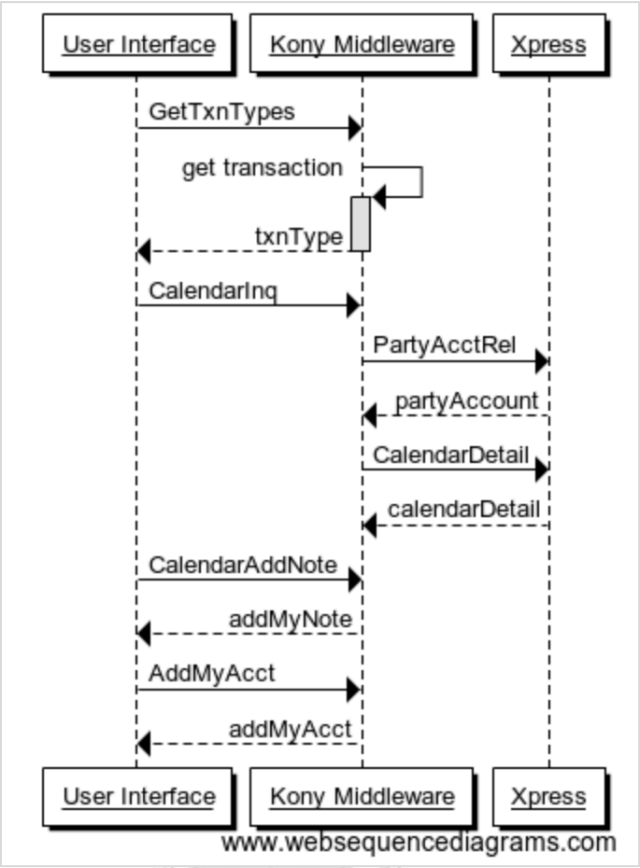
ตารางที่ 11 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 1

ชื่อระบบงานที่ให้บริการ (Provider)	ชื่อเว็บเซอร์วิส (Web Services)	พารามิเตอร์รับ-ส่งข้อมูล (Parameter)
User Interface	CalendarInq GetTxnTypes CalendarAddNote AddMyNote	Get Transaction
Kony Middleware	PartyAcctRel txnType CalendarDetail addMyNote addMyAcct	-
Xpress	calendarDetail CalendarDetail	-

SQ_Previous.txt — Edited

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction
Kony Middleware -->- User Interface: txnType
User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq
Kony Middleware -> Xpress: PartyAcctRel
Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount
Kony Middleware -> Xpress: CalendarDetail
Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail
User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote
Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote
User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct
Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct
```

ภาพที่ 32 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันก่อนหน้า

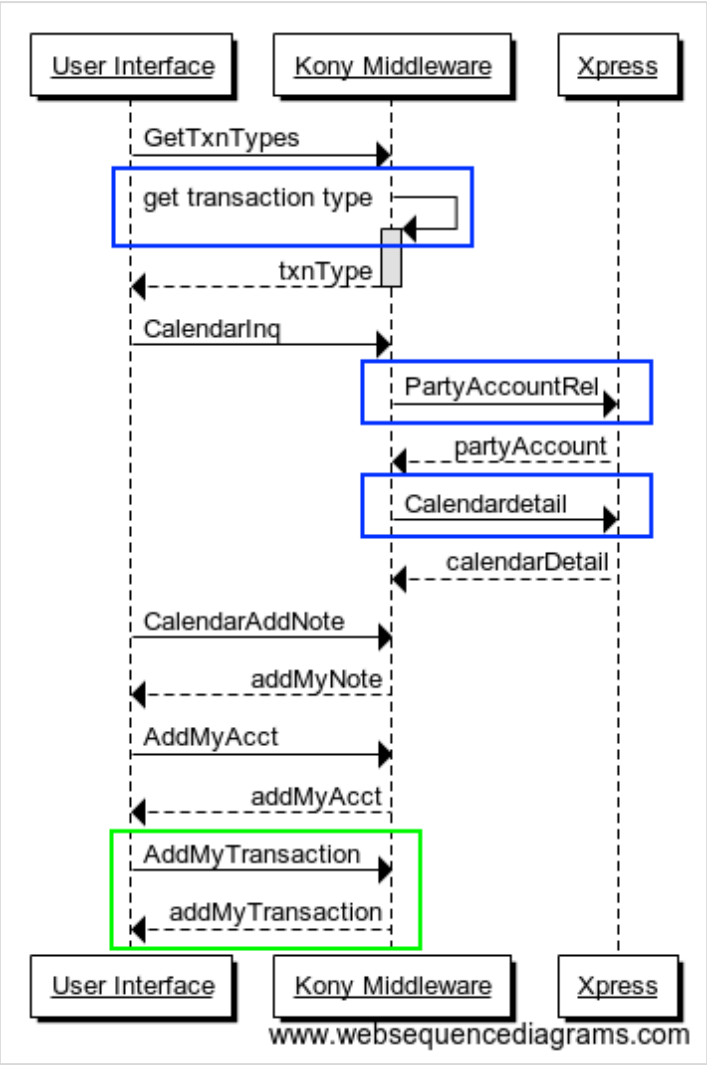


ภาพที่ 33 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันก่อนหน้า

SQ_New.txt

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes

Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction type

Kony Middleware -->- User Interface: txnType

User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq

Kony Middleware -> Xpress: PartyAccountRel

Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount

Kony Middleware -> Xpress: Calendardetail

Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail

User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote

Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote

User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct

Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct

User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction

Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction
```

ภาพที่ 34 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันล่าสุด

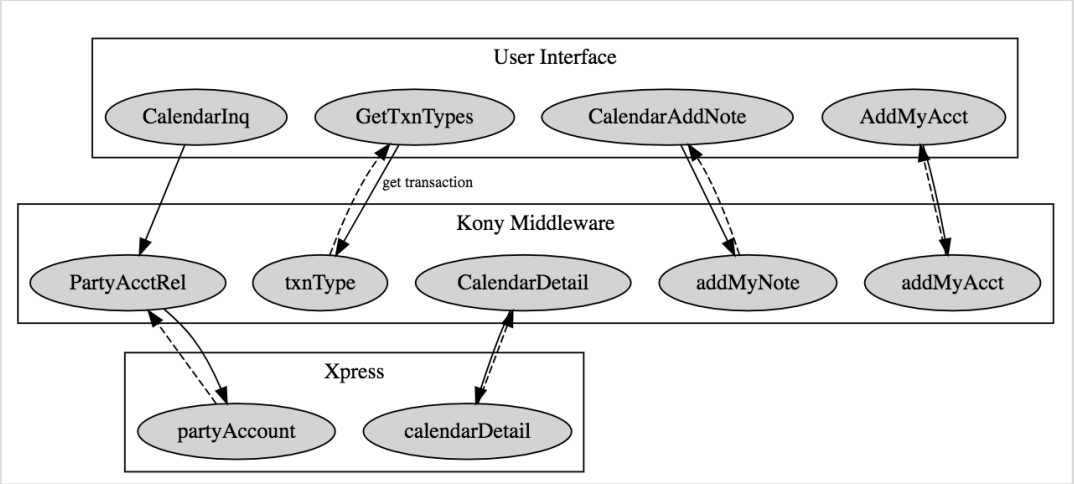


ภาพที่ 35 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 1 เวอร์ชันล่าสุด

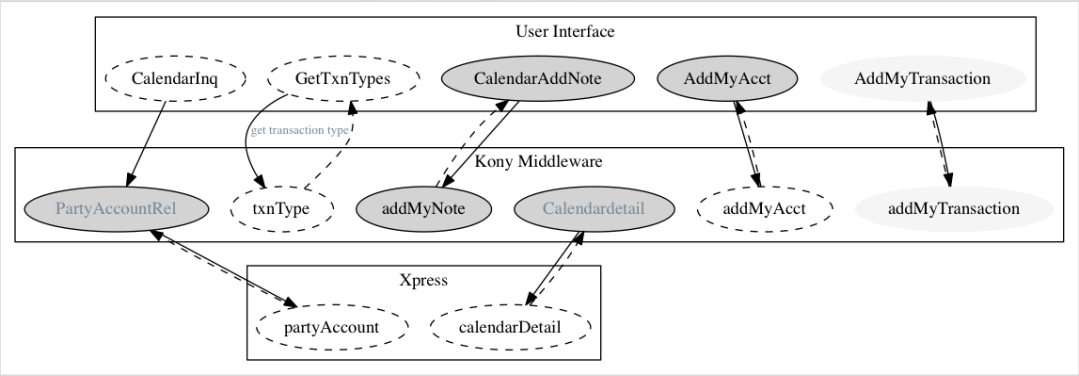
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ

รายละเอียดกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 1 พบว่าเวอร์ชันใหม่มีการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส 2 เซอร์วิส แสดงด้วยรูปวงรีสีเทาอ่อน ซึ่งจะมีส่วนเว็บเซอร์วิสที่กระทบจากการเพิ่มข้อจำกัดความต้องการด้านเทคนิคดังกล่าวแสดงด้วยรูปวงรีสีขาว (เว็บเซอร์วิสที่ถูกกระทบ คือ CalendarInq, partyAccount, GetTxnTypes, txnType, calendarDetail, addMyAcct) ดังกราฟตามรอยความต้องการภาพที่ 37 (ภาพที่ 36 แสดงกราฟตามรอยความต้องการของเวอร์ก่อนหน้า



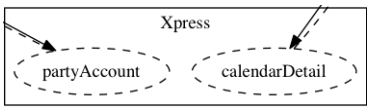
ภาพที่ 36 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 1 ของเวอร์ชันก่อนหน้า



ภาพที่ 37 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 1 ของเวอร์ชันล่าสุด

จากรูปภาพกราฟตามรอยเวอร์ชันล่าสุดสามารถสรุปตามสัญลักษณ์จากรายการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้ (รายการเปลี่ยนแปลงความต้องการสามารถตรวจสอบได้ที่ภาพที่ 42)

- สัญลักษณ์แสดงชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบ ซึ่งประกอบด้วยชื่อเว็บเซอร์วิสที่อยู่ภายในกลุ่มนั้น ๆ แสดงเป็นกรอบสีเหลี่ยมผืนผ้าดังภาพที่ 38



ภาพที่ 38 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 1

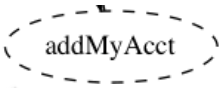
- สัญลักษณ์แสดงการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาอ่อนและข้อความสีดำ ดังภาพที่ 39

ภาพที่ 39 สัญลักษณ์การเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 1

- สัญลักษณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา ดังภาพที่ 40

ภาพที่ 40 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 1

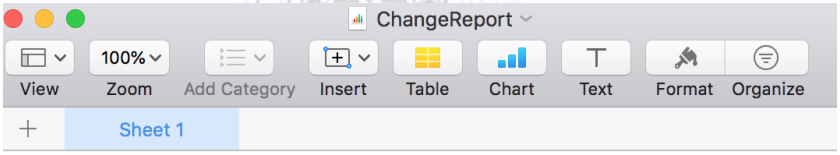
- สัญลักษณ์แสดงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบ โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีขาวมีเส้นประ ดังภาพที่ 41



ภาพที่ 41 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 1

5.2.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด

รายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดกรณีเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสจะแสดงเป็นรูปแบบข้อความตัวหนา และกรณีเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะแสดงเป็นรูปแบบข้อความตัวเอียงดังภาพที่ 42



ChangeReport

Change Type	Sequence Diagram Previous version	Sequence Diagram New version
Add Service provider	User Interface	
	Kony Middleware	
	Xpress	
Add Web Services	GetTxnTypes	AddMyTransaction
	get transaction	addMyTransaction
	txnType	
	CalendarInq	
	PartyAcctRel	
	partyAccount	
	CalendarDetail	
	calendarDetail	
	CalendarAddNote	
	addMyNote	
	AddMyAcct	
	addMyAcct	
Change Data	get transaction	get transaction type
	PartyAcctRel	PartyAccountRel
	CalendarDetail	Calendardetail

ภาพที่ 42 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

5.3 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 2

5.3.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ

กรณีที่ 2 เป็นตัวอย่างการในการทดสอบระบบกรณีเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส, เพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์, แก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิส และแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์ โดยข้อมูลนำเข้าคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับ ดังภาพที่ 43 ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสผู้ให้บริการระบบ, ชื่อเว็บเซอร์วิส และข้อมูลพารามิเตอร์ดังข้อมูลรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคตารางที่ 12 (ภาพที่ 44 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า) ส่วนข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุดแสดงดังภาพที่ 45 จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคในเรื่องการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส เพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์ การแก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิส และการแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์ทางข้อกำหนดด้านเทคนิค (ภาพที่ 46 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันล่าสุด)

ตารางที่ 12 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 2

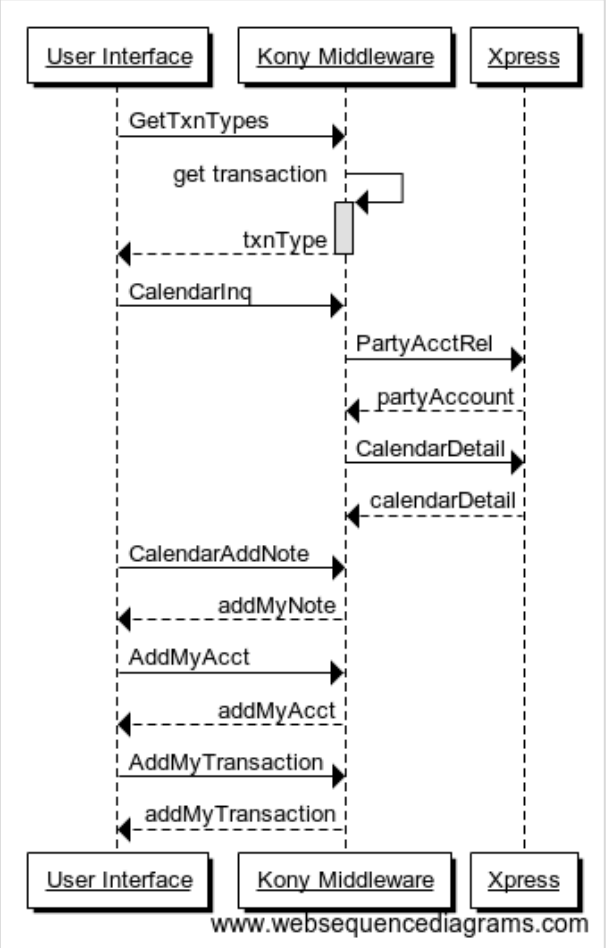
ชื่อระบบงานที่ให้บริการ (Provider)	**ชื่อเว็บเซอร์วิส (Web Services)**	**พารามิเตอร์รับ-ส่งข้อมูล (Parameter)**
User Interface	CalendarInq GetTxnTypes CalendarAddNote AddMyAccount	Get Transaction
Kony Middleware	PartyAcctRel txnType CalendarDetail AddMyTransaction addMyNote addMyAcct	-
Xpress	partyAccount calendarDetail CalendarDetail	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

SQ_Previous.txt — Edited

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes

Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction

Kony Middleware -->- User Interface: txnType

User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq

Kony Middleware -> Xpress: PartyAcctRel

Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount

Kony Middleware -> Xpress: CalendarDetail

Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail

User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote

Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote

User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct

Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct

User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction

Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction
```

ภาพที่ 43 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันก่อนหน้า

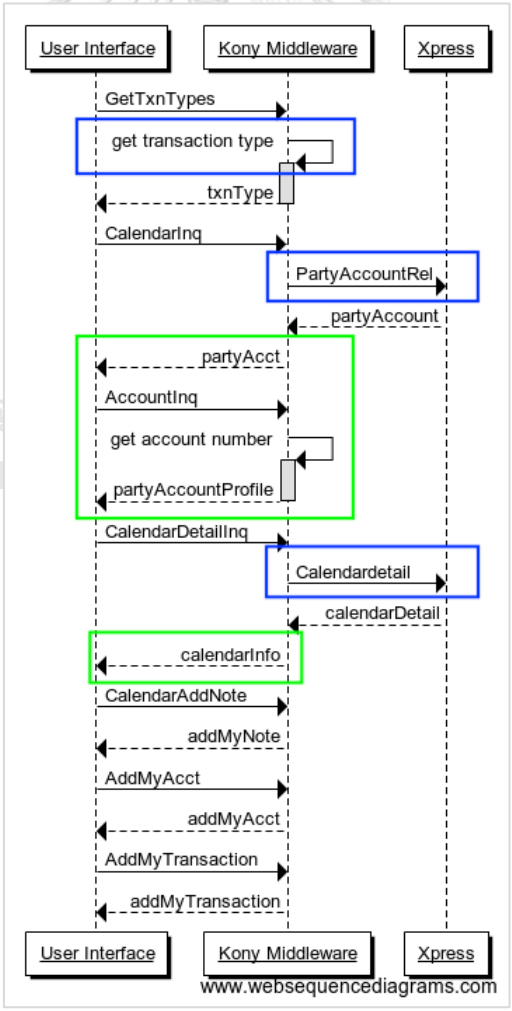


ภาพที่ 44 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันก่อนหน้า

SQ_New.txt

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction type
Kony Middleware -->- User Interface: txnType
User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq
Kony Middleware -> Xpress: PartyAccountRel
Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount
Kony Middleware -->- User Interface : partyAcct
User Interface -> Kony Middleware: AccountInq
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get account number
Kony Middleware -->- User Interface: partyAccountProfile
User Interface-> Kony Middleware: CalendarDetailInq
Kony Middleware -> Xpress: Calendardetail
Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail
Kony Middleware -->- User Interface: calendarInfo
User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote
Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote
User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct
Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct
User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction
Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction
```

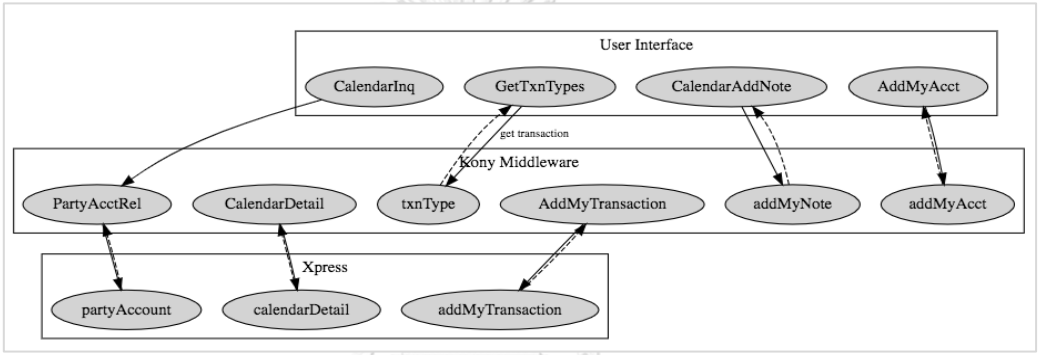
ภาพที่ 45 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันล่าสุด



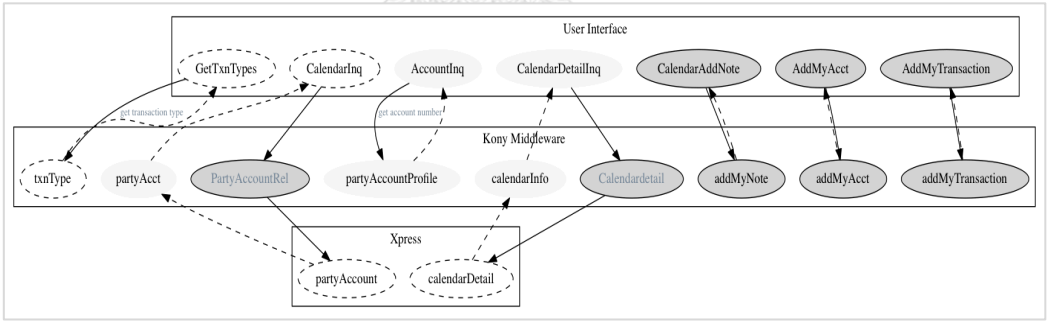
ภาพที่ 46 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันล่าสุด

5.3.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ

รายละเอียดกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 2 พบว่าเวอร์ชันใหม่มีการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส 4 เว็บเซอร์วิส แสดงด้วยรูปวงรีสีเทาอ่อน การเพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์ การแก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิสแสดงรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา ส่วนการแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์แสดงเป็นข้อความสีเทา ทั้งนี้ส่วนเว็บเซอร์วิสที่กระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อจำกัดความต้องการด้านเทคนิค ดังกล่าวแสดงด้วยรูปวงรีสีขาวเส้นประ (ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ถูกกระทบ คือ CalendarInq, partyAccount, GetTxnTypes, txnType, calendarDetail, addMyAcct) ดังกราฟตามรอยความต้องการภาพที่ 48 (ภาพที่ 47 แสดงกราฟตามรอยความต้องการของเวอร์ชันก่อนหน้า)



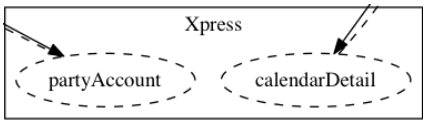
ภาพที่ 47 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันก่อนหน้า



ภาพที่ 48 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 2 เวอร์ชันล่าสุด

จากรูปภาพกราฟตามรอยเวอร์ชันล่าสุดสามารถสรุปตามสัญลักษณ์จากรายการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้ (รายการเปลี่ยนแปลงความต้องการสามารถตรวจสอบได้ที่ภาพที่ 53)

- สัญลักษณ์แสดงชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบ ซึ่งประกอบด้วยชื่อเว็บเซอร์วิสที่อยู่ภายในกลุ่มนั้น ๆ แสดงเป็นกรอบสีเหลี่ยมผืนผ้าดังภาพที่ 49



ภาพที่ 49 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 2

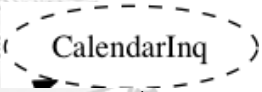
- สัญลักษณ์แสดงการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาอ่อนและข้อความสีดำ ดังภาพที่ 50

ภาพที่ 50 สัญลักษณ์การเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 2

- สัญลักษณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา ดังภาพที่ 51

ภาพที่ 51 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 2

- สัญลักษณ์แสดงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบ โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีขาวมีเส้นประ ดังภาพที่ 52

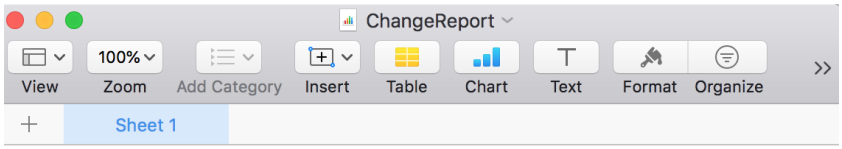


ภาพที่ 52 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.3.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดรายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลง

ข้อกำหนดกรณีเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส เพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์จะแสดงเป็นรูปแบบข้อความตัวหนา และเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะแสดงเป็นรูปแบบข้อความตัวเอียงดังภาพที่ 53



ChangeReport

Change Type	Sequence Diagram Previous version	Sequence Diagram New version
Add Service provider	User Interface	User Interface
	Kony Middleware	Kony Middleware
	Xpress	Xpress
Add Web Services	GetTxnTypes	GetTxnTypes
	get transaction	get transaction
	txnType	txnType
	CalendarInq	CalendarInq
	PartyAcctRel	PartyAcctRel
	partyAccount	partyAccount
	CalendarDetail	CalendarDetail
	calendarDetail	calendarDetail
	CalendarAddNote	CalendarAddNote
	addMyNote	addMyNote
	AddMyAcct	AddMyAcct
	addMyAcct	addMyAcct
	AddMyTransaction	AddMyTransaction
	addMyTransaction	addMyTransaction
		partyAcct
		AccountInq
		get account number
		partyAccountProfile
		CalendarDetailInq
		calendarInfo
Add Parameter Message		**get account number**
Change Data	get transaction	*get transaction type*
	PartyAcctRel	*PartyAccountRel*
	CalendarDetail	*Calendardetail*

ภาพที่ 53 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 3

5.4.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ

กรณีที่ 3 เป็นตัวอย่างการในการทดสอบระบบกรณีลบชื่อเว็บเซอร์วิส, ลบข้อมูลพารามิเตอร์ และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยข้อมูลนำเข้าคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับ ดังภาพที่ 54 ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสผู้ให้บริการระบบ, ชื่อเว็บเซอร์วิส และข้อมูลพารามิเตอร์ดังข้อมูลรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคตารางที่ 13 (ภาพที่ 55 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า) ส่วนข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุดแสดงดังภาพที่ 56 จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคในเรื่องการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส เพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์ การแก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิส และการแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์ทางข้อกำหนดด้านเทคนิค (ภาพที่ 57 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันล่าสุด)

ตารางที่ 13 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 3

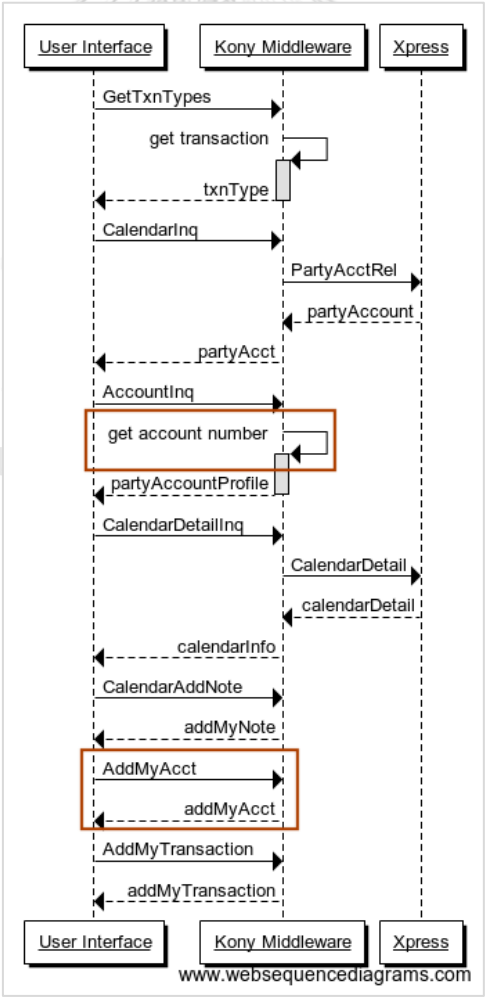
ชื่อระบบงานที่ให้บริการ (Provider)	**ชื่อเว็บเซอร์วิส (Web Services)**	**พารามิเตอร์รับ-ส่งข้อมูล (Parameter)**
User Interface	GetTxnTypes CalendarInq AccountInq CalendarDetailinq CalendarAddNote AddMyTransaction	Get Transaction
Kony Middleware	txnType PartyAcctRel partyAcct partyAccountProfile CalendarDetail CalendarInfo addMyNote AddTransaction	Get account number
Xpress	partyAccount calendarDetail	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

SQ_Previous.txt

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction
Kony Middleware -->- User Interface: txnType
User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq
Kony Middleware -> Xpress: PartyAcctRel
Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount
Kony Middleware -->- User Interface : partyAcct
User Interface -> Kony Middleware: AccountInq
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get account number
Kony Middleware -->- User Interface: partyAccountProfile
User Interface-> Kony Middleware: CalendarDetailInq
Kony Middleware -> Xpress: CalendarDetail
Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail
Kony Middleware -->- User Interface: calendarInfo
User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote
Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote
User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct
Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct
User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction
Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction
```

ภาพที่ 54 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า

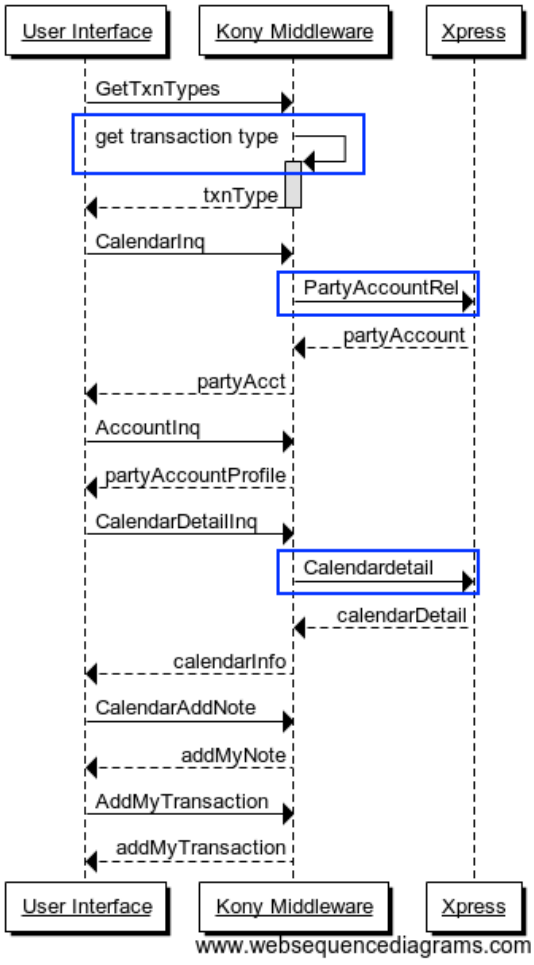


ภาพที่ 55 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า

SQ_New.txt — Edited

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes
Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction type
Kony Middleware -->- User Interface: txnType
User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq
Kony Middleware -> Xpress: PartyAccountRel
Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount
Kony Middleware -->- User Interface : partyAcct
User Interface -> Kony Middleware: AccountInq
Kony Middleware -->- User Interface: partyAccountProfile
User Interface-> Kony Middleware: CalendarDetailInq
Kony Middleware -> Xpress: Calendardetail
Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail
Kony Middleware -->- User Interface: calendarInfo
User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote
Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote
User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction
Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction
```

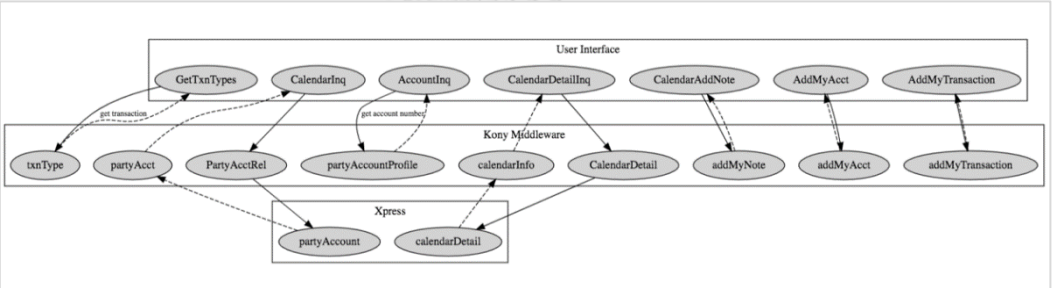
ภาพที่ 56 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันล่าสุด



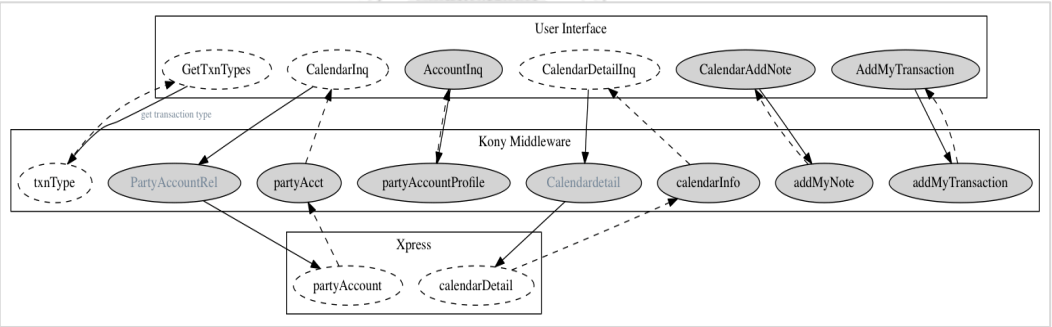
ภาพที่ 57 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันล่าสุด

5.4.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการ

รายละเอียดกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 3 พบว่าเวอร์ชันใหม่มีการลบชื่อเว็บเซอร์วิส, ลบข้อมูลพารามิเตอร์ (ข้อมูลที่ถูกลบจะแสดงรายการให้รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ) การเปลี่ยนแปลงข้อมูลแสดงรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา ส่วนการแก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์แสดงเป็นข้อความสีเทา ทั้งนี้ส่วนเว็บเซอร์วิสที่กระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อจำกัดความต้องการด้านเทคนิค ดังกล่าวแสดงด้วยรูปวงรีสีขาวเส้นประ (ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ถูกกระทบ คือ GetTxnTypes, txnType, CalendarInq, partyAccount, CalendarDeailInq, calendarDetail) ดังกราฟตามรอยความต้องการภาพที่ 59 (ภาพที่ 58 แสดงกราฟตามรอยความต้องการของเวอร์ชันก่อนหน้า)



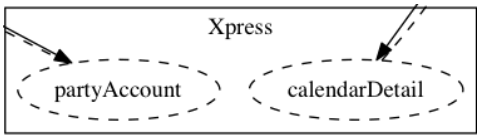
ภาพที่ 58 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า



ภาพที่ 59 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 3 เวอร์ชันก่อนหน้า

จากรูปภาพกราฟตามรอยเวอร์ชันล่าสุดสามารถสรุปตามสัญลักษณ์จากรายการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้ (รายการเปลี่ยนแปลงความต้องการสามารถตรวจสอบได้ที่ภาพที่ 64)

- สัญลักษณ์แสดงชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบ ซึ่งประกอบด้วยชื่อเว็บเซอร์วิสที่อยู่ภายในกลุ่มนั้น ๆ แสดงเป็นกรอบสีเหลี่ยมผืนผ้าดังภาพที่ 60

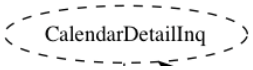


ภาพที่ 60 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 3

- สัญลักษณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา ดังภาพที่ 61

ภาพที่ 61 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 3

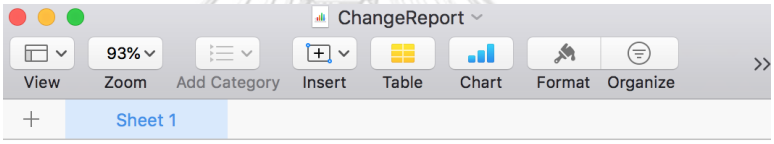
- สัญลักษณ์แสดงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบ โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีขาวมีเส้นประ ดังภาพที่ 62



ภาพที่ 62 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 3

5.4.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด

รายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดกรณีลบชื่อเว็บเซอร์วิส, ลบข้อมูลพารามิเตอร์ในรายงานจะไม่แสดงข้อมูลที่แผนภาพลำดับล่าสุด และกรณีเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะแสดงเป็นรูปแบบข้อความตัวเอียงดังภาพที่ 63



ChangeReport

Change Type	Sequence Diagram Previous version	Sequence Diagram New version
Add Service provider	User Interface	User Interface
	Kony Middleware	Kony Middleware
	Xpress	Xpress
Add Web Services	GetTxnTypes	GetTxnTypes
	get transaction	get transaction
	txnType	txnType
	CalendarInq	CalendarInq
	PartyAcctRel	PartyAcctRel
	partyAccount	partyAccount
	partyAcct	partyAcct
	AccountInq	AccountInq
	partyAccountProfile	partyAccountProfile
	CalendarDetailInq	CalendarDetailInq
	CalendarDetail	CalendarDetail
	calendarDetail	calendarDetail
	calendarInfo	calendarInfo
	CalendarAddNote	CalendarAddNote
	addMyNote	addMyNote
	AddMyTransaction	AddMyTransaction
	addMyTransaction	addMyTransaction
	AddMyAcct	
	addMyAcct	
Delete Parameter	get account number	
Delete Web Service	AddMyAcct	
	addMyAcct	
Change Data	get transaction	*get transaction type*
	PartyAcctRel	*PartyAccountRel*
	CalendarDetail	*Calendardetail*

ภาพที่ 63 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

5.5 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 4

5.5.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ

กรณีที่ 4 เป็นตัวอย่างการในการทดสอบระบบกรณีลบชื่อเว็บเซอร์วิส โดยข้อมูลนำเข้าคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับ ดังภาพที่ 64 ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสผู้ให้บริการระบบ, ชื่อเว็บเซอร์วิส และข้อมูลพารามิเตอร์ดังข้อมูลรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคตารางที่ 14 (ภาพที่ 65 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า) ส่วนข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุดแสดงดังภาพที่ 66 จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคในเรื่องการลบชื่อเว็บเซอร์วิส (ภาพที่ 67 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันล่าสุด)

ตารางที่ 14 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 4

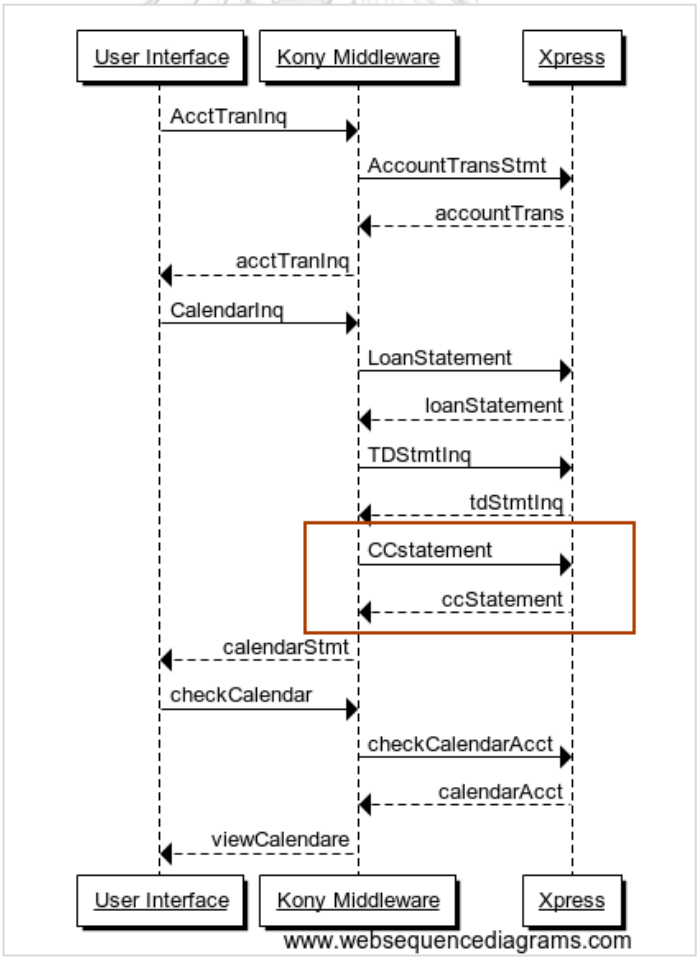
ชื่อระบบงานที่ให้บริการ (Provider)	ชื่อเว็บเซอร์วิส (Web Services)	พารามิเตอร์รับ-ส่งข้อมูล (Parameter)
User Interface	AcctTranInq CalendarInq checkCalendar	-
Kony Middleware	AccountTransStmt acctTranInq LoanStatment TDstmtInq CCstatement calendarStmt checkCalendarAcct viewCalenda	-
Xpress	accountTrans loanStatement tdStmtInq ccStatement calendarAcct	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Ex4_SEQ_PRE.txt — Edited

```
User Interface -> Kony Middleware: AcctTranInq

Kony Middleware -> Xpress : AccountTransStmt

Xpress  -->- Kony Middleware: accountTrans

Kony Middleware -->- User Interface: acctTranInq

User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq

Kony Middleware -> Xpress: LoanStatement

Xpress -->- Kony Middleware: loanStatement

Kony Middleware -> Xpress: TDStmtInq

Xpress -->- Kony Middleware: tdStmtInq

Kony Middleware -> Xpress: CCstatement

Xpress -->- Kony Middleware: ccStatement

Kony Middleware -->- User Interface:calendarStmt

User Interface-> Kony Middleware: checkCalendar

Kony Middleware -> Xpress: checkCalendarAcct

Xpress --> Kony Middleware: calendarAcct

Kony Middleware --> User Interface: viewCalendar
```

ภาพที่ 64 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันก่อนหน้า

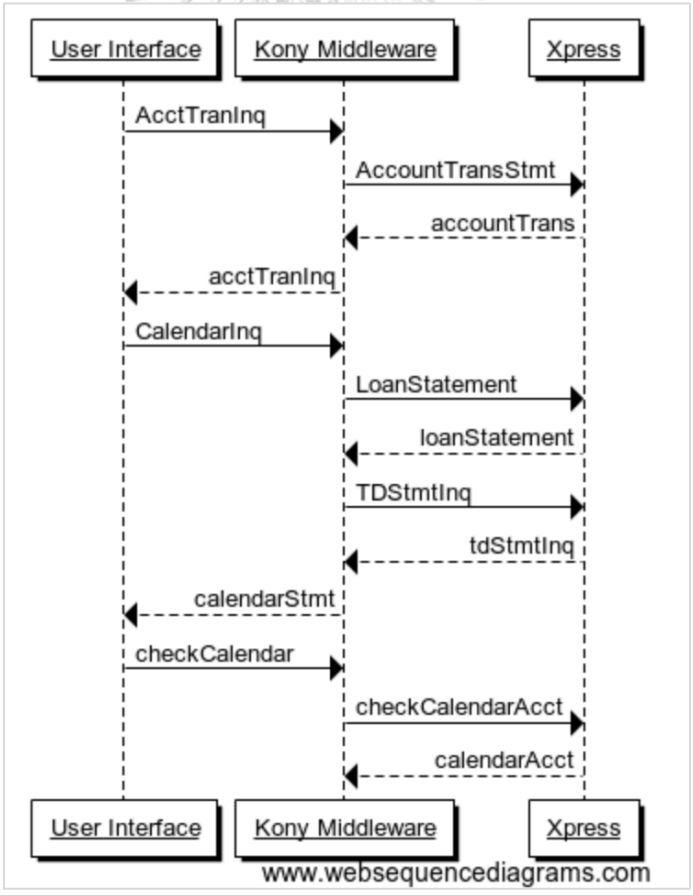


ภาพที่ 65 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันก่อนหน้า

Ex4_SEQ_NEW.txt — Edited

```
User Interface -> Kony Middleware: AcctTranInq

Kony Middleware -> Xpress : AccountTransStmt

Xpress  -->- Kony Middleware: accountTrans

Kony Middleware -->- User Interface: acctTranInq

User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq

Kony Middleware -> Xpress: LoanStatement

Xpress -->- Kony Middleware: loanStatement

Kony Middleware -> Xpress: TDStmtInq

Xpress -->- Kony Middleware: tdStmtInq

Kony Middleware -->- User Interface:calendarStmt

User Interface-> Kony Middleware: checkCalendar

Kony Middleware -> Xpress: checkCalendarAcct

Xpress --> Kony Middleware: calendarAcct
```

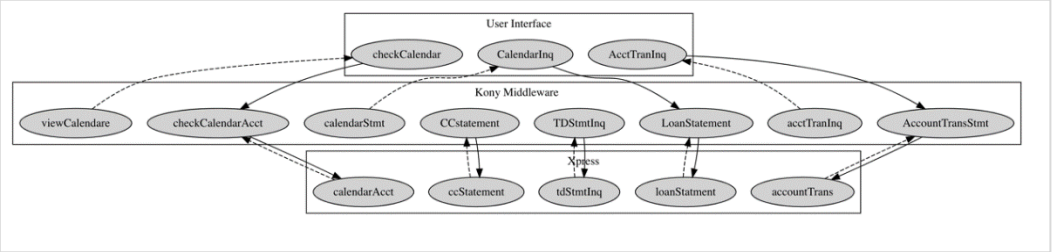
ภาพที่ 66 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันล่าสุด



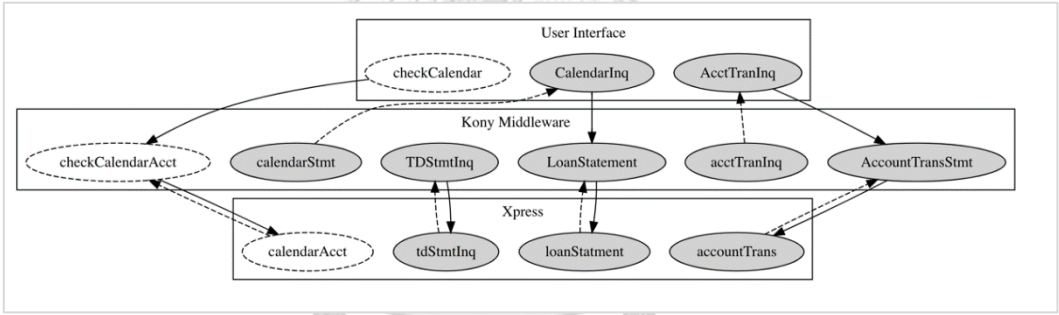
ภาพที่ 67 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันล่าสุด

5.5.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับ

รายละเอียดกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 4 พบว่าเวอร์ชันใหม่มีการลบชื่อเว็บเซอร์วิส (ข้อมูลที่ถูกลบจะแสดงรายการให้รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ) ทั้งนี้ส่วนเว็บเซอร์วิสที่กระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อจำกัดความต้องการด้านเทคนิค ดังกล่าวแสดงด้วยรูปวงรีสีขาวเส้นประ (ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ถูกกระทบ คือ checkCalender, checkCalenderAcct, calendarAcct) ดังกราฟตามรอยความต้องการภาพที่ 69 (ภาพที่ 68 แสดงกราฟตามรอยความต้องการของเวอร์ชันก่อนหน้า)



ภาพที่ 68 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 4 เวอร์ชันก่อนหน้า

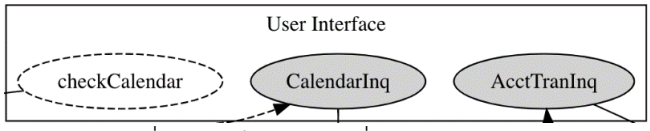


ภาพที่ 69 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 4 ของเวอร์ชันล่าสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

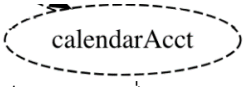
จากรูปภาพกราฟตามรอยเวอร์ชันล่าสุดสามารถสรุปตามสัญลักษณ์จากรายการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้ (รายการเปลี่ยนแปลงความต้องการสามารถตรวจสอบได้ที่ภาพที่ 72)

- สัญลักษณ์กรอบสีเหลี่ยมผืนผ้าแสดงรายชื่อเว็บเซอร์วิสภายในกลุ่มเซอร์วิสที่ให้บริการระบบ แสดงดังภาพที่ 70



ภาพที่ 70 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 4

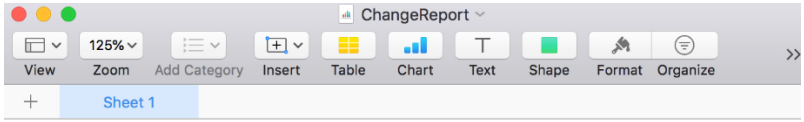
- สัญลักษณ์วงรีสีขาวเส้นประ แสดงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบแสดงดังภาพ 71



ภาพที่ 71 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 4

5.5.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด

รายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดกรณีลบชื่อเว็บเซอร์วิสในรายงานจะไม่แสดงข้อมูลที่แผนภาพลำดับล่าสุด ดังภาพที่ 72



ChangeReport

Change Type	Sequence Diagram Previous version	Sequence Diagram New version
Add Service provider	User Interface	User Interface
	Kony Middleware	Kony Middleware
	Xpress	Xpress
Add Web Services	AcctTranInq	AcctTranInq
	CalendarInq	CalendarInq
	checkCalendar	checkCalendar
	AccountTransStmt	AccountTransStmt
	acctTranInq	acctTranInq
	LoanStatment	LoanStatment
	TDstmtInq	TDstmtInq
	CCstatement	calendarStmt
	calendarStmt	checkCalendarAcct
	checkCalendarAcct	viewCalenda
	viewCalenda	accountTrans
	accountTrans	loanStatement
	loanStatement	tdStmtInq
	tdStmtInq	calendarAcct
	ccStatement	
	calendarAcct	
Delete Web Service	CCstatement	
	ccStatement	

ภาพที่ 72 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.6 ผลการเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างที่ 5

5.6.1 ข้อมูลการนำเข้าคำอธิบายแผนภาพลำดับ

กรณีที่ 5 เป็นตัวอย่างการในการทดสอบระบบกรณีเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส, เพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์, เพิ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ, แก้ไขชื่อเว็บเซอร์วิส, แก้ไขข้อมูลพารามิเตอร์ และลบชื่อเว็บเซอร์วิส โดยข้อมูลนำเข้าคำอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับก่อนหน้าดังภาพที่ 73 ประกอบด้วยเว็บเซอร์วิสผู้ให้บริการระบบ, ชื่อเว็บเซอร์วิส และข้อมูลพารามิเตอร์ดังข้อมูลรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคตารางที่ 15 (ภาพที่ 74 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า) ส่วนข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับเวอร์ชันล่าสุดแสดงดังภาพที่ 75 จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคในเรื่องการลบชื่อเว็บเซอร์วิส (ภาพที่ 76 แผนภาพลำดับของเวอร์ชันล่าสุด)

ตารางที่ 15 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีตัวอย่างที่ 5

ชื่อระบบงานที่ให้บริการ (Provider)	**ชื่อเว็บเซอร์วิส (Web Services)**	**พารามิเตอร์รับ-ส่งข้อมูล (Parameter)**
User Interface	GetTxnTypes CalendarInq CalendarDetailinq CalendarAddNote UpdateCalendar AddMyNote AddMyTransaction	Get Transaction
Kony Middleware	PartyAcctRel partyAccountProfile CalendarDetail txnType addMyNote UpdateCalendarNote addMyNote AddTransaction	Get account number
Xpress	partyAccount calendarDetail updateCalMyNote	-

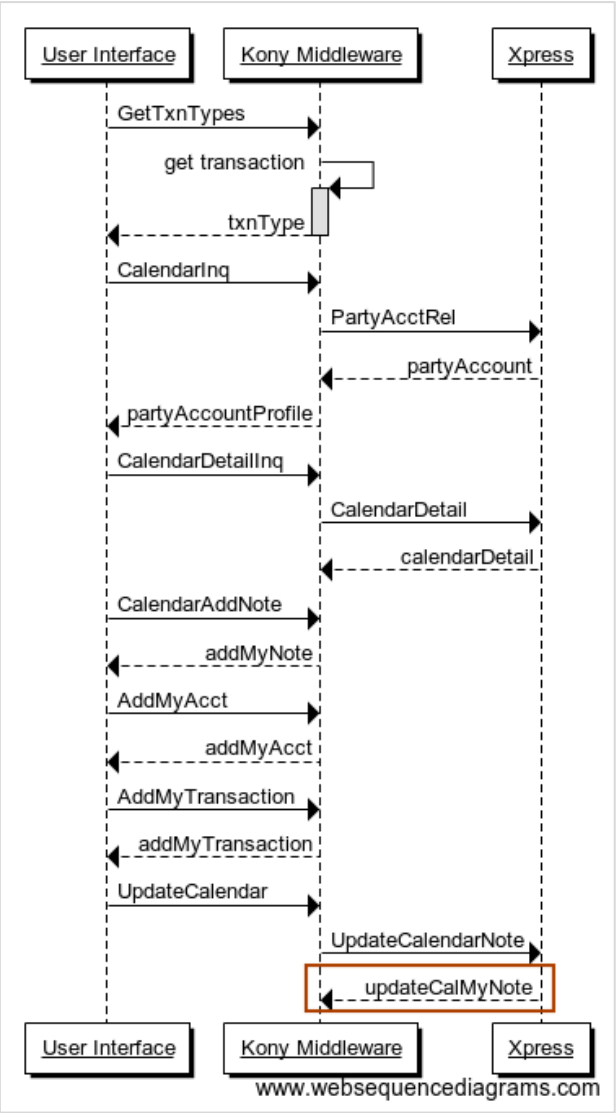
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

SQ_Previous.txt

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes

Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction

Kony Middleware -->- User Interface: txnType

User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq

Kony Middleware -> Xpress: PartyAcctRel

Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount

Kony Middleware -->- User Interface: partyAccountProfile

User Interface-> Kony Middleware: CalendarDetailInq

Kony Middleware -> Xpress: CalendarDetail

Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail

User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote

Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote

User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct

Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct

User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction

Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction

User Interface -> Kony Middleware: UpdateCalendar

Kony Middleware -> Xpress: UpdateCalendarNote

Xpress  -->- Kony Middleware: updateCalMyNote
```

ภาพที่ 73 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันก่อนหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 74 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันก่อนหน้า

CHULALONGKORN UNIVERSITY

SQ_New.txt

```
User Interface -> Kony Middleware: GetTxnTypes

Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get transaction type

Kony Middleware -->- User Interface: txnType

User Interface-> Kony Middleware: CalendarInq

Kony Middleware -> Xpress: PartyAccountRel

Xpress -->- Kony Middleware: partyAccount

Kony Middleware -->- User Interface : partyAcct

User Interface -> Kony Middleware: AccountInq

Kony Middleware ->+ Kony Middleware: get account number

Kony Middleware -->- User Interface: partyAccountProfile

User Interface-> Kony Middleware: CalendarDetailInq

Kony Middleware -> Xpress: Calendardetail

Xpress -->- Kony Middleware: calendarDetail

Kony Middleware -->- User Interface: calendarInfo

User Interface -> Kony Middleware: CalendarAddNote

Kony Middleware -->- User Interface: addMyNote

User Interface -> Kony Middleware: AddMyAcct

Kony Middleware -->- User Interface: addMyAcct

User Interface -> Kony Middleware: AddMyTransaction

Kony Middleware -->- User Interface: addMyTransaction

User Interface -> Kony Middleware: UpdateCalendar

Kony Middleware -> Xpress: UpdateCalendarNote

Xpress -> CRM : UpdateCrmProfle

CRM -->- Xpress : updateCrm

Xpress  -->- Kony Middleware: updateCrmNote

Kony Middleware -> Xpress: DelCalendarNote

Xpress  -->- Kony Middleware: delCalMyNote

Kony Middleware -->- User Interface: delMyNote
```

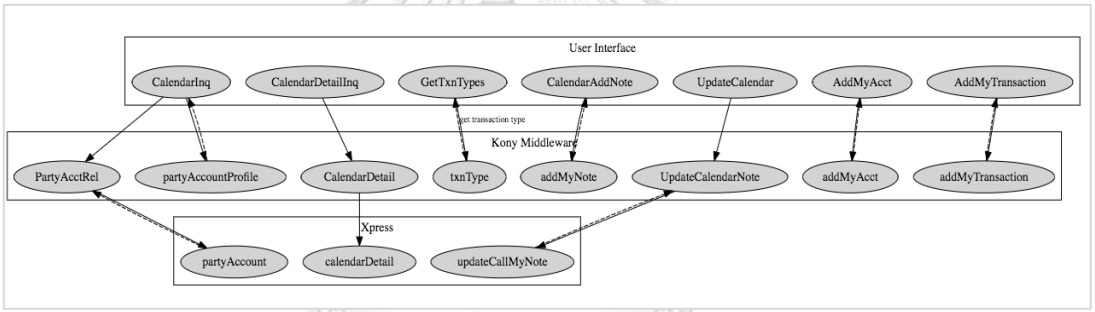
ภาพที่ 75 ข้อมูลอธิบายรายละเอียดแผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันล่าสุด

ภาพที่ 76 แผนภาพลำดับของกรณีตัวอย่างที่ 5 เวอร์ชันล่าสุด

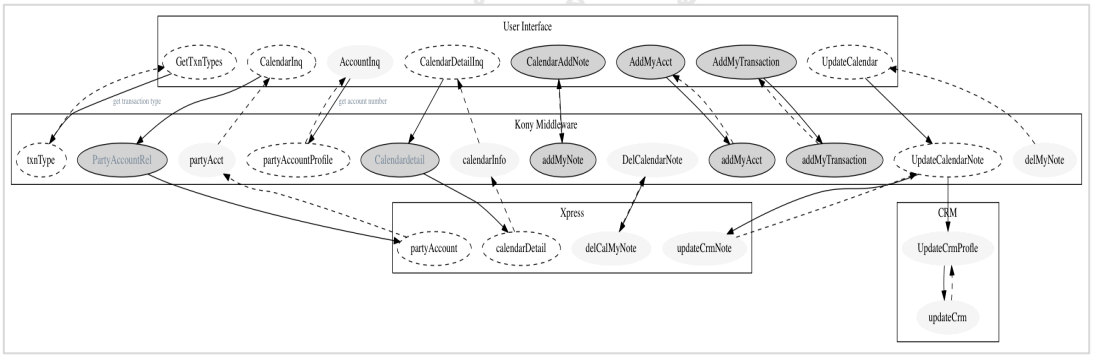
5.6.2 ผลลัพธ์กราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับ

รายละเอียดกราฟตามรอยความต้องการของแผนภาพลำดับกรณีตัวอย่างที่ 5 พบว่าเวอร์ชันใหม่มีการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส (แสดงในรูปวงรีสีเทาอ่อน) เพิ่มข้อมูลพารามิเตอร์ (แสดงเป็นข้อความเป็นสีเทา) เพิ่มกลุ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบและเปลี่ยนแปลงข้อมูล (แสดงในรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา), และลบชื่อเว็บเซอร์วิส (ข้อมูลที่ถูกลบจะแสดงรายการให้รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ)

ทั้งนี้ส่วนเว็บเซอร์วิสที่กระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อจำกัดความต้องการด้านเทคนิค ดังกล่าวแสดงด้วยรูปวงรีสีขาวเส้นประ (ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ถูกกระทบ คือ GetTxnTyps, txnTyps, CalendarInq, partyAccountProfile, CalendarDetailInq, partyAccount, calendarDetail, updateCalendar, UpdateCalendarNote) ดังกราฟตามรอยความต้องการภาพที่ 72 (ภาพที่ 71 แสดงกราฟตามรอยความต้องการของเวอร์ชันก่อนหน้า)



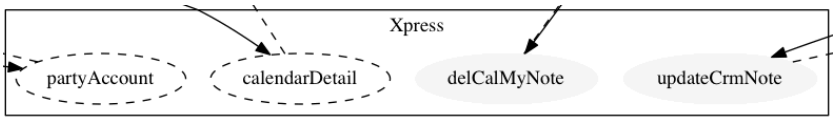
ภาพที่ 77 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 5 ของเวอร์ชันก่อนหน้า



ภาพที่ 78 กราฟตามรอยความต้องการกรณีตัวอย่างที่ 5 ของเวอร์ชันล่าสุด

จากรูปภาพกราฟตามรอยเวอร์ชันล่าสุดสามารถสรุปตามสัญลักษณ์จากรายการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้ (รายการเปลี่ยนแปลงความต้องการสามารถตรวจสอบได้ที่ภาพที่ 83)

- สัญลักษณ์แสดงชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบ ซึ่งประกอบด้วยชื่อเว็บเซอร์วิสที่อยู่ภายในกลุ่มนั้น ๆ แสดงเป็นกรอบสีเหลี่ยมผืนผ้าดังภาพที่ 49



ภาพที่ 79 สัญลักษณ์ชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 2

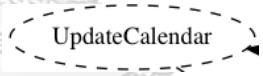
- สัญลักษณ์แสดงการเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิส โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาอ่อนและข้อความสีดำ ดังภาพที่ 80

ภาพที่ 80 สัญลักษณ์การเพิ่มชื่อเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบกรณีตัวอย่างที่ 5

- สัญลักษณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีเทาเข้มและข้อความสีเทา ดังภาพที่ 81

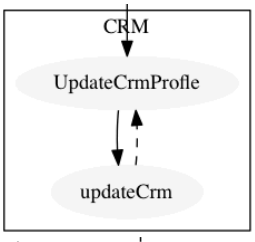
ภาพที่ 81 สัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลกรณีตัวอย่างที่ 5

- สัญลักษณ์แสดงชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบ โดยจะแสดงเป็นรูปวงรีสีขาวมีเส้นประ ดังภาพที่ 82



ภาพที่ 82 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 5

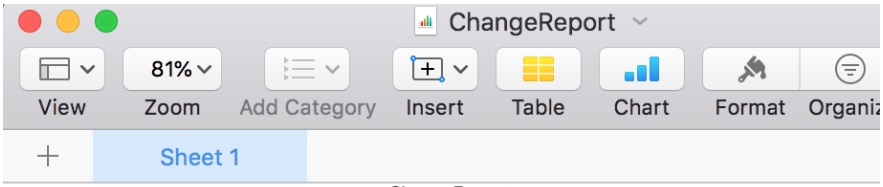
- สัญลักษณ์แสดงการเพิ่มชื่อกลุ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการระบบ โดยจะแสดงเป็นกรอบสีเหลี่ยมสีขาวและภายในประกอบด้วยชื่อเว็บเซอร์วิส ดังภาพที่ 83



ภาพที่ 83 สัญลักษณ์ชื่อเว็บเซอร์วิสที่ได้รับผลกระทบกรณีตัวอย่างที่ 5

5.5.3 รายงานแสดงรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด

รายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดกรณีลบชื่อเว็บเซอร์วิสในรายงานจะไม่แสดงข้อมูลที่แผนภาพลำดับล่าสุด ดังภาพที่ 84



ChangeReport

Change Type	Sequence Diagram Previous version	Sequence Diagram New version
Add Service provider	User Interface	User Interface
	Kony Middleware	Kony Middleware
	Xpress	Xpress
		CRM
Add Web Services	GetTxnTypes	GetTxnTypes
	get transaction	get transaction
	txnType	txnType
	CalendarInq	CalendarInq
	PartyAcctRel	PartyAcctRel
	partyAccount	partyAccount
	partyAccountProfile	partyAccountProfile
	CalendarDetailInq	CalendarDetailInq
	CalendarDetail	CalendarDetail
	calendarDetail	calendarDetail
	CalendarAddNote	CalendarAddNote
	addMyNote	addMyNote
	AddMyAcct	AddMyAcct
	addMyAcct	addMyAcct
	AddMyTransaction	AddMyTransaction
	addMyTransaction	addMyTransaction
	UpdateCalendar	UpdateCalendar
	UpdateCalendarNote	UpdateCalendarNote
		partyAcct
		AccountInq
		get account number
		calendarInfo
		UpdateCrmProfile
		updateCrm
		updateCrmNote
		DelCalendarNote
		delCalMyNote
		delMyNote
Add Parameter Message		**get account number**
Delete Web Service	updateCalMyNote	
Change Data	get transaction	*get transaction type*
	PartyAcctRel	*PartyAccountRel*
	CalendarDetail	*Calendardetail*

ภาพที่ 84 รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการและพัฒนาเครื่องมือสำหรับเปรียบเทียบแผนภาพลำดับยูเอ็มแอล เพื่ออำนวยความสะดวกในการประเมินการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารการออกแบบแผนภาพลำดับแบบอัตโนมัติ และรายงานผลลัพธ์ด้วยกราฟตามรอยความต้องการ เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจาก ตรวจหาความแตกต่างระหว่างแผนภาพลำดับของเวอร์ชันก่อนหน้า และเวอร์ล่าสุด จึงขอสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยดังนี้

1) ได้แนวทางสำหรับเปรียบเทียบแผนภาพลำดับแบบอัตโนมัติเพื่อตรวจหาความแตกต่างที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิค ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของเว็บเซอร์วิสในแต่ละฟังก์ชันระหว่างแผนภาพลำดับเวอร์ชันก่อนหน้า และเวอร์ชันล่าสุด
2) ได้ระบบต้นแบบในการแสดงผลลัพธ์การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคด้วยกราฟตามรอยความต้องการ
3) ได้เครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงด้านเทคนิค ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดของการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคโดยมนุษย์ และช่วยลดทรัพยากรเวลา อีกทั้งบุคลากรที่ใช้ในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2 ข้อจำกัด

1) ข้อมูลนำเข้าในงานวิจัยนี้รองรับการสร้างแผนภาพลำดับจากเว็บเบราว์เซอร์ WebSequenceDiagrams เท่านั้น และข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับจะต้องนำเสนอในเรื่องของเว็บเซอร์วิสของแต่ละฟังก์ชันงานในระบบ
2) ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับที่เป็นข้อมูลนำเข้านั้น จะต้องอยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูล (.txt)
3) ระบบรองรับการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิค ดังนี้ การเพิ่มเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการกับระบบ การเปลี่ยนแปลงเว็บเซอร์วิส และการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์รับ-ส่งของเว็บเซอร์วิส
4) ผลลัพธ์ที่แสดงอยู่ในรูปแบบกราฟตามรอยความต้องการในรูปแบบไฟล์ .jpg

6.3 แนวทางการวิจัยต่อ

1) สำหรับการนำไฟล์ข้อมูลคำอธิบายแผนภาพลำดับสามารถรองรับการสร้างแผนภาพลำดับจากเว็บเบราว์เซอร์อื่นได้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการรองรับการใช้งานได้มากขึ้น
2) สำหรับขั้นตอนการสร้างภาษากำกับดอทเพิ่มความสามารถในการรองรับสร้างรูปแบบกราฟประเภทอื่น ๆ ได้

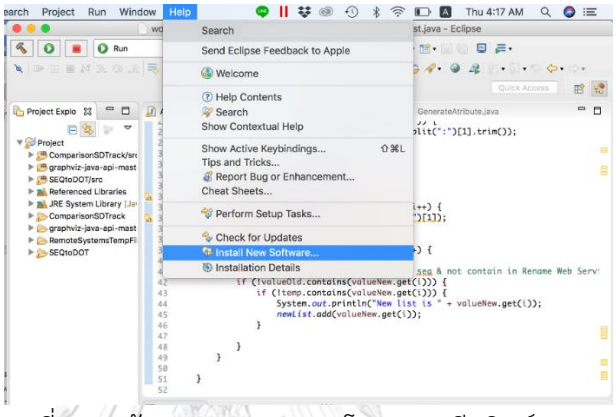
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

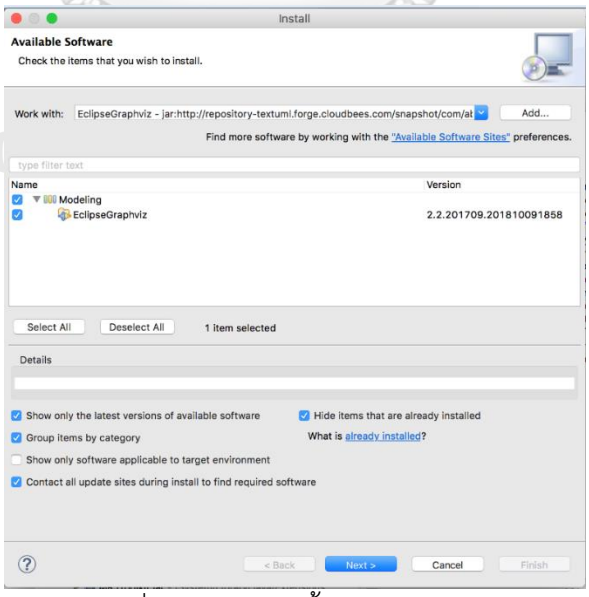
ภาคผนวก ก
การติดตั้งไลบรารีกราฟวิซ

1. ระบบงานสำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมจินตทัศน์กราฟวิซ (GraphViz) ซึ่งเป็นการนำภาษากำกับเพิ่มดอทมาแสดงเป็นรูปแบบของกราฟตามรอย ดังนั้นจำเป็นต้องดาวน์โหลดติดตั้งไลบรารีได้จากโปรแกรมอีคลิปส์ที่เมนู Help -> Install New Software (ภาพที่ 85 หน้าจอเมนู Help บนโปรแกรมอีคลิปส์)



ภาพที่ 85 หน้าจอเมนู Help บนโปรแกรมอีคลิปส์

2. จากนั้นทำการพิมพ์ URL (ดังรูปภาพที่ 87 ลิงค์เว็บไซต์ดาวน์โหลดไลบรารีกราฟวิซ) ที่ช่อง Work with เพื่อดำเนินการดาวน์โหลดไลบรารีกราฟวิซมาติดตั้งที่โปรแกรมอีคลิปส์ เลือกหัวข้อตามภาพที่ 86 วิธีการติดตั้งไลบรารีกราฟวิซ



ภาพที่ 86 วิธีการติดตั้งไลบรารีกราฟวิซ

jar:http://repository-textuml.forge.cloudbees.com/snapshot/com/abstratt/eclipsegraphviz/com.abstratt.eclipsegraphviz.repository/2.2.201709/com.abstratt.eclipsegraphviz.repository-2.2.201709.zip!/

ภาพที่ 87 ลิงค์เว็บไซต์ดาวน์โหลดไลบรารีกราฟวิซ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
รายละเอียดเพิ่มเติมการพัฒนาเครื่องมือ

ข.1 อัลกอริทึมการสร้างรูปกราฟตามรอยโดยใช้กราฟวิซ

ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้างรูปกราฟตามรอยโดยใช้กราฟวิซเป็นเครื่องมือที่แสดงผลการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งขั้นตอนนี้เริ่มแรกตรวจสอบระบบปฏิบัติการที่ใช้งานระบบเพื่อทำการตั้งค่าในการเรียกใช้งานโปรแกรมกราฟวิซ จากนั้นจะระบบทำการอ่านข้อมูลภาษากำกับดอทที่ผ่านกระบวนการแปลงข้อมูลที่แตกต่างของแผนภาพลำดับเป็นรูปแบบภาษากำกับดอทเพื่อทำการสร้างรูปกราฟตามรอยโดยระบบทำการบันทึกรูปภาพกราฟเป็นรูปแบบ .gif ดังแสดงอัลกอริทึมตามภาพที่ 88

```
Input: File SEQconvertDOT.dot
Output: File picture TracebilityGraph.gif

// Convenience Constructor with default OS specific paths
START osName (excecublePath, tempDir, osName)
    IF osName.contains (“Windows”) SET (tempDir = “C:\\Users\\ graphviz-java-api-master\\”, execublePath = “D:\\graphviz-2.38\\release\\bin\\dot.ex”)
    ELSE IF osName.equals("MacOSX") SET (tempDir = “/tmp”, execublePath = “/usr/local/bin/dot”)
STOP osName

// Read a DOT graph from a text file. (text file containing the DOT graph)
START readSource (StringBuilder, FileInputStream, DataInputStream BufferedReader)
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    TRY {FileInputStream fis = new FileInputStream(input);
        DataInputStream dis = new DataInputStream(fis);
        BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(dis));
        String line;
        WHILE ((line = br.readLine()) != null) { sb.append(line);
        } dis.close(); }
       CATCH (Exception e) {
        System.err.println("Error: " + e.getMessage()); } this.graph = sb; }
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
STOP readSource

//Construct a DOT graph in memory, convert it to image and store the image in the file system.
START fileDOT (Input, output, excecublePath, tempDir, GraphViz)
    SET GraphViz gv = new GraphViz();
        System.out.println(gv.getDotSource());
        String type = "gif";
        String repesentationType = "dot";
    WRITE File out = new File("/Users/SEQComGraph/ConvertDOT/SQcovertDOT." +
            type);
            gv.writeGraphToFile(gv.getGraph(gv.getDotSource(), type,
repesentationType),
            out);
STOP fileDOT
```

ภาพที่ 88 อัลกอริทึมการสร้างรูปกราฟตามรอยโดยใช้กราฟวิซ

ข.2 อัลกอริทึมการออกรายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ในขั้นตอนนี้เป็นออกรายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งขั้นตอนนี้เริ่มแรกสร้างฟังชันการทำงานหลังจากที่ได้มีการกำหนดรูปแบบในการแสดงความแตกต่างตามแผ่นแบบที่ได้กำหนดไว้เรียบร้อยแล้วทำการสร้างรายการที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยมีการกำหนดประเภทของการเปลี่ยนแปลงไว้ในรายงานเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบรายการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ดังแสดงอัลกอริทึมตามภาพที่ 89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
Input: File SEQconvertDOT.dot
Output: File ReportChange.csv

// Generate report change
START WriteReport (PrintWriter, GenerateAtribute)
    SET PrintWriter writer = new PrintWriter(output, "UTF-8"),
        GenerateAtribute gen = new GenerateAtribute()
    WRITE Report Change Colum ("Change Type,Sequence Diagram Previous
version,Sequence Diagram New version");
```

```
SET value list = “Service provider”
    IF (instandOldForReport.size() > 0)
      FOR (int i = 0; i < instandOldForReport.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = "Add Service provider";
            ELSE temp = "";
          IF (instandNewForReport.size() > i)
            temp = temp + "," + instandNewForReport.get(i)

  SET value list = “Web Service”
    IF (processOldForReport.size() > 0)
      FOR (int i = 0; i < processOldForReport.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = "Add Web Services"";
            ELSE temp = "";
          IF (!delWsList.contains(processOldForReport.get(i)))
            temp = temp + "," + processOldForReport.get(i);
          IF (processNewForReport.size() > i)
            temp = temp + "," + processNewForReport.get(i);

  SET value list = “New Parameter Message”
      FOR (int i = 0; i < NewPrmMessageList.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = " Add Parameter Message"
            ELSE temp = "";

  SET value list = “Change Data”
    IF (tempRenamePrM.size() > 0)
      FOR (int i = 0; i < tempRenamePrM.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = "Change Data"
            ELSE temp = "";

  SET value list = “Delete Service Provider”
    IF (delSvProvid.size() > 0)
      FOR (int i = 0; i < delSvProvid.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = "Delete Service provider"
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
            ELSE temp = "";


SET value list = “Delete Web Service”
   IF (delWsList.size() > 0)
      FOR (int i = 0; i < delWsList.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = "Delete Web Service"
             ELSE temp = "";


SET value list = “Delete Parameter Message”
   IF (delParem.size() > 0)
      FOR (int i = 0; i < delParem.size(); i++)
          IF (i == 0) temp = "Delete Parameter"
             ELSE temp = "";
```

ภาพที่ 89 อัลกอริทึมการรออกรายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

[1] Dennis, A., B.H.W., Tegarden, D., System Analysis and Design with UML Version 2.0: An Object-Oriented Approach.Fourth Edition USA. 2012: Hoboken, NJ : J. Wiley & Sons.

[2] Li, Y. and Maalej, W. (2012). Which Traceability Visualization Is Suitable in This Context? A Comparative Study, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.

[3] Tantau, T. (2013). Graph Drawing in TikZ, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.

[4] Girschick, M. and Darmstadt, T. (2006). Difference Detection and Visualization in UML Class Diagrams.

[5] Filho, G. A. d. A. C. and Lencastre, M. (2012). Towards a Traceability Visualisation Tool. Proceedings of the 2012 Eighth International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, IEEE Computer Society: 221-223.

[6] Suntiparakoo, K. and Limpiyakorn, Y. (2013). Flowchart Knowledge Extraction on RPG Legacy Code.`

[7] Heim, P., et al. (2008). Graph-based Visualization of Requirements Relationships. 2008 Requirements Engineering Visualization.

[8] Gansner, E. , et al. (2006) . Drawing graphs with dot. Available from:, http://www.graphviz.org/Documentation/dotguide.pdf

[9] Gansner, E. R., et al. (1993). "A Technique for Drawing Directed Graphs IEEE Trans. Softw. Eng." 19(3): 214-230 ..

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุพัตรา อินศรี
วัน เดือน ปี เกิด	25 กรกฎาคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	การศึกษาหลักสูตรบริหารุรกิจบัณฑิต สาขาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ จากคณะบริหารธุรกิจบัณฑิตในปีการศึกษา 2552
ที่อยู่ปัจจุบัน	88/45 หมู่บ้านสราญสิริ ต.บ้านใหม่ อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี 12000
ผลงานตีพิมพ์	S. Insri and Y. Limpiyakorn, "Comparison of UML Sequence Diagrams to Trace Technical Specification Change",2nd iCatse International Symposium on Software Networking (ICSN 2017), June 26-29 2016,Kuala Lumpur, Malaysia.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University