

การวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของ  
ความต้องการเชิงฟังก์ชัน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2561  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Impact Analysis and Version Control of Functional Requirements' Input and Output  
Changes



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	การวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความถี่การเชิงฟังก์ชัน
โดย	น.ส.นันทน์ภัส เชิดสกุลวงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)

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

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์)

นันทน์ภัส เชิดสกุลวงศ์ : การวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการ  
เปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน. (   
Impact Analysis and Version Control of Functional Requirements' Input an  
d Output Changes) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์

การจัดเก็บความต้องการ ถือเป็นขั้นตอนสำคัญในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ หากจัดเก็บความ  
ต้องการไม่ครบถ้วน จะสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันได้ตลอดเวลา ดังนั้น  
การเปลี่ยนแปลงจึงควรอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้บริหารโครงการ เพื่ออนุมัติการเปลี่ยนแปลงที่  
เกิดขึ้นก่อนเสมอ ความต้องการเชิงฟังก์ชันประกอบไปด้วยข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออก ซึ่ง  
อาจมีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูลหรือไม่มีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล หากเกิด การ  
เปลี่ยนแปลงอาจส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบ หรือสคีมาฐานข้อมูล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการ  
จัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงและควบคุมเวอร์ชัน ซึ่งการจัดเก็บเวอร์ชันทำให้สามารถย้อนกลับ  
เวอร์ชันที่ต้องการได้

วิทยานิพนธ์เล่มนี้นำเสนอการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูล  
นำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์  
และควบคุมเวอร์ชันตามที่นำเสนอ โดยเครื่องมือมีความสามารถนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ อีก  
ทั้งสามารถจัดการการร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันจากผู้ใช้ วิเคราะห์  
และควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลง โดยมีการตรวจสอบสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล  
นำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน และสามารถย้อนกลับความต้องการเชิง  
ฟังก์ชันได้ สุดท้ายเครื่องมือถูกนำไปทดสอบความถูกต้องกับกรณีศึกษาทั้งหมด 3 กรณีศึกษา ซึ่ง  
ผลลัพธ์ที่ได้คือเครื่องมือสามารถวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันได้อย่างถูกต้อง

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 5970931021 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORD:

Nannaphat Cherdsakulwong :  
Impact Analysis and Version Control of Functional Requirements' Input and  
Output Changes. Advisor: Assoc. Prof. Taratip Suwannasart, Ph.D.

In software engineering, a requirement gathering process is very important step. If it is incomplete, functional requirements will be changed all the time. Thus, change requests have to be under approving of a project manager. Functional requirements compose of inputs and outputs which may be related and not related to database schema. If a change request impacts functional requirements, it are affect test cases or database schema. Therefore, version control for logging changes and test cases are necessary. Version Control allows rollback to a desired version.

This thesis proposes an impact analysis and version control of functional requirements' input and output changes. This thesis also presents a development of a supporting tool for impact analysis and version control. This tool allows users to import relevant data, create change requests, analysis, and control version from inputs and outputs changes of functional requirements. The tool can verify authority to change inputs and outputs of functional requirements. Moreover, the tool is able to reverse to a desired version of functional requirements. Lastly, the tool is validated with three case studies and the result shows that the tool is able to manage changes, analyzes and controls version correctly.

Field of Study: Software Engineering

Student's Signature .....

Academic Year: 2018

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือ แนะนำแนวทางและให้คำปรึกษาทางการทำงานวิจัย ตลอดจนตรวจทานปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ในงานวิจัย เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และทำให้ผู้วิจัยสามารถสอบวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาและให้คำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัย เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และครบถ้วนยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้มอบวิชาความรู้ที่เป็นประโยชน์ ระหว่างที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาตลอดจนสอบวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อน ๆ นิสิตร่วมรุ่นในหลักสูตรวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องของผู้วิจัย ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา จนจบการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นันทน์ภัส เชิดสกุลวงศ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 .....	1
บทนำ.....	1
1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2. วัตถุประสงค์.....	2
1.3. ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์.....	4
บทที่ 2 .....	5
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1.1. สคีมาฐานข้อมูล (Schema Database) .....	5
2.1.2. การทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์ (Black Box Testing).....	5
2.1.3. กรณีทดสอบ (Test Case) .....	6
2.1.4 ตารางตามรอยความต้องการ (Requirements Traceability Matrix) .....	6
2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6

2.2.1. งานวิจัย “Software Configuration Management of Change Control Study Based on Baseline” [8] .....	7
2.2.2. งานวิจัย “ Version Control on Database Schema and Test Cases from Functional Requirements’ Input Changes” [3].....	7
2.2.3. งานวิจัย “Impact Analysis on Database Instance from Functional Requirements’ Input Changes” [2] .....	8
บทที่ 3 .....	9
วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน .....	9
3.1. ภาพรวมวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน .....	9
3.1.1 นำเข้าข้อมูลตั้งต้น .....	10
3.1.2 จัดเก็บรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน .....	12
3.1.3 ขั้นตอนอนุมัติคำร้องขอของรายการการเปลี่ยนแปลง.....	14
3.1.4 ขั้นตอนวิเคราะห์ผลกระทบและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ	14
3.1.5 ขั้นตอนวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ไม่มี	17
ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลและควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ถูกปรับปรุงแก้ไข .....	17
3.1.6 ขั้นตอนดำเนินการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน.....	23
3.1.7 แสดงผลของการเปลี่ยนแปลง.....	24
บทที่ 4 .....	26
การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ .....	26
4.1 การออกแบบเครื่องมือสนับสนุน.....	26
4.1.1 แผนภาพยูสเคส.....	26
4.1.2 แผนภาพกิจกรรม .....	27
4.1.3 แผนภาพคลาส .....	31
4.1.4 แผนภาพลำดับ .....	44



4.1.5	แผนภาพตีพลอยเมนต์ .....	45
4.1.6	โครงสร้างฐานข้อมูล .....	46
4.2	การพัฒนาเครื่องมือสนับสนุน .....	49
4.2.1	สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ .....	49
4.2.2	โครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ .....	49
บทที่ 5	.....	66
การทดสอบเครื่องมือ .....		66
5.1	การทดสอบเครื่องมือ .....	66
5.1.1	กรณีศึกษาที่ 1 ระบบซื้อขายหลักทรัพย์ .....	66
5.1.2	กรณีศึกษาที่ 2 ระบบโรงพยาบาล .....	70
5.1.3	กรณีศึกษาที่ 3 ระบบธนาคาร .....	79
5.2	ผลการทดสอบเครื่องมือ .....	85
บทที่ 6	.....	87
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....		87
6.1	สรุปผลการวิจัย .....	87
6.2	ข้อจำกัดของงานวิจัย .....	87
6.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการดำเนินงานต่อ .....	88
ภาคผนวก .....		89
ผนวก ก	รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องมือ .....	88
ผนวก ข	ตัวอย่างข้อมูลทดสอบเครื่องมือ .....	101
บรรณานุกรม .....		117
ประวัติผู้เขียน .....		119

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างตารางตามรอยความต้องการ .....	6
ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชัน.....	10
ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าของสคีมาฐานข้อมูล .....	11
ตารางที่ 3-3 ตัวอย่างข้อมูลกรณีทดสอบ .....	11
ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างรูปแบบของตารางตามรอยความต้องการ .....	12
ตารางที่ 3-5 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าของตารางตามรอยความต้องการ.....	12
ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน .....	14
ตารางที่ 3-7 ตารางแสดงหลักการการควบคุมเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบ .....	17
ตารางที่ 3-8 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เวอร์ชัน V.2.....	18
ตารางที่ 3-9 ตัวอย่างกรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.2 .....	20
ตารางที่ 3-10 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการก่อนการเปลี่ยนแปลง ...	21
ตารางที่ 3-11 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง....	21
ตารางที่ 3-12 ตัวอย่างผลการปรับปรุงสคีมาฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบหลังการเปลี่ยนแปลง.....	22
ตารางที่ 5-1 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST_FR_02 ครั้งที่ 1	67
ตารางที่ 5-2 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO_FR_02 ครั้งที่ 1	171
ตารางที่ 5-3 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO_FR_03 .....	74
ตารางที่ 5-4 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข BK_FR_02 เวอร์ชัน	79
ตารางที่ 5-5 สรุปผลการทดสอบเครื่องมือ .....	86
ตารางที่ ก-1 รายละเอียดยูสเคสลงชื่อเข้าใช้งาน .....	88
ตารางที่ ก-2 รายละเอียดยูสเคสจัดการโครงการ.....	88

ตารางที่ ก-3 รายละเอียดยูสเคสนำเข้าข้อมูลตั้งต้น.....	89
ตารางที่ ก-4 รายละเอียดยูสเคสอัปเดตเพิ่มข้อมูล.....	90
ตารางที่ ก-5 รายละเอียดยูสเคสคำร้องขอเปลี่ยนแปลง.....	90
ตารางที่ ก-6 รายละเอียดยูสเคสจัดเก็บรายการการเปลี่ยนแปลง.....	91
ตารางที่ ก-7 รายละเอียดยูสเคสตรวจสอบคำร้องขอเปลี่ยนแปลง.....	91
ตารางที่ ก-8 รายละเอียดยูสเคสตรวจสอบผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลง.....	92
ตารางที่ ก-9 รายละเอียดยูสเคสคำร้องย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง.....	93
ตารางที่ ก-10 รายละเอียดยูสเคสตรวจสอบคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง.....	93
ตารางที่ ก-11 รายละเอียดยูสเคสรายงานผลลัพธ์การย้อนกลับ.....	94
ตารางที่ ข-1 รายละเอียดดสคี่มาตรฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบซื้อขายหลักทรัพย์.....	102
ตารางที่ ข-2 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มลูกค้าย่อยใหม่.....	103
ตารางที่ ข-3 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเรียกดูข้อมูลลูกค้า.....	103
ตารางที่ ข-4 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์.....	103
ตารางที่ ข-5 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการส่งคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์.....	104
ตารางที่ ข-6 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลลูกค้าใหม่.....	104
ตารางที่ ข-7 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเรียกดูข้อมูลลูกค้า.....	105
ตารางที่ ข-8 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์.....	105
ตารางที่ ข-9 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการส่งคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์.....	105
ตารางที่ ข-10 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการของระบบซื้อขายหลักทรัพย์.....	106
ตารางที่ ข-11 รายละเอียดดสคี่มาตรฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบโรงพยาบาล.....	107
ตารางที่ ข-12 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยใหม่.....	108
ตารางที่ ข-13 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย.....	108
ตารางที่ ข-14 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับสร้างการนัดหมายพบแพทย์.....	108
ตารางที่ ข-15 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลแพทย์.....	109

ตารางที่ ข-16 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยใหม่ .....	109
ตารางที่ ข-17 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย .....	110
ตารางที่ ข-18 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับนัดหมายพบแพทย์ .....	110
ตารางที่ ข-19 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับเพิ่มข้อมูลแพทย์ .....	110
ตารางที่ ข-20 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการของระบบโรงพยาบาล .....	111
ตารางที่ ข-21 รายละเอียดสคีมาฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบโรงพยาบาล .....	111
ตารางที่ ข-22 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ .....	112
ตารางที่ ข-23 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบยอดเงินคงเหลือ .....	112
ตารางที่ ข-24 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับฝากเงิน .....	113
ตารางที่ ข-25 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับถอนเงิน .....	113
ตารางที่ ข-26 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ .....	113
ตารางที่ ข-27 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบยอดเงินคงเหลือ .....	114
ตารางที่ ข-28 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับฝากเงิน .....	114
ตารางที่ ข-29 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับถอนเงิน .....	114
ตารางที่ ข-30 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการของระบบธนาคาร .....	115

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2-1 แผนภาพตัวอย่างสคีมาฐานข้อมูล [4] .....	5
รูปที่ 2-2 อธิบายการทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์ .....	5
รูปที่ 2-3 ตัวอย่างกระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง [8] .....	7
รูปที่ 2-4 ตัวอย่างการควบคุมเวอร์ชันแบบย้อนกลับ [3] .....	8
รูปที่ 3-1 ภาพรวมวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน .....	9
รูปที่ 3-2 ตัวอย่างข้อมูลรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงส่งไปยังสตาบในรูปแบบของ JSON .....	15
รูปที่ 3-3 ตัวอย่างข้อมูลผลกระทบที่ได้รับจากสตาบในรูปแบบของ JSON .....	16
รูปที่ 4-1 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน .....	27
รูปที่ 4-2 แผนภาพกิจกรรมการนำเข้าข้อมูลตั้งต้น .....	28
รูปที่ 4-3 แผนภาพกิจกรรมร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความถี่การแข่งขัน .....	29
รูปที่ 4-4 แผนภาพกิจกรรมการอนุมัติการเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน .....	30
รูปที่ 4-5 แผนภาพกิจกรรมการย้อนกลับความถี่การแข่งขัน .....	31
รูปที่ 4-6 แผนภาพคลาสแสดงโครงสร้างของเครื่องมือ .....	32
รูปที่ 4-7 โครงสร้างคลาสเอนทิตีที่ถูกจัดกลุ่มตามแพ็คเกจ .....	33
รูปที่ 4-8 รายละเอียดของคลาส User .....	34
รูปที่ 4-9 รายละเอียดของคลาส Project .....	34
รูปที่ 4-10 รายละเอียดของคลาส RequirementVersion .....	35
รูปที่ 4-11 รายละเอียดของคลาส RequirementDetail .....	36
รูปที่ 4-12 รายละเอียดของคลาส TestCaseVersion .....	36
รูปที่ 4-13 รายละเอียดของคลาส TestCaseDetail .....	36
รูปที่ 4-14 รายละเอียดของคลาส RTM .....	37

รูปที่ 4-15 รายละเอียดของคลาส DatabaseInfo.....	37
รูปที่ 4-16 รายละเอียดของคลาส DatabaseVersion .....	38
รูปที่ 4-17 รายละเอียดของคลาส ChangeRequest .....	38
รูปที่ 4-18 รายละเอียดของคลาส ChangeRequestDetail.....	39
รูปที่ 4-19 รายละเอียดของคลาส AffectedFRChangeHistory.....	39
รูปที่ 4-20 รายละเอียดของคลาส AffectedTCChangeHistory.....	40
รูปที่ 4-21 รายละเอียดของคลาส AffectedSchemaChangeHistory.....	40
รูปที่ 4-22 รายละเอียดของคลาส AffectedRTMChangeHistory .....	40
รูปที่ 4-22 รายละเอียดของคลาส LoginUI และคลาส LoginController.....	41
รูปที่ 4-23 รายละเอียดของคลาส DashboardUI และคลาส DashboardController .....	41
รูปที่ 4-24 รายละเอียดของคลาส ImportUI และคลาส ImportController.....	42
รูปที่ 4-25 รายละเอียดของคลาส ChangemanagementUI และคลาส ChangemanagementController.....	42
รูปที่ 4-26 รายละเอียดของคลาส ApproveUI .....	43
รูปที่ 4-27 รายละเอียดของคลาส RollbackUI และคลาส RollbackController.....	43
รูปที่ 4-28 แผนภาพลำดับเกี่ยวกับการร้องขอเปลี่ยนแปลง.....	44
รูปที่ 4-29 แผนภาพลำดับเกี่ยวกับอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง .....	45
รูปที่ 4-30 แผนภาพตีพิมพ์เมนูของเครื่องมือ .....	46
รูปที่ 4-31 แผนภาพอีอาร์ของเครื่องมือ .....	48
รูปที่ 4-32 แผนภาพวินโดวเนวิเกชัน .....	50
รูปที่ 4-33 หน้าต่างลงชื่อเข้าใช้งาน.....	51
รูปที่ 4-34 หน้าต่างหลัก.....	52
รูปที่ 4-35 หน้าต่างสำหรับค้นหาข้อมูลโครงการ.....	52
รูปที่ 4-36 หน้าต่างสำหรับเพิ่มโครงการ .....	53

รูปที่ 4-37 หน้าต่างสำหรับค้นหาสคีมารฐานข้อมูลตั้งต้น .....	54
รูปที่ 4-38 หน้าต่างสำหรับนำเข้าสคีมารฐานข้อมูลตั้งต้น.....	54
รูปที่ 4-39 หน้าต่างสำหรับค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันตั้งต้น.....	54
รูปที่ 4-40 หน้าต่างสำหรับนำเข้าความต้องการเชิงฟังก์ชันตั้งต้น .....	55
รูปที่ 4-41 หน้าต่างสำหรับค้นหากรณีทดสอบตั้งต้น .....	55
รูปที่ 4-42 หน้าต่างสำหรับนำเข้ากรณีทดสอบตั้งต้น.....	55
รูปที่ 4-43 หน้าต่างสำหรับค้นหาตารางตามรอยความต้องการตั้งต้น .....	56
รูปที่ 4-44 หน้าต่างสำหรับนำเข้าตารางตามรอยความต้องการตั้งต้น.....	56
รูปที่ 4-45 หน้าต่างสำหรับค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง .....	57
รูปที่ 4-46 หน้าต่างร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน.....	58
รูปที่ 4-47 φόρμสำหรับเพิ่มข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก.....	58
รูปที่ 4-48 φόρμสำหรับแก้ไขรายละเอียดของข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก .....	59
รูปที่ 4-49 หน้าต่างสำหรับค้นหารายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลง.....	59
รูปที่ 4-50 หน้าต่างแสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลง .....	60
รูปที่ 4-51 หน้าต่างยืนยันการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง .....	61
รูปที่ 4-52 หน้าต่างค้นหารายการการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการย้อนกลับ .....	61
รูปที่ 4-53 หน้าต่างแสดงรายละเอียดผลกระทบจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง.....	62
รูปที่ 4-54 หน้าต่างค้นหาคำร้องขอการย้อนกลับเพื่อทำการอนุมัติ .....	62
รูปที่ 4-55 หน้าต่างอนุมัติการย้อนกลับ.....	63
รูปที่ 5-1 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST_FR_02 เวอร์ชัน 1 ...	67
รูปที่ 5-2 หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST_FR_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	68
รูปที่ 5-3 หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST_FR_05 เวอร์ชัน 1.....	69
รูปที่ 5-4 สคีมารฐานข้อมูลตาราง CUSTOMER คอลัมน์ EMAIL .....	69
รูปที่ 5-5 กรณีทดสอบหมายเลข ST_TC_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	69

รูปที่ 5-6 กรณีทดสอบหมายเลข ST_TC_05 เวอร์ชัน 1.....	69
รูปที่ 5-7 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง.....	70
รูปที่ 5-8 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง.....	70
รูปที่ 5-9 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO_FR_02 เวอร์ชัน 1..	72
รูปที่ 5-10 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO_FR_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	73
รูปที่ 5-11 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO_FR_03 เวอร์ชัน 1.....	73
รูปที่ 5-12 กรณีทดสอบหมายเลข HO_TC_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	73
รูปที่ 5-13 กรณีทดสอบหมายเลข HO_TC_03 เวอร์ชัน 1.....	73
รูปที่ 5-14 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง.....	74
รูปที่ 5-15 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO_FR_03 เวอร์ชัน 1	75
รูปที่ 5-16 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO_FR_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	76
รูปที่ 5-17 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO_FR_03 เวอร์ชัน 2.....	76
รูปที่ 5-18 หมายเลขกรณีทดสอบ HO_TC_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	76
รูปที่ 5-19 หมายเลขกรณีทดสอบ HO_TC_03 เวอร์ชัน 2.....	77
รูปที่ 5-20 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 2.....	77
รูปที่ 5-21 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง	77
รูปที่ 5-22 ความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO_FR_02 หลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง.....	78
รูปที่ 5-23 หมายเลขกรณีทดสอบ HO_TC_02 หลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง.....	78
รูปที่ 5-24 ตารางตามรอยความต้องการหลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง.....	78
รูปที่ 5-25 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_02 เวอร์ชัน 1.	80
รูปที่ 5-26 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	81
รูปที่ 5-27 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_02 เวอร์ชัน 2.....	81
รูปที่ 5-28 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง.....	82
รูปที่ 5-29 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_03 เวอร์ชัน 2.....	82



รูปที่ 5-30 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_04 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง .....	82
รูปที่ 5-31 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK_FR_04 เวอร์ชัน 2 .....	82
รูปที่ 5-32 หมายเลขกรณีทดสอบ BK_TC_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง .....	82
รูปที่ 5-33 หมายเลขกรณีทดสอบ BK_TC_02 เวอร์ชัน 2.....	83
รูปที่ 5-34 หมายเลขกรณีทดสอบ BK_TC_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง .....	83
รูปที่ 5-35 หมายเลขกรณีทดสอบ BK_TC_03 เวอร์ชัน 2.....	83
รูปที่ 5-36 หมายเลขกรณีทดสอบ BK_TC_04 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง .....	83
รูปที่ 5-37 หมายเลขกรณีทดสอบ BK_TC_04 เวอร์ชัน 2.....	84
รูปที่ 5-38 สคีมาฐานข้อมูลตาราง BALANCE คอลัมน์ BALANCE หลังการเปลี่ยนแปลง .....	84
รูปที่ 5-39 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง .....	84
รูปที่ 5-40 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง	85
รูปที่ ข-1 สคีมาฐานข้อมูลของระบบซื้อขายหลักทรัพย์ .....	101
รูปที่ ข-2 สคีมาฐานข้อมูลของระบบโรงพยาบาล.....	106

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ในรูปแบบน้ำตก (Waterfall Model) [1] แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลักคือ (1) การวิเคราะห์และจัดเก็บความต้องการ (2) ออกแบบ (3) พัฒนาระบบ (4) ทดสอบระบบ (5) ติดตั้งและปรับปรุง ซึ่งในทุก ๆ ขั้นตอนของการพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา จากหลากหลายสาเหตุอาจเกิดจากการเก็บรวบรวมความต้องการที่ไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้การออกแบบระบบไม่ครอบคลุมหรือไม่ครบถ้วนตามที่ต้องการ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสามารถเกิดได้จากปัจจัยภายนอกอื่น ๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอาจจะส่งผลกระทบต่อความต้องการเชิงฟังก์ชัน (Functional Requirements) ซึ่งถือเป็นสิ่งที่ระบุถึงความสามารถหรือฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์ ความต้องการเชิงฟังก์ชันประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูลนำออกซึ่งเป็นผลลัพธ์ตามที่ต้องการ โดยข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะประจำ (Attribute) ของสคีมารฐานข้อมูล หากมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะหรือเงื่อนไขของข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูล หรือการเพิ่ม/ลด ความยาวข้อมูล เป็นต้น ย่อมส่งผลกระทบต่อสคีมารฐานข้อมูล หรือข้อมูลนำเข้าที่ไม่มี ความสัมพันธ์กับลักษณะประจำของสคีมารฐานข้อมูล หากมีการเปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูลหรือเงื่อนไขของข้อมูล เช่น การเพิ่ม/ลด ความยาวข้อมูล เป็นต้น และหากต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำออกของ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน เช่น การเพิ่ม/ลดความยาวของข้อมูลที่ต้องการแสดงผล หรือ การเปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูลในการแสดงผล เป็นต้น ดังนั้นเมื่อข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของ ความต้องการเชิงฟังก์ชันถูกเปลี่ยนแปลงกรณีทดสอบย่อมได้รับผลกระทบ

ซึ่งเดิมได้มีงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะประจำของสคีมารฐานข้อมูล โดยมีการปรับปรุงความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบ [2] และการควบคุมเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ ตารางตามรอยความต้องการ สคีมารฐานข้อมูลและอินสแตนซ์ฐานข้อมูลเป้าหมายจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน และสามารถย้อนกลับไปยังเวอร์ชันได้เพียงหนึ่งเวอร์ชันก่อนหน้านี้เท่านั้น [3] แต่การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้ายังไม่ครอบคลุมถึงข้อมูลนำเข้าที่ไม่มี ความสัมพันธ์กับคุณลักษณะประจำของสคีมารฐานข้อมูลและการ

เปลี่ยนแปลงข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน รวมถึงการย้อนกลับไปยังความต้องการเชิงฟังก์ชันเวอร์ชันก่อนหน้ามากกว่าหนึ่งเวอร์ชันได้

ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของ กรณีทดสอบสคีมาฐานข้อมูล จากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันของข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกทั้งที่มีหรือไม่มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะประจำของสคีมาฐานข้อมูล พร้อมทั้งขั้นตอนการตรวจสอบสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน เมื่อได้รับการอนุมัติจึงจะสามารถดำเนินการปรับปรุงให้ถูกต้องตามคำร้องขอเปลี่ยนแปลง และสามารถย้อนกลับความต้องการเชิงฟังก์ชันโดยระบุเวอร์ชันที่ต้องการได้

## 1.2. วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน

## 1.3. ขอบเขตงานวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล และทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ถูกปรับปรุงแก้ไขประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้
  - 1) ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน
  - 2) ข้อมูลกรณีทดสอบ
  - 3) ข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลกระทบและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล เป็นความรับผิดชอบในส่วนของเซอร์วิสที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของสตับ (stub) ซึ่งมีหน้าที่ประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบจากรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าที่มีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล และทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ถูกปรับปรุงแก้ไขประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน
- 2) ข้อมูลกรณีทดสอบ
- 3) ข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ
- 4) ข้อมูลสคีมาฐานข้อมูล

2. การวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันจะถูกนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือสนับสนุนโดยมีความสามารถดังต่อไปนี้

2.1 สามารถร้องขอการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันได้ โดยรองรับการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด 3 แบบ ดังนี้

- 1) การเพิ่มข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก
- 2) การลบข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก
- 3) การแก้ไขคุณลักษณะหรือเงื่อนไขข้อบังคับของข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงค่าว่าง
- การเปลี่ยนแปลงค่าที่ไม่ซ้ำกัน
- การเปลี่ยนแปลงค่าเริ่มต้น
- การเปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูล
- การเปลี่ยนแปลงความยาวข้อมูล
- การเปลี่ยนแปลงค่าสูงสุด (กรณีชนิดข้อมูลเป็นตัวเลข)
- การเปลี่ยนแปลงค่าต่ำสุด (กรณีชนิดข้อมูลเป็นตัวเลข)

2.2 สามารถย้อนกลับเวอร์ชันการเปลี่ยนแปลงของความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบและสคีมาฐานข้อมูลได้ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- 1) เลือดย้อนกลับเวอร์ชันที่เก่ากว่าได้
- 2) การย้อนกลับจะเป็นการย้อนกลับทุกรายการในการเปลี่ยนแปลงนั้น
- 3) สามารถเลือดย้อนความต้องการเชิงฟังก์ชันโดยระบุเวอร์ชันได้

#### 1.4. ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษางานที่เกี่ยวข้อง

1.1. ศึกษาโครงสร้างของการบันทึกเวอร์ชันของข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบและตารางตามรอยความต้องการ

1.2. ศึกษาวิธีการจัดการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน

2. กำหนดแนวคิดและขอบเขตความสามารถ

3. ออกแบบเครื่องมือสนับสนุน
  - 3.1. ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
  - 3.2. ออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล
  - 3.3. ออกแบบโครงสร้างเครื่องมือ
4. พัฒนาเครื่องมือสำหรับการจัดการโครงแบบ วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ตามที่ได้ออกแบบไว้
5. ทดสอบเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้น
6. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ
7. สรุปและประเมินผลการทดสอบ
8. จัดทำวิทยานิพนธ์และนำเสนอบทความวิชาการ

#### 1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถวิเคราะห์หาผลกระทบต่อความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ จากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันได้
2. สามารถควบคุมเวอร์ชันจากการปรับปรุงของ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ ตารางตามรอยความต้องการ และสคีฐานข้อมูลได้
3. สามารถย้อนกลับความต้องการเชิงฟังก์ชันไปยังเวอร์ชันก่อนหน้ามากกว่าหนึ่งเวอร์ชันได้

#### 1.6. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

งานวิจัยนี้ได้รับคัดเลือกให้ตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการเรื่อง “Impact Analysis of Test Cases for Changing Inputs or Outputs of Functional Requirements” โดย นันทน์ภัส เชิดสกุลวงศ์ และ ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ในการประชุมวิชาการ “20th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD2019)” ระหว่างวันที่ 8 -10 กรกฎาคม 2562 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติโทยามะ เมืองโทยามะ ประเทศญี่ปุ่น

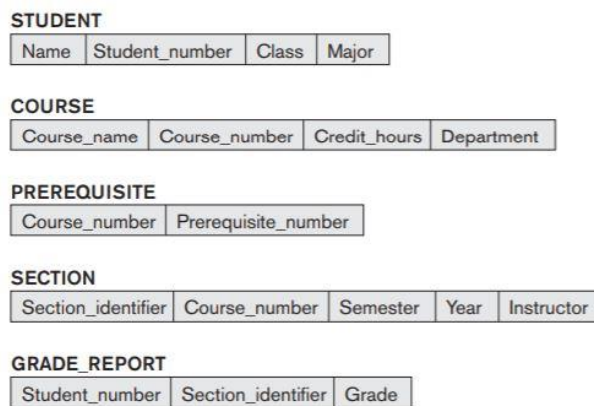
## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1. สคีมาฐานข้อมูล (Schema Database)

สคีมา เป็นโครงสร้างข้อมูลหรือนิยามข้อมูล รวมถึงมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกันอย่างไร จากรูปที่ 2-1 แสดงตัวอย่างแผนภาพของสคีมาฐานข้อมูลของระบบฐานข้อมูลมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วย ตารางนักเรียน (STUDENT) ตารางข้อมูลวิชาเรียน (COURSE) ตารางข้อมูลนักเรียนที่ต้องผ่านก่อน (PREREQUISITE) ตารางข้อมูลตอนเรียน (SECTION) ตารางข้อมูลรายงานผลการเรียน (GRADE\_REPORT)



รูปที่ 2-1 แผนภาพตัวอย่างสคีมาฐานข้อมูล [4]

##### 2.1.2. การทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์ (Black Box Testing)

การทดสอบแบบ Black Box [5] เป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ที่ไม่สนใจกลไกภายในของระบบ การทดสอบเน้นเพื่อการตรวจสอบผลการทำงานของระบบภายในแต่ละหน้าที่ตามข้อกำหนดความต้องการ (Requirement Specification) ว่าถูกต้องตามความต้องการหรือไม่ ผู้ทดสอบ (Tester) นั้น จะไม่เข้าถึงรหัสต้นฉบับ (Source Code) คือการนำค่าข้อมูลนำเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอนและเงื่อนไขของโปรแกรม ดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 อธิบายการทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์

### 2.1.3. กรณีทดสอบ (Test Case)

กรณีทดสอบ [6] เป็นข้อมูลหรือเอกสารที่ออกแบบโดยผู้ทดสอบโปรแกรม (Tester) เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของโปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยตรวจสอบความถูกต้องว่ามีความสอดคล้องตามความต้องการหรือไม่ กรณีทดสอบประกอบด้วยโครงสร้างดังต่อไปนี้

- หมายเลขกรณีทดสอบ (Test Case Id)
- หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน (Functional Requirements)
- คำอธิบายของกรณีทดสอบ
- เวอร์ชันกรณีทดสอบ (Version)
- ข้อมูลนำเข้าที่ใช้ทดสอบ (Input) ที่มีจะเป็นไปตามข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน
- ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Output)

### 2.1.4 ตารางตามรอยความต้องการ (Requirements Traceability Matrix)

เอกสารการตามรอยความต้องการ เป็นเอกสารที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการและกรณีทดสอบ เพื่อใช้ในการติดตามตลอดวงจรชีวิตของความต้องการ ในทิศทางการติดตามไปข้างหน้า (Forward) หรือย้อนกลับ (Backward) [7] ซึ่งเป็นเอกสารที่มีความสำคัญในการทวนสอบให้แน่ใจว่าทุกความต้องการที่กำหนดไว้ในระบบได้มีการทดสอบครบทุกประเด็นแล้วหรือไม่ ตัวอย่างตารางตามรอยความต้องการแสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างตารางตามรอยความต้องการ

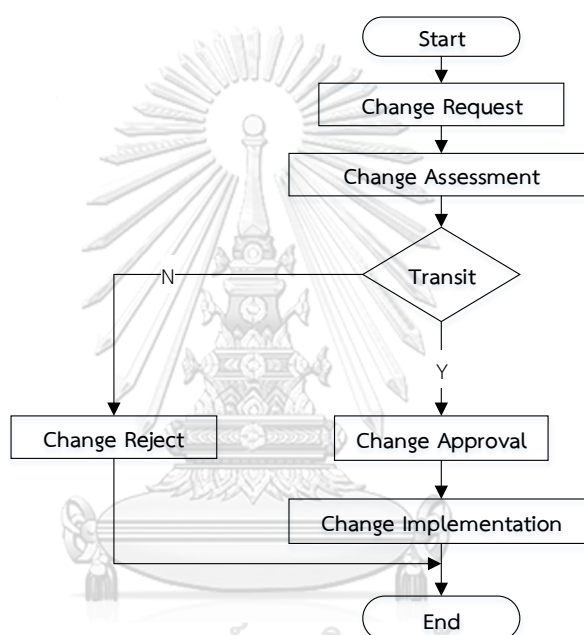
Requirement	TEST CASE ID			
	TC-01	TC-02	TC-03	TC-04
FR-01	X			
FR-02		X	X	
FR-03				X

## 2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมี 3 รายการได้แก่ งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการควบคุมการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาซอฟต์แวร์ งานวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน และงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.2.1. งานวิจัย “Software Configuration Management of Change Control Study Based on Baseline” [8]

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการควบคุมเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ การเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องมีกระบวนการการควบคุมอย่างเข้มงวด โดยเมื่อได้รับคำขอการเปลี่ยนแปลงต้องผ่านขั้นตอนการขออนุมัติหรือปฏิเสธ หากคำร้องขอเปลี่ยนแปลงได้รับอนุมัติจึงจะดำเนินการเปลี่ยนแปลงได้ แสดงดังรูปที่ 2-3 ดังนั้นผู้วิจัยจะนำกระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลงไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเมื่อเกิดการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน



รูปที่ 2-3 ตัวอย่างกระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลง [8]

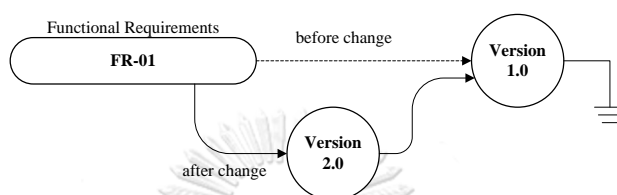
### 2.2.2. งานวิจัย “ Version Control on Database Schema and Test Cases from Functional Requirements’ Input Changes” [3]

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการควบคุมเวอร์ชันบนสคีมาฐานข้อมูลและกรณีทดสอบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยนำเข้าข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการเปลี่ยนแปลงมาวิเคราะห์ จัดเก็บประวัติการเปลี่ยนแปลงและควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ ตารางตามรอยความต้องการ และสคีมาฐานข้อมูล โดยสามารถยกเลิกรายการเปลี่ยนแปลงได้ จากรูปที่ 2-4 งานวิจัยนี้ได้นำวิธีการควบคุมเวอร์ชันแบบย้อนกลับ (Backward Versioning) มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมเวอร์ชัน ดังนั้นผู้วิจัยจะนำเฉพาะ



วิธีการจัดเก็บประวัติการเปลี่ยนแปลงและการควบคุมเวอร์ชันจากงานวิจัยนี้มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างวิธีการสำหรับการควบคุมเวอร์ชันของผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน แต่ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ ได้แก่

- 1) สามารถยกเลิกรายการเปลี่ยนแปลงได้เพียงรายการเปลี่ยนแปลงล่าสุดเท่านั้น
- 2) การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าเท่านั้น
- 3) ข้อมูลนำเข้าจะต้องเป็นข้อมูลนำเข้าที่มีความสัมพันธ์ในสคีมาฐานข้อมูลเท่านั้น



รูปที่ 2-4 ตัวอย่างการควบคุมเวอร์ชันแบบย้อนกลับ [3]

### 2.2.3. งานวิจัย “Impact Analysis on Database Instance from Functional Requirements’ Input Changes” [2]

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์หาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยวิเคราะห์ผลกระทบของ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ ตารางตามรอยความต้องการ และสคีมากับอินสแตนซ์ฐานข้อมูล โดยหากมีรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าจะทำการวิเคราะห์หาผลกระทบและปรับปรุงสคีมากับอินสแตนซ์ฐานข้อมูล ตารางและฟิลต์ในฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบเพื่อนำไปปรับปรุงกรณีทดสอบและตารางตามรอยความต้องการ เมื่อปรับปรุง สคีมาฐานข้อมูล อินสแตนซ์ฐานข้อมูล ข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางการตามรอยเสร็จสิ้นแล้วจะส่งออกผลกระทบและสิ่งที่ปรับปรุง เพื่อให้ระบบทำการควบคุมเวอร์ชัน

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ ในกรณีที่ข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชันไม่มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของสคีมาฐานข้อมูลจะไม่สามารถทำได้ และจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงของสคีมาฐานข้อมูลเพียงเวอร์ชันล่าสุดและเวอร์ชันก่อนหน้าหนึ่งเวอร์ชันเท่านั้น

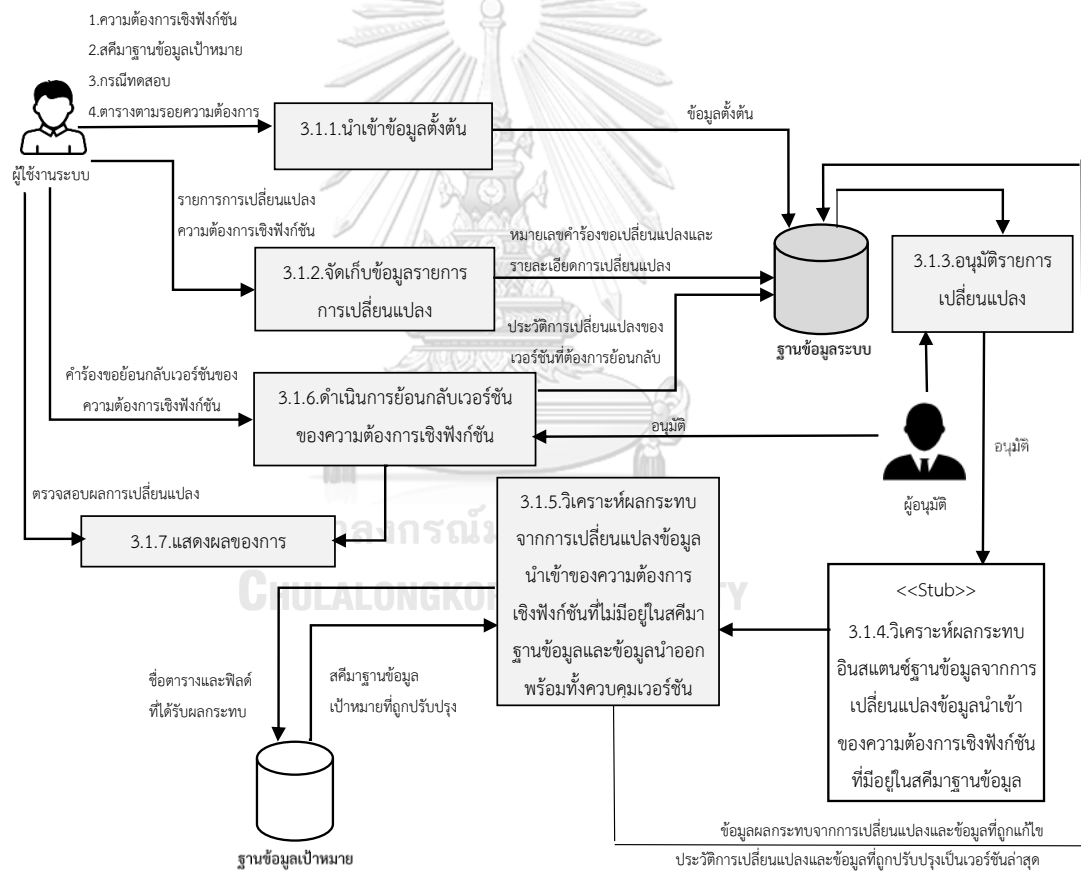
### บทที่ 3

## วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน

ในบทนี้จะอธิบายวิธีการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันของสคีมาฐานข้อมูล ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ จากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้อการเชิงฟังก์ชัน

### 3.1. ภาพรวมวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน

ภาพรวมวิธีการควบคุมเวอร์ชันของสคีมาฐานข้อมูล ความต้อการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ จากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้อการเชิงฟังก์ชัน แสดงดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ภาพรวมวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน

รูปที่ 3-1 แสดงถึงภาพรวมวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้อการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 7 ส่วนการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 3.1.1 นำเข้าข้อมูลตั้งต้น

ผู้ใช้งานระบบเป็นผู้นำเข้าข้อมูลตั้งต้น ได้แก่

1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน ประกอบด้วย หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน คำอธิบาย ของความต้องการเชิงฟังก์ชัน เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน วันที่มีผล วันที่สิ้นสุด สถานะ ประเภทข้อมูลคือ ข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออก ชื่อข้อมูล ชนิดข้อมูล ความยาวของข้อมูล เงื่อนไข ข้อบังคับและความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชัน

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน				FR01						
คำอธิบาย				Can simulate the calculation of stock value						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน				V.1						
วันที่มีผล				2018-04-01						
วันที่สิ้นสุด				NULL						
สถานะ				ACTIVE						
ประเภท ของ ข้อมูล	ชื่อข้อมูล	ชนิด ข้อมูล	ความ ยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับ ฐานข้อมูล	
				ค่าเริ่มต้น	ค่าว่าง	ค่าไม่ซ้ำ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	stockname	varchar	10	-	ไม่ใช่	ใช่	-	-	STOCK	STOCKNAME
Input	unit	decimal	5,2	-	ไม่ใช่	ไม่ใช่	1	99999.99	-	-
Input	price	decimal	5,2	-	ไม่ใช่	ไม่ใช่	1	99999.99	STOCK	CLOSEPRICE
Output	amount	decimal	10,2	-	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	-	-	-

2) สคีมาฐานข้อมูล ได้แก่ ชื่อตาราง ชื่อคอลัมน์ ชนิดข้อมูล (Data Type) ความยาวข้อมูล (Data Length) และเงื่อนไขข้อบังคับ ได้แก่ ค่าคีย์หลัก (Primary Key) ค่าที่ไม่ซ้ำกัน (Unique) ค่าว่าง (NULL) ค่าเริ่มต้น (Default) ค่าสูงสุด (Max) และค่าต่ำสุด (Min) แสดงดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าของสคีมารฐานข้อมูล

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าคีย์หลัก	ความยาว	สเกล	ค่าที่ไม่ซ้ำ	ค่าโดยปริยาย	ค่าว่าง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
STOCK	STOCK_ID	INT	Y	-	-	Y	-	N	-	-
STOCK	STOCKNAME	VARCHAR	N	10	-	N	-	N	-	-
STOCK	CLOSEDATE	DATE	N	-	-	N	-	N	-	-
STOCK	CLOSEPRICE	DECIMAL	N	5	2	N	-	N	-	-

ตารางที่ 3-2 แสดงตัวอย่างข้อมูลสคีมารฐานข้อมูลที่จะนำเข้าเป็นข้อมูลตั้งต้นซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็นเวอร์ชันเริ่มต้น

3) กรณีทดสอบ ประกอบด้วย หมายเลขกรณีทดสอบ หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน คำอธิบายของกรณีทดสอบ เวอร์ชันของกรณีทดสอบ วันที่มีผล วันที่สิ้นสุด สถานะ รายการข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการทดสอบ และ ผลลัพธ์ที่คาดหวัง แสดงดังตารางที่ 3-3

4) ตารางตามรอยความต้องการ ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชันและหมายเลขกรณีทดสอบ แสดงดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-3 ตัวอย่างข้อมูลกรณีทดสอบ

หมายเลขกรณีทดสอบ	TC01
คำอธิบาย	Can simulate the calculation of stock value
เวอร์ชัน	V.1
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
วันที่มีผล	2018-04-01
วันที่สิ้นสุด	NULL
สถานะ	ACTIVE
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
stockname	A
unit	55555.55
price	55555.55
ชื่อข้อมูลนำออก	ค่าทดสอบข้อมูลนำออก
amount	3086419135.80

ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างรูปแบบของตารางตามรอยความต้องการ

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลขกรณีทดสอบ		
	TC01	TC02	TC03
FR01	X		
FR02		X	
FR03			X

การจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการทำให้ทราบได้ว่าหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชันเวอร์ชันใดมีความสัมพันธ์กับเวอร์ชันของหมายเลขกรณีทดสอบใด โดยตัวอย่างข้อมูลตารางตามรอยความต้องการที่จะนำเข้าไปเป็นข้อมูลตั้งต้น แสดงดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าของตารางตามรอยความต้องการ

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน	เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลขกรณีทดสอบ	เวอร์ชันของกรณีทดสอบ	สถานะ
FR01	V.1	TC01	V.1	ACTIVE
FR02	V.1	TC02	V.1	ACTIVE
FR02	V.1	TC03	V.1	ACTIVE

### 3.1.2 จัดเก็บรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน

ผู้ใช้งานระบบสามารถเลือกรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือรายการข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะสามารถร้องขอเปลี่ยนแปลงได้เพียงทีละหนึ่งความต้องการเชิงฟังก์ชันใด ๆ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้หลายข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกในการร้องขอแต่ละครั้ง โดยในขั้นตอนนี้จะจัดเก็บรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย ประเภทของข้อมูล ประเภทการเปลี่ยนแปลง (เพิ่ม ลบ และแก้ไข) ชื่อข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกที่ต้องการการเปลี่ยนแปลง และรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่างรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออก 3 รายการได้แก่

- 1) การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า
  - ประเภทการเปลี่ยนแปลง : แก้ไข
  - ชื่อข้อมูล : stockname

- ความยาวเดิม : 10
- ความยาวใหม่ : 20
- 2) การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า
  - ประเภทการเปลี่ยนแปลง : แก้ไข
  - ชื่อข้อมูล : unit
  - ชนิดข้อมูลเดิม : decimal
  - ชนิดข้อมูลใหม่ : int
  - ความยาวเดิม : 5,2
  - ความยาวใหม่ : 7
  - ค่าสูงสุดเดิม : 99999.99
  - ค่าสูงสุดใหม่ : 999999
- 3) การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำออก
  - ประเภทการเปลี่ยนแปลง : แก้ไข
  - ชื่อข้อมูล : amount
  - ความยาวเดิม : 10,2
  - ความยาวใหม่ : 12,2

รายการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) รายการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมามาฐานข้อมูล ซึ่งพบว่ามี 1 รายการคือ รายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า “stockname” และ (2) รายการเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมามาฐานข้อมูล คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า “unit” การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำออก “amount” โดยมีรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงเป็นไปตามข้อมูลข้างต้น ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้คือหมายเลขคำร้องของเปลี่ยนแปลง CH01 และการจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน					FR01						
หมายเลขคำร้องขอเปลี่ยนแปลง					CH01						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน					V.1						
รหัสผู้ร้องขอเปลี่ยนแปลง					000001						
สถานะการอนุมัติ					NULL						
ประเภทของข้อมูล	ประเภทการเปลี่ยนแปลง	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ความยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
					ค่าเริ่มต้น	ค่าว่าง	ค่าไม่ซ้ำ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	แก้ไข	stockname	-	20	-	-	-	-	-	STOCK	STOCKNAME
Input	แก้ไข	unit	int	7	-	-	-	-	9999999	-	-
Output	แก้ไข	amount	-	12,2	-	-	-	-	-	-	-

### 3.1.3 ขั้นตอนอนุมัติคำร้องขอของรายการการเปลี่ยนแปลง

เมื่อคำร้องขอเปลี่ยนแปลงผ่านการประเมินจากผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจแล้ว หากคำร้องขอเปลี่ยนแปลงนั้นไม่ได้รับการอนุมัติ คำร้องนั้นจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ โดยการบันทึกสถานะของคำร้องเปลี่ยนแปลงให้มีสถานะเป็นยกเลิกคำร้อง แต่หากคำร้องการเปลี่ยนแปลงนั้นได้รับการอนุมัติ คำร้องขอเปลี่ยนแปลงนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3.1.4

### 3.1.4 ขั้นตอนวิเคราะห์ผลกระทบและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ในขั้นตอนนี้จะนำรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงของความต้องการเชิงฟังก์ชันซึ่งเป็นรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูลส่งต่อให้สตาบเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบและปรับปรุงสคีมาและอินสแตนซ์ฐานข้อมูลเป้าหมาย แต่อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้จะพัฒนาสตาบเพื่อจำลองข้อมูลผลกระทบที่เกิดขึ้นให้เป็นไปตามผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ ข้อมูลผลกระทบที่สตาบส่งกลับมาประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) ความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ได้รับผลกระทบ
- 2) กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบ
- 3) ชื่อตารางและชื่อคอลัมน์ของฐานข้อมูลเป้าหมายที่ได้รับผลกระทบ
- 4) ตารางตามรอยความต้องการที่ได้รับผลกระทบ

ภายใต้คำร้องขอเปลี่ยนแปลงหมายเลข CH01 พบว่ามีหนึ่งรายการเปลี่ยนแปลงที่ข้อมูลมีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า ชื่อข้อมูล “stockname” เกิดการเปลี่ยนแปลงความยาวข้อมูลจากเดิม “10” เป็น “20” ดังนั้นจึงส่งต่อรายการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไปยังสตัป [2] เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบโดยส่งข้อมูลรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบแฟ้มข้อมูลชนิด JSON ตัวอย่างรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่ส่งไปยังสตัปแสดงดังรูปที่ 3-2 และผลลัพธ์ข้อมูลของผลกระทบซึ่งได้รับจากสตัป แสดงดังรูปที่ 3-3

```

1  {
2      "title_panel":
3      {
4          "change_title":
5          {
6              "CH_NO":"CH01",
7              "FR_Request":"FR01",
8              "FR_Description":"Can simulate the calculation of stock value",
9              "FR_Version":"1",
10             "username":"test"
11         }
12     },
13     "change_panel":
14     {
15         "change_list":
16         [
17             {
18                 "no":1,
19                 "typeData":"input",
20                 "dataName":"stockname",
21                 "newDataType":null,
22                 "newDataLength":"20",
23                 "newScaleLength":null,
24                 "newUnique":"N",
25                 "newNotNull":"N",
26                 "newDefaultValue":null,
27                 "newMinValue":null,
28                 "newMaxValue":"100",
29                 "tableName":"STOCK",
30                 "columnName":"STOCKNAME",
31                 "changeType":"edit"
32             },
33         ]
34     }
35 }

```

รูปที่ 3-2 ตัวอย่างข้อมูลรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงส่งไปยังสตัปในรูปแบบของ JSON

รูปที่ 3-2 แสดงตัวอย่างข้อมูลรายละเอียดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบด้วย บรรทัดที่ 1-12 แสดงข้อมูลคำร้องขอเปลี่ยนแปลง ซึ่งระบุหมายเลขและเวอร์ชันของความถี่ที่ต้องการเชิงฟังก์ชันที่ถูกเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกในบรรทัดที่ 13-35



```

1 {
2   "title_panel":
3   {
4     "change_title":
5     {
6       "CH_NO":"CH01",
7       "FR_Request":"FR01",
8       "FR_Description":"Can simulate the calculation of stock value",
9       "FR_Version":"1",
10      "username":"test"
11    }
12  },
13  "aff_fr_panel":
14  {
15    "aff_fr_list":
16    [
17      {
18        "no":1,
19        "frId":"25",
20        "fr_no":"FR01",
21        "change_type":"edit",
22        "version":"1"
23      }
24    ],
25    "aff_testcase_panel":
26    {
27      "aff_testcase_list":
28      [
29        {
30          "no":1,
31          "test_id":"16",
32          "test_no":"TC01",
33          "version":"1",
34          "change_type":"edit"
35        }
36      ],
37      "aff_schema_panel":
38      {
39        "aff_schema_list":
40        [
41          {
42            "no":1,
43            "schemaVersionId":"5",
44            "table_name":"STOCK",
45            "column_name":"STOCKNAME",
46            "change_type":"edit",
47            "version":"1"
48          }
49        ],
50        "aff_rtm_panel":
51        {
52          "aff_rtm_list":
53          [
54            {
55              "no":1,
56              "test_id":"16",
57              "test_no":"TC01",
58              "version":"1",
59              "fr_id":"25",
60              "fr_no":"FR01",
61              "fr_version":"1",
62              "change_type":"edit"
63            }
64          ]
65        }
66      }
67    }
68  }
69 }

```

รูปที่ 3-3 ตัวอย่างข้อมูลผลกระทบที่ได้รับจากสตัปในรูปแบบของ JSON

รูปที่ 3-3 แสดงตัวอย่างข้อมูลผลกระทบที่ได้รับจากสตัปในรูปแบบของ JSON ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้

- บรรทัดที่ 1-12 แสดงข้อมูลคำร้องขอเปลี่ยนแปลง ซึ่งระบุหมายเลขและเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ถูกเปลี่ยนแปลง
- บรรทัดที่ 13-23 แสดงข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่สัมพันธ์กับสคีม่า

ฐานข้อมูล ประกอบด้วย 1 รายการ โดยข้อมูลจะระบุหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ได้รับผลกระทบ ประเภทของผลกระทบที่ได้รับ

- บรรทัดที่ 24-34 แสดงข้อมูลกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบ โดยระบุหมายเลขกรณีทดสอบ และเวอร์ชันที่ได้รับผลกระทบพร้อมทั้งประเภทของการเปลี่ยนแปลงกรณีทดสอบ
- บรรทัดที่ 35-46 แสดงข้อมูลสคีมาฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล โดยข้อมูลจะระบุชื่อตาราง และชื่อคอลัมน์เวอร์ชัน พร้อมทั้งประเภทของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละรายการ
- บรรทัดที่ 47-61 แสดงข้อมูลตารางตามรอยความต้องการที่ได้รับผลกระทบ โดยระบุประเภทของการเปลี่ยนแปลงพร้อมด้วยหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบ

### 3.1.5 ขั้นตอนวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ไม่มี ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลและควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ถูกปรับปรุงแก้ไข

ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ไม่มีสัมพันธ์กับฐานข้อมูล โดยมีหลักการการควบคุมเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบดังตารางที่ 3-7 ข้อมูลที่ถูกปรับปรุงแก้ไขจะนำมาควบคุมเวอร์ชัน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-7 ตารางแสดงหลักการการควบคุมเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบ

ประเภท การ เปลี่ยนแปลง	ผลกระทบ	
	สร้างหมายเลขความต้องการ เชิงฟังก์ชัน/กรณีทดสอบ ใหม่ และมีเวอร์ชันเป็นเวอร์ชันตั้งต้น	หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน/ กรณีทดสอบเดิม แต่ทำการปรับปรุง เวอร์ชันเป็นเวอร์ชันถัดไป
การเพิ่ม	✓	
การลบ	✓	
การแก้ไข		✓

#### 1) การวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน

ความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตามที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ ทำให้ต้องปรับปรุงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ดังนั้นความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 จะต้องถูกปรับปรุงเวอร์ชันให้เป็นเวอร์ชันถัดไป คือ เวอร์ชัน V.2

ตัวอย่างการควบคุมเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 จากตารางที่ 3-1 ความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 สถานะของเวอร์ชันก่อนหน้าคือ เวอร์ชัน V.1 จะถูก

ปรับปรุงจากสถานะเดิม “ACTIVE” เป็น “NOT ACTIVE” ทำให้ใช้งานไม่ได้ ดังนั้นจะต้องสร้างเวอร์ชันใหม่ขึ้นมาแทนคือเวอร์ชัน V.2 โดยจะมีสถานะ “ACTIVE” ซึ่งเป็นสถานะใช้งานอยู่ แสดงดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เวอร์ชัน V.2

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน				FR01						
คำอธิบาย				Can simulate the calculation of stock value						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน				V.2						
วันที่มีผล				2018-05-05						
วันที่สิ้นสุด				NULL						
สถานะ				ACTIVE						
ประเภทของข้อมูล	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ความยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
				ค่าเริ่มต้น	ค่าว่าง	ค่าไม่เข้า	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	stockname	varchar	20	-	ไม่ใช่	ใช่	-	-	STOCK	STOCKNAME
Input	unit	int	7	-	ไม่ใช่	ไม่ใช่	1	9999999	-	-
Input	price	decimal	5,2	-	ไม่ใช่	ไม่ใช่	1	99999.99	STOCK	CLOSEPRICE
Output	amount	decimal	12,2	-	ไม่ใช่	ไม่ใช่	-	-	-	-

## 2) วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของกรณีทดสอบ

หลังจากมีการเปลี่ยนแปลงจะดำเนินการตรวจสอบความสัมพันธ์ของความต้องการเชิงฟังก์ชันกับกรณีทดสอบจากตารางตามรอยความต้องการ ซึ่งงานวิจัยนี้แบ่งประเภทผลกระทบต่อกรณีทดสอบออกเป็น 3 ประเภทคือ

- เพิ่มกรณีทดสอบ
- ลบกรณีทดสอบ
- แก้ไขข้อมูลทดสอบ

การเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ประเภทการเพิ่มและลบข้อมูลนำเข้า กรณีทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการเชิงฟังก์ชันดังกล่าวจะใช้งานไม่ได้และสร้าง

กรณีทดสอบใหม่มาแทน แต่หากเป็นประเภทการแก้ไขข้อมูลนำเข้า กรณีทดสอบจะถูกปรับปรุงข้อมูลทดสอบ การสร้างหรือปรับปรุงกรณีทดสอบ จะตรวจสอบว่าความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ปรับปรุงแล้ว มีข้อมูลอะไรบ้าง โดยนำเงื่อนไขบังคับต่าง ๆ มาเป็นข้อมูลทดสอบ

จากตัวอย่างรายละเอียดความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 3-6 ได้รับการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าที่สัมพันธ์กับฐานข้อมูลจากขั้นตอนที่ 3.1.4 เรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ไม่มีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล ประกอบด้วย 2 รายการ ได้แก่ (1) การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันประเภท “การแก้ไขข้อมูลนำเข้า” ชื่อข้อมูลที่แก้ไขคือ “unit” และมีเงื่อนไขได้แก่ ชนิดข้อมูลจากเดิม “decimal” เป็น “int” และความยาวของข้อมูลจากเดิม “5,2” เป็น “7” และ การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันประเภท “แก้ไขข้อมูลนำออก” ชื่อข้อมูลนำออกที่ต้องการแก้ไขคือ “amount” รายละเอียดเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงคือ เปลี่ยนแปลงความยาวข้อมูลจากเดิม “10,2” เป็น “12,2”

จากการที่เซอร์วิสประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่มีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลโดยผลลัพธ์ที่ส่งออกมา ทำให้ทราบว่ากรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.1 ได้รับผลกระทบและถูกปรับปรุงแก้ไข และภายหลังจากการวิเคราะห์หาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า “unit” และข้อมูลนำออก “amount” ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล และตรวจสอบตารางตามรอยความต้องการเพื่อกันการทดสอบที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ถูกร้องขอเปลี่ยนแปลง จากตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลตารางตามรอยความต้องการแสดงดังตารางที่ 3-3 ความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 เวอร์ชัน V.1 มีความสัมพันธ์กับกรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.1 ซึ่งพบว่าการแก้ไขข้อมูลนำเข้า “unit” ส่งผลให้กระทบกับกรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.1 เช่นกัน โดยจะทำการสุ่มค่าข้อมูลทดสอบของข้อมูลนำเข้า “unit” ใหม่ ให้เป็นไปตามเงื่อนไขบังคับหลังการเปลี่ยนแปลง

ภายหลังจากการวิเคราะห์หาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำให้ทราบว่ากรณีทดสอบหมายเลข TC01 ได้รับผลกระทบ เมื่อกรณีทดสอบได้รับผลกระทบจึงต้องควบคุมเวอร์ชัน ดังนั้นจากตารางที่ 3-9 กรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.1 หลังการเปลี่ยนแปลงกรณีทดสอบจะถูกปรับปรุงสถานะของเวอร์ชันจากเดิม “ACTIVE” เป็น “NOT ACTIVE” ทำให้ใช้งานไม่ได้ ทำให้ต้องปรับปรุงหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 ใหม่ โดยค่าข้อมูลทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ผลกระทบของกรณีทดสอบ การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เวอร์ชัน V.1 ภายใต้อำนาจขอเปลี่ยนแปลงหมายเลข CH01 โดยปรับปรุงค่าข้อมูล

ทดสอบ 2 รายการ ได้แก่ (1) ค่าข้อมูลทดสอบ “stockname” ซึ่งได้รับจากเซอร์วิสในขั้นตอน 3.1.4 ถูกเปลี่ยนจาก “A” เป็น “AS34rfDERT3210GVCFRW” และ ค่าข้อมูลทดสอบของ “unit” ได้จากการสุ่มค่าข้อมูล ชนิดข้อมูลเป็น integer ที่มีความยาวไม่เกิน “7” ค่าต่ำสุดคือ “1” และค่าสูงสุดคือ “9999999” เปลี่ยนจาก “55555.55” เป็น “2234232” และค่าข้อมูลทดสอบ “price” ไม่ได้รับผลกระทบจึงไม่ถูกเปลี่ยนแปลง ดังนั้นหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 ที่ถูกปรับปรุงเป็นเวอร์ชันถัดไปคือ เวอร์ชัน V.2 ซึ่งมีสถานะ “ACTIVE” และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดข้อมูลนำออก “amount” ที่มีความยาวจากเดิม “10,2” เป็น “12,2” ไม่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่คาดหวัง ทำให้กรณีทดสอบ TC01 เวอร์ชัน V.2 ยังคงมีผลลัพธ์ที่คาดหวังเป็น “Valid” แสดงดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ตัวอย่างกรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.2

หมายเลขกรณีทดสอบ	TC01
รายละเอียดกรณีทดสอบ	Can simulate the calculation of stock value
เวอร์ชันกรณีทดสอบ	V.2
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
วันที่มีผล	2018-05-05
วันที่สิ้นสุด	NULL
สถานะ	ACTIVE
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าข้อมูลนำเข้า
stockname	AS34rfDERT3210GVCFRW
Unit	2234232
Price	55555.55
ชื่อข้อมูลนำออก	ค่าข้อมูลนำออก
amount	124123987587.60

### 3) วิเคราะห์ผลกระทบและจัดเก็บข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการ

ในการวิเคราะห์ผลกระทบและปรับปรุงตารางตามรอยความต้องการจะวิเคราะห์จากความสัมพันธ์ระหว่างเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันและเวอร์ชันของกรณีทดสอบ จากขั้นตอนการวิเคราะห์ผลกระทบของความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบ ผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนวิเคราะห์ผลกระทบของตารางตามรอยความต้องการคือ ตารางตามรอยความต้องการที่ปรับปรุง จากตารางที่ 3-5 ตัวอย่างของการจัดเก็บตารางตามรอยความต้องการ พบว่า ก่อนการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 เวอร์ชัน V.1 มีความสัมพันธ์กับกรณีทดสอบหมายเลข

TC01 เวอร์ชัน V.1 แต่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 ภายใต้หมายเลขคำร้องเปลี่ยนแปลง CH01 จากขั้นตอนการวิเคราะห์ผลกระทบต่อความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบพบว่า หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เวอร์ชัน V.2 สัมพันธ์กับกรณีทดสอบหมายเลข TC01 เวอร์ชัน V.2 ดังนั้นตารางตามรอยความต้องการจึงได้รับผลกระทบในการอ้างอิงความสัมพันธ์ระหว่างเวอร์ชันของหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 และเวอร์ชันของหมายเลขกรณีทดสอบ TC01

ภายหลังจากการวิเคราะห์ผลกระทบของตารางตามรอยความต้องการทำให้ทราบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันและเวอร์ชันของกรณีทดสอบได้รับผลกระทบ จึงจำเป็นต้องจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการ

การจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการก่อนการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 3-10 อธิบายได้ว่า ความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 เวอร์ชัน V.1 มีความสัมพันธ์กับหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 เวอร์ชัน V.1 โดยมีสถานะเป็น “ACTIVE” ซึ่งภายหลังจากเปลี่ยนแปลงตามรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงหมายเลข CH01 ส่งผลให้หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 ถูกปรับปรุงเป็นเวอร์ชัน V.2 และหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 ต้องปรับปรุงเป็นเวอร์ชัน V.2 ดังนั้นความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 เวอร์ชัน V.1 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 เวอร์ชัน V.1 จะถูกปรับปรุงสถานะจากเดิม “ACTIVE” เป็น “NOT ACTIVE” และหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เวอร์ชัน V.2 ที่มีความสัมพันธ์กับหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 เวอร์ชัน V.2 จะมีสถานะเป็น “ACTIVE” แสดงดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-10 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการก่อนการเปลี่ยนแปลง

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน	เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลขกรณีทดสอบ	เวอร์ชันของกรณีทดสอบ	สถานะ
FR01	V.1	TC01	V.1	ACTIVE

ตารางที่ 3-11 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน	เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลขกรณีทดสอบ	เวอร์ชันของกรณีทดสอบ	สถานะ
FR01	V.1	TC01	V.1	NOT ACTIVE
FR01	V.2	TC01	V.2	ACTIVE

#### 4) การจัดเก็บข้อมูลและการควบคุมเวอร์ชันของสคีมารฐานข้อมูล

การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูลจะส่งผลกระทบต่อสคีมารฐานข้อมูลโดยตรง เนื่องจากโครงสร้างของข้อมูลนำเข้ามีความสอดคล้องกับลักษณะประจำของสคีมารฐานข้อมูล ดังนั้นหลังจากเซอร์วิสทำการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบต่อสคีมารฐานและอินสแตนซ์ฐานข้อมูล และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผลลัพธ์ที่ส่งออกมาจากการวิเคราะห์ของเซอร์วิสคือ ชื่อตารางและชื่อคอลัมน์ของฐานข้อมูลเป้าหมายที่ได้รับผลกระทบ

จากขั้นตอนที่ 3.1.4 ภายหลังจากเซอร์วิสวิเคราะห์หาผลกระทบต่อสคีมารฐานข้อมูลพบว่า สคีมารฐานของตาราง “stock” ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 ภายใต้อำนาจขอเปลี่ยนแปลงหมายเลข CH01 ที่อธิบายได้ว่าสคีมารฐานข้อมูลตาราง “stock” คอลัมน์ “stockname” ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความยาวข้อมูลเป็น “20” ดังนั้น เวอร์ชันของสคีมารฐานข้อมูลตาราง “stock” จะต้องถูกปรับปรุงจากเวอร์ชันเดิมคือ เวอร์ชัน V.1 เป็น เวอร์ชัน V.2

จากตารางที่ 3-12 แสดงตัวอย่างการควบคุมเวอร์ชันของสคีมารฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง นั่นคือตาราง “stock” และคอลัมน์ “stockname” เวอร์ชัน V.1 จะถูกปรับปรุงจาก “ACTIVE” เป็น “NOT ACTIVE” เพื่อให้ใช้งานไม่ได้ และสร้างเวอร์ชันใหม่ทดแทนคือ เวอร์ชัน V.2 ซึ่งมีสถานะใช้งานอยู่

ตารางที่ 3-12 ตัวอย่างผลการปรับปรุงสคีมารฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบหลังการเปลี่ยนแปลง

ชื่อตาราง	stock	stock
ชื่อฟิลด์	stockname	stockname
เวอร์ชัน	V.1	V.2
วันที่มีผล	2018-04-01	2018-05-05
วันที่สิ้นสุด	2018-05-05	NULL
สถานะ	NOT ACTIVE	ACTIVE
ค่าคีย์หลัก	ไม่ใช่	ไม่ใช่
ประเภทข้อมูล	varchar	varchar
ความยาวข้อมูล	10	20
ค่าเริ่มต้น	-	-
ค่าว่าง	ไม่ใช่	ไม่ใช่

ตารางที่ 3-12 ตัวอย่างผลการปรับปรุงสคีมารฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบหลังการเปลี่ยนแปลง (ต่อ)

ค่าไม่ซ้ำ	ใช่	ใช่
ค่าสูงสุด	-	-
ค่าต่ำสุด	-	-

### 3.1.6 ขั้นตอนดำเนินการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน

ในขั้นตอนนี้ผู้ใช้งานยื่นคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยการดำเนินการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงนี้จะต้องได้รับการอนุมัติการย้อนกลับก่อนเท่านั้น

เมื่อคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันได้รับการอนุมัติ จากนั้นจะค้นหาเวอร์ชันล่าสุดของความต้องการเชิงฟังก์ชันของเวอร์ชันที่ต้องการย้อนกลับ เรียกใช้บริการสตั๊ปเพื่อวิเคราะห์หาข้อมูลผลกระทบและปรับปรุงสคีมารฐานข้อมูล โดยจะส่งรายการเปลี่ยนแปลงภายใต้หมายเลขคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่ต้องการย้อนกลับส่งไปยังสตั๊ป สตั๊ปจะส่งคืนข้อมูลผลกระทบจำลองของสคีมารฐานข้อมูลจากการย้อนกลับมาให้

จากนั้นทำการวิเคราะห์ย้อนรอยหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงจากเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการย้อนกลับถึงความต้องการเวอร์ชันปัจจุบัน เมื่อทราบหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน และเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันแล้วจะสามารถดำเนินการหากรณีทดสอบที่จะได้รับผลกระทบได้เช่นกัน โดยสามารถหาได้จากตารางตามรอยความต้องการซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการและกรณีทดสอบ สุดท้ายดำเนินการควบคุมเวอร์ชันข้อมูลที่ถูกย้อนกลับและแสดงผลการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่างการย้อนกลับไปยังความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข FR01 เวอร์ชัน V.1 ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายใต้คำร้องขอเปลี่ยนแปลงหมายเลข CH01 ตามที่ได้อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ เริ่มจากดำเนินการวิเคราะห์ค้นหาเวอร์ชันล่าสุดของหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เพื่อจะย้อนกลับเวอร์ชันของสคีมารฐานข้อมูล โดยพบว่าเวอร์ชันล่าสุดของหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 คือเวอร์ชัน V.2 ซึ่งเวอร์ชันก่อนหน้าคือเวอร์ชัน V.1 ดังนั้นดำเนินการส่งรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงของความต้องการเชิงฟังก์ชันเวอร์ชันก่อนหน้าคือ เวอร์ชัน V.1 ไปยังสตั๊ปเพื่อวิเคราะห์และส่งผลลัพธ์กลับเพื่อปรับปรุงสคีมารฐานข้อมูล ทำให้ทราบว่าคอลัมน์ “stockname” ของตาราง “stock” ได้รับผลกระทบ จะต้องปรับปรุงความยาวข้อมูลคอลัมน์ “stockname” ในตาราง “stock” กลับไปเป็น 10 ทำให้เวอร์ชัน V.2 เป็นเวอร์ชันล่าสุดจะต้องถูกยกเลิกแล้วย้อนกลับไปยังเวอร์ชัน V.1



จากนั้นดำเนินการค้นหาความสัมพันธ์ของเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการย้อนกลับและเวอร์ชันของหมายเลขกรณีทดสอบจากข้อมูลรายละเอียดตารางตามรอยความต้องการ ดังตารางที่ 3-11 ซึ่งพบว่าหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน FR01 เวอร์ชัน V.1 มีความสัมพันธ์กับหมายเลขกรณีทดสอบ TC01 เวอร์ชัน V.1 ดังนั้นทำให้สามารถย้อนกลับกรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการได้

### 3.1.7 แสดงผลของการเปลี่ยนแปลง

ขั้นตอนนี้จะเป็นการรายงานผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน ให้แก่ผู้ใช้ได้ทราบว่าใครเป็นผู้เปลี่ยนแปลง วันและเวลาที่เปลี่ยนแปลง และการเปลี่ยนแปลงได้เกิดผลกระทบขึ้นกับส่วนใดบ้าง นอกจากนี้ ในกรณีที่ย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนนี้จะรายงานผลลัพธ์ของการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงให้แก่ผู้ใช้ได้ทราบเช่นกัน



## บทที่ 4

### การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ

สำหรับบทนี้จะนำวิธีการที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 มาพัฒนาเป็นเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชัน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยภาษายูเอ็มแอลเพื่ออธิบายฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือประกอบไปด้วย แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) แผนภาพคลาส (Class Diagram) แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) และแผนภาพดีพลอยเมนต์ (Deployment Diagram) รวมถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือและโครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานของเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 การออกแบบเครื่องมือสนับสนุน

##### 4.1.1 แผนภาพยูสเคส

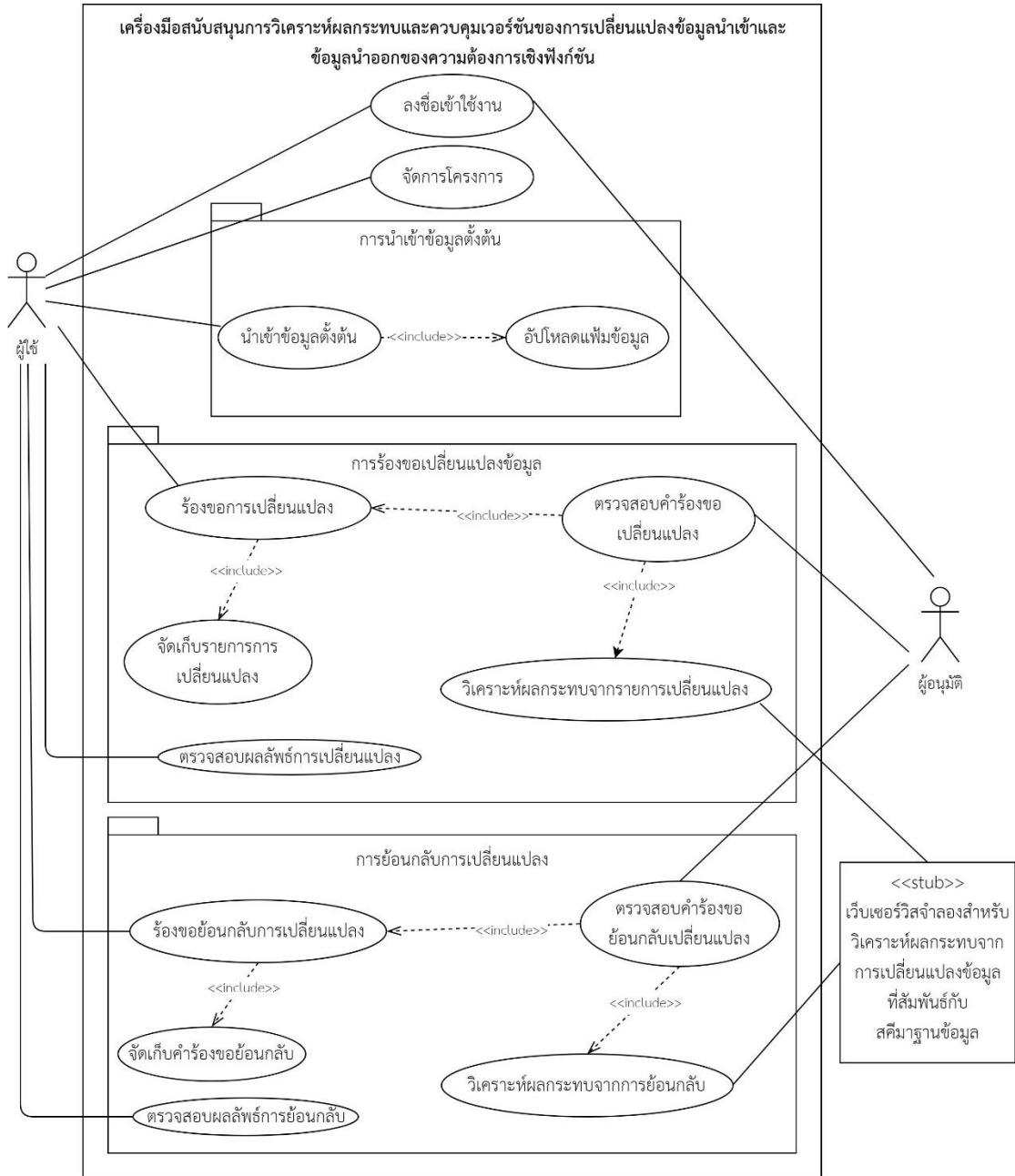
แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน แสดงในรูปที่ 4-1 แผนภาพยูสเคสแบ่งออกเป็น 3 แฝกเกจ ดังต่อไปนี้

1) กลุ่มของยูสเคสสำหรับนำเข้าข้อมูลตั้งต้น เพื่อให้ผู้ใช้นำเข้าข้อมูลผ่านการอัปโหลดเพิ่มข้อมูล ซึ่งได้แก่ ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน ข้อมูลสคีมาฐานข้อมูล ข้อมูลกรณีทดสอบ และข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ

2) แฝกเกจของกลุ่มยูสเคสที่เกี่ยวข้องกับการร้องขอการเปลี่ยนแปลงที่แสดงว่าผู้ใช้งานสามารถร้องขอการเปลี่ยนแปลง โดยหากคำร้องขอได้รับการอนุมัติ เครื่องมือจะส่งรายการการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูลไปยังสตาบเพื่อร้องขอข้อมูลผลกระทบ จากนั้นเครื่องมือจะวิเคราะห์รายการการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล จัดเก็บเป็นประวัติการเปลี่ยนแปลงพร้อมทั้งควบคุมเวอร์ชัน และรายงานผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงให้แก่ผู้ใช้งานได้ทราบ

3) กลุ่มยูสเคสที่เกี่ยวข้องกับการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงที่แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานสามารถร้องขอย้อนกลับความต้องการเชิงฟังก์ชันไปยังเวอร์ชันที่ต้องการได้ เรียกใช้สตาบเพื่อวิเคราะห์จำลองข้อมูลผลกระทบ จากนั้นเครื่องมือจะค้นหาเวอร์ชันของกรณีทดสอบที่สัมพันธ์กับความต้องการ

เชิงฟังก์ชันที่ต้องการย้อนกลับ สุดท้ายควบคุมเวอร์ชันและรายงานผลการย้อนกลับให้แก่ผู้ใช้งานได้ทราบ (โดยคำอธิบายยูสเคสอย่างละเอียดถูกแสดงไว้ในภาคผนวก ก.)



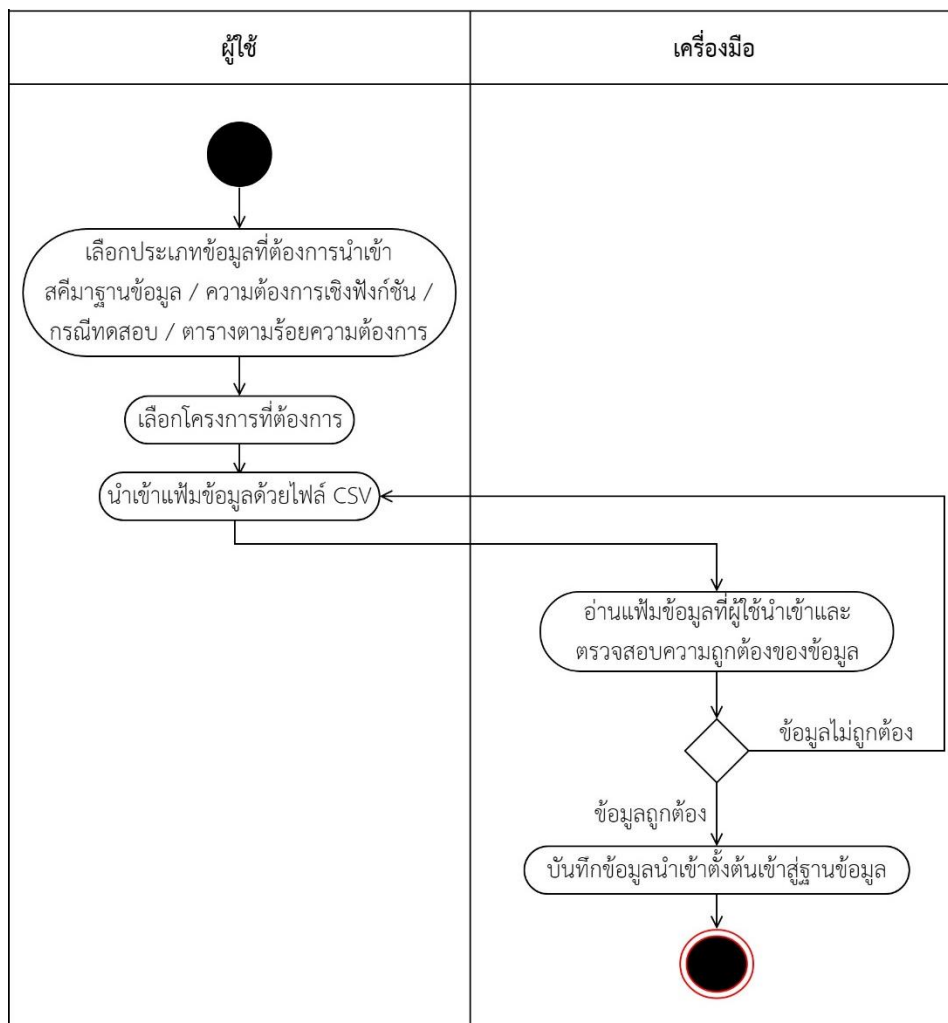
รูปที่ 4-1 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน

#### 4.1.2 แผนภาพกิจกรรม

เครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ประกอบด้วยแผนภาพกิจกรรมหลัก 4 แผนภาพ ได้แก่

- 1) แผนภาพกิจกรรมการนำเข้าข้อมูลตั้งต้น

แผนภาพกิจกรรมนำเข้าข้อมูลตั้งต้นแสดงดังรูปที่ 4-2 โดยเป็นขั้นตอนแรกๆที่ผู้ใช้งานต้องนำเข้าข้อมูลตั้งต้นสำหรับแต่ละโครงการ ได้แก่ ข้อมูลนำเข้าของสปีชีมาตรฐานข้อมูล ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ ตามลำดับ โดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องเลือกโครงการเพื่อนำเข้าแฟ้มข้อมูลนามสกุล CSV ซึ่งเครื่องมือจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ถ้าหากข้อมูลมีความถูกต้อง เครื่องมือจะบันทึกข้อมูลตั้งต้นเข้าสู่ฐานข้อมูลซึ่งข้อมูลนำเข้าข้างต้นจะถูกกำหนดให้เป็นเวอร์ชันเริ่มต้น

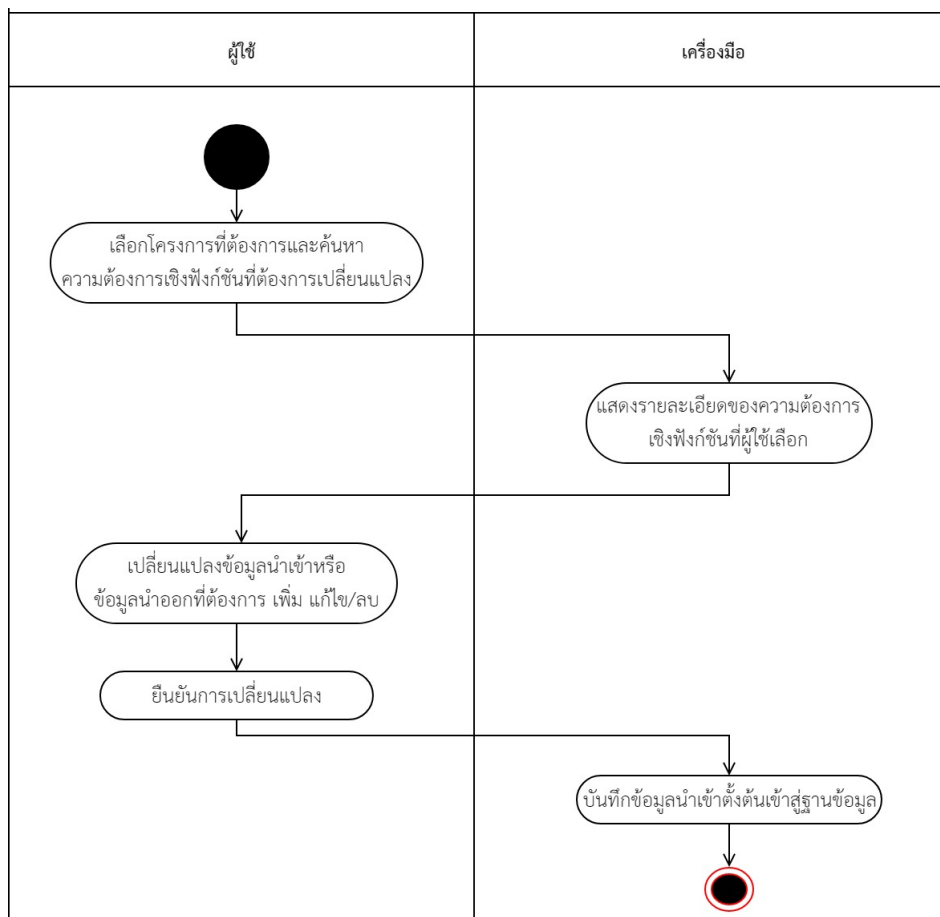


รูปที่ 4-2 แผนภาพกิจกรรมการนำเข้าข้อมูลตั้งต้น

## 2) แผนภาพกิจกรรมการร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน

รายละเอียดแผนภาพกิจกรรมการร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ดังรูปที่ 4-3 แสดงให้เห็นถึงลำดับกิจกรรมโดยเริ่มจากผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการและค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการเปลี่ยนแปลง เครื่องมือจะแสดงความต้องการเชิงฟังก์ชันให้กับผู้ใช้

เลือก ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันได้ 3 แบบ คือ เพิ่ม ลบ หรือแก้ไข เมื่อผู้ใช้งานยืนยันการเปลี่ยนแปลง เครื่องมือจะบันทึกข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงลงสู่ฐานข้อมูล

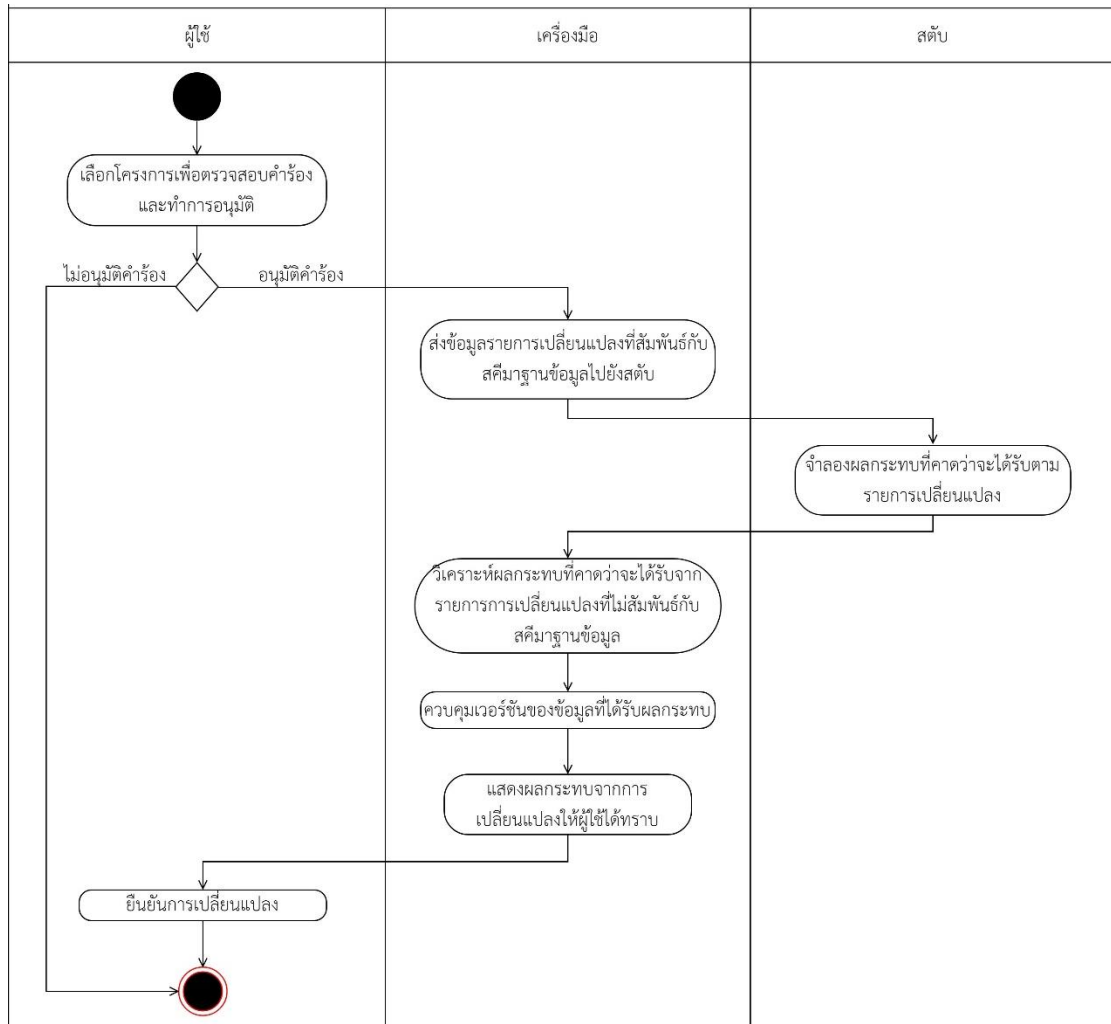


รูปที่ 4-3 แผนภาพกิจกรรมร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน

### 3) แผนภาพกิจกรรมการอนุมัติการเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน

สำหรับการอนุมัติการเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน รายละเอียดแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 4-4 โดยเริ่มต้นจากผู้ใช้งานเลือกโครงการที่ต้องการเพื่อค้นหาคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน เครื่องมือจะแสดงรายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงให้กับผู้ใช้งานได้เลือก ผู้ใช้งานสามารถเลือกอนุมัติหรือไม่อนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงได้ หากผู้ใช้งานเลือกอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง เครื่องมือจะทำการเรียกใช้สแต็บเพื่อจำลองข้อมูลผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับตามรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล และทำการวิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล เมื่อเครื่องมือทำการบวนการวิเคราะห์เสร็จสิ้นจะแสดงผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับให้กับผู้ใช้งานได้ทราบ จากนั้น

ยืนยันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อบันทึกประวัติการเปลี่ยนแปลงและแสดงผลลัพท์การเปลี่ยนแปลง  
ให้ผู้ใช้ได้รับทราบต่อไป

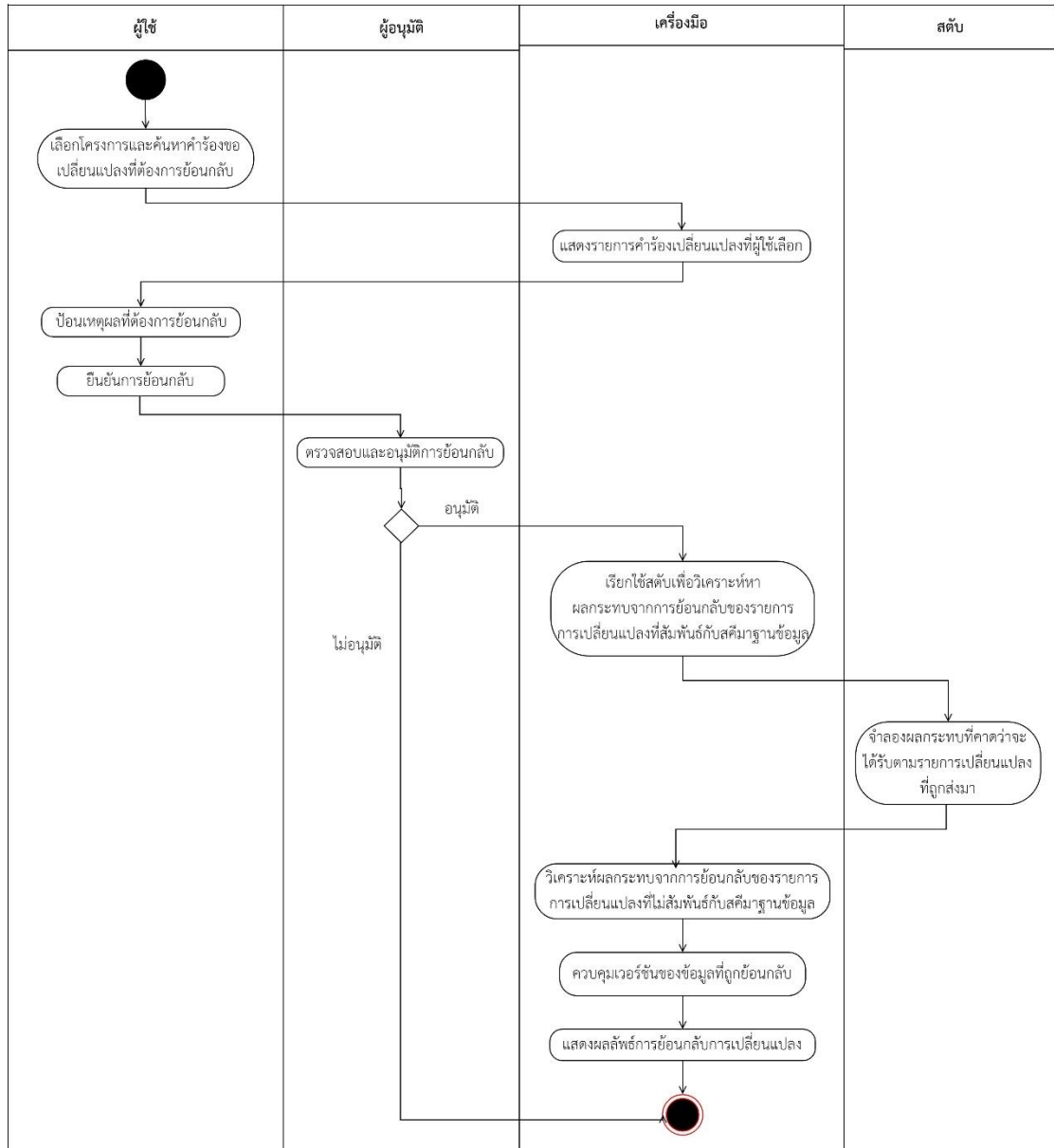


รูปที่ 4-4 แผนภาพกิจกรรมการอนุมัติการเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน

#### 4) แผนภาพกิจกรรมการย้อนกลับความต้องการเชิงฟังก์ชัน

สำหรับการย้อนกลับความต้องการเชิงฟังก์ชัน รายละเอียดแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 4-5 โดยเริ่มต้นจากผู้ใช้งานเข้าสู่เครื่องมือผ่านเว็บเบราว์เซอร์ จากนั้นเลือกโครงการที่ต้องการ และค้นหาคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่ต้องการย้อนกลับ เครื่องมือจะแสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่ผู้ใช้เลือก ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องป้อนเหตุผลก่อนการยืนยัน ซึ่งเครื่องมือจะบันทึกคำร้องขอการย้อนกลับลงสู่ฐานข้อมูลไว้ หากคำร้องขอย้อนกลับได้รับการอนุมัติเครื่องมือจะทำการเรียกใช้สตัปเพื่อจำลองข้อมูลผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ จากนั้นวิเคราะห์หาเวอร์ชันของกรณีทดสอบที่สัมพันธ์กับเวอร์ชันของ

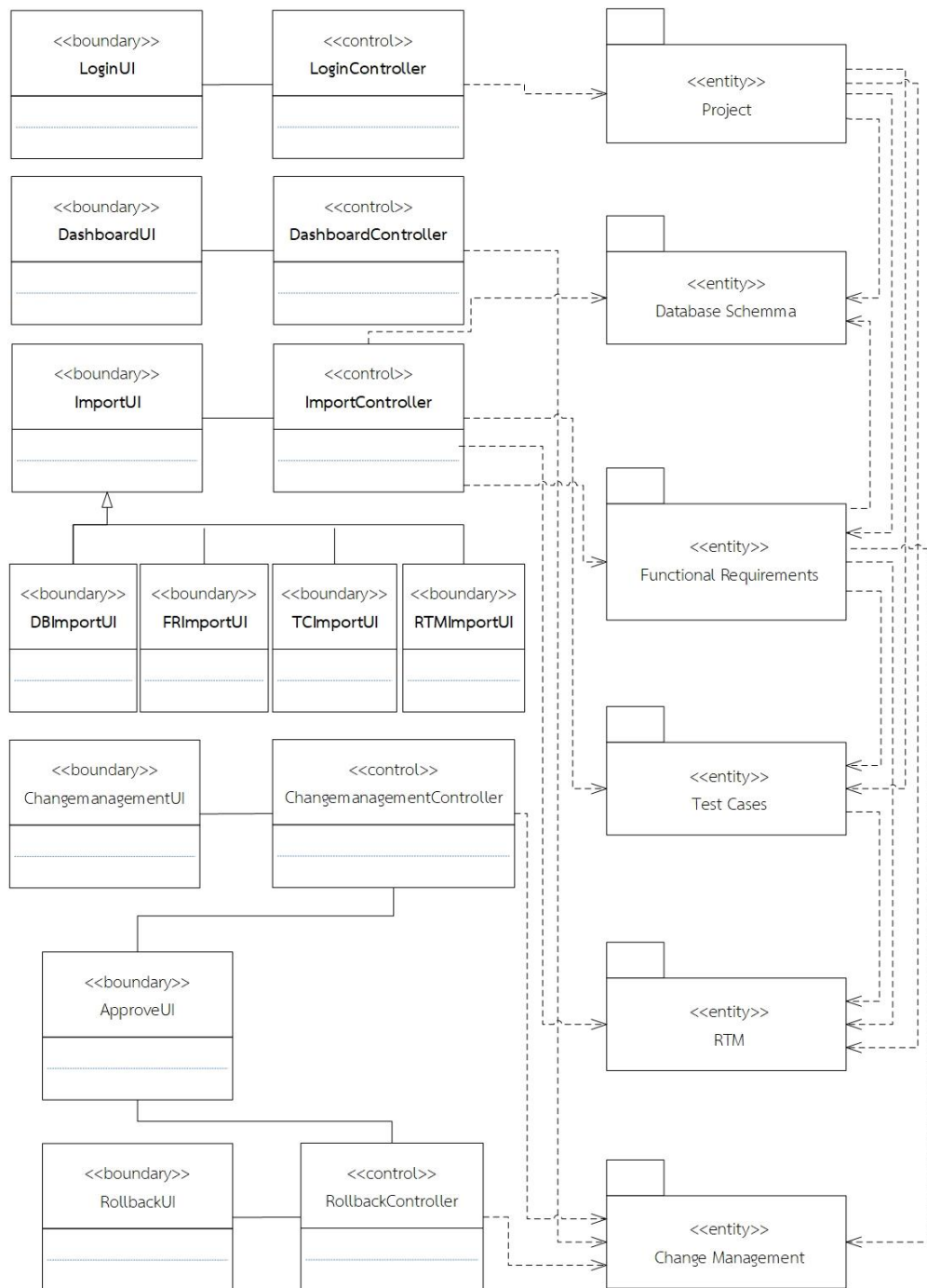
ความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการย้อนกลับ และดำเนินการควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ถูกย้อนกลับ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วแสดงผลพัทธ์การย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้ได้รับทราบต่อไป



รูปที่ 4-5 แผนภาพกิจกรรมการย้อนกลับความต้องการเชิงฟังก์ชัน

### 4.1.3 แผนภาพคลาส

แผนภาพคลาสแสดงโครงสร้างการทำงานและความสัมพันธ์ของแต่ละคลาสที่เกิดขึ้นภายในเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งแผนภาพคลาสของเครื่องมือสนับสนุนดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4-6 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

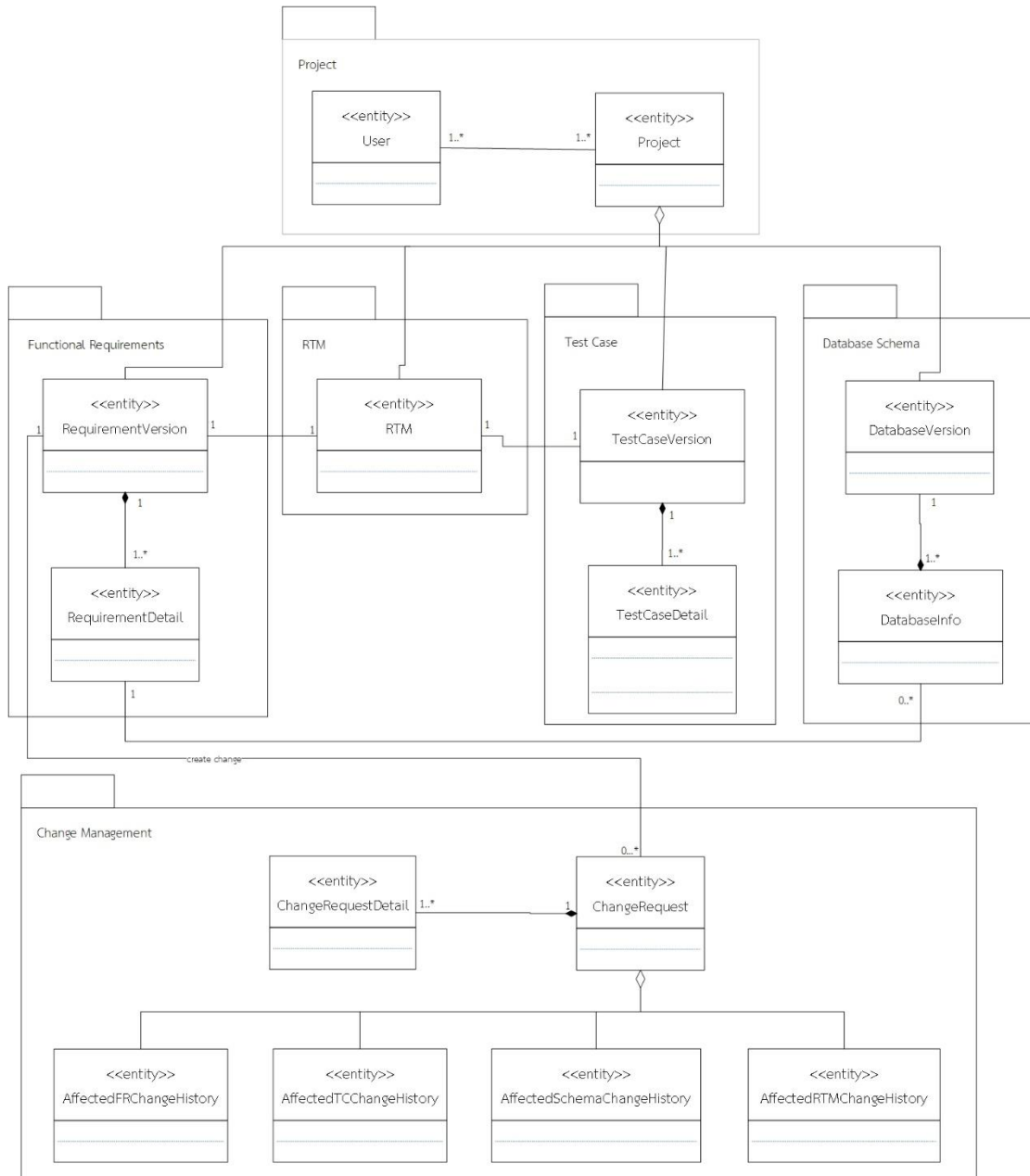


รูปที่ 4-6 แผนภาพคลาสแสดงโครงสร้างของเครื่องมือ

รูปที่ 4-6 แสดงแผนภาพคลาสซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงโครงสร้างของเครื่องมือ โดยใช้รูปแบบอีซีบี (ECB Pattern) ในการอธิบายซึ่งแบ่งชนิดของคลาสออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ เอนทิตี (Entity) คืออ็อบเจกต์ของคลาสที่ใช้เก็บข้อมูล (2) ควบคุม (control) คืออ็อบเจกต์ที่เป็นตัวกลางระหว่างชนิดขอบเขต (Boundary) และเอนทิตี (3) ขอบเขต คืออ็อบเจกต์ที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้กระทำของเครื่องมือ



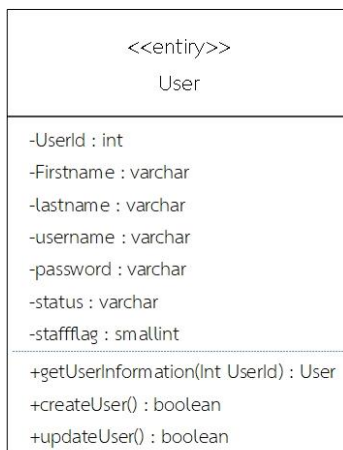
คลาสชนิดเอนทิตีจะถูกจัดกลุ่มเป็นแพ็คเกจได้ทั้งหมด 6 แพ็คเกจ โครงสร้างของเอนทิตีที่ถูกจัดกลุ่มตามแพ็คเกจ แสดงดังรูปที่ 4-7



รูปที่ 4-7 โครงสร้างคลาสเอนทิตีที่ถูกจัดกลุ่มตามแพ็คเกจ

จากรูปที่ 4-7 คลาสชนิดเอนทิตีที่ถูกจัดกลุ่มตามแพ็คเกจ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) คลาส User คือคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งมีการระบุ รหัสอ้างอิงผู้ใช้ ชื่อผู้ใช้ ชื่อจริงผู้ใช้งาน นามสกุลผู้ใช้ รหัสบทบาทหน้าที่ และสถานะการใช้งาน โดยมีการดำเนินการทั่วไปคือการสร้าง เรียกดู หรือแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 4-8



รูปที่ 4-8 รายละเอียดของคลาส User

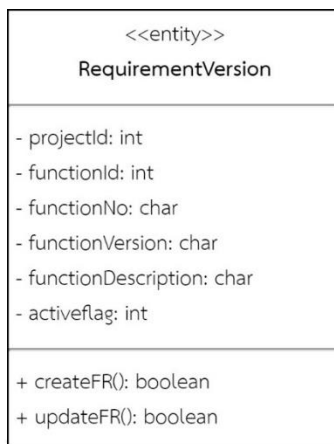
2) คลาส Project คือคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับการจัดเก็บข้อมูลโครงการ โดยจะมีการระบุ ชื่อโครงการ ชื่อย่อโครงการ ชื่อลูกค้า และข้อมูลรายละเอียดการติดต่อฐานข้อมูล นอกจากนี้คลาส Project ยังมีดำเนินการทั่วไปคือการสร้างหรือแก้ไขข้อมูลโครงการ และการเริ่มโครงการ แสดงดังรูปที่ 4-9



รูปที่ 4-9 รายละเอียดของคลาส Project

3) คลาส RequirementVersion คือคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงของความต้องการเชิงฟังก์ชัน, หมายเลขเวอร์ชัน, หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน, คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน, วันที่มีผลเริ่มต้นและสิ้นสุด, รหัสอ้างอิงโครงการ และสถานะเวอร์ชัน โดยมี

การดำเนินการภายในคือการสร้าง เรียกดูข้อมูล และแก้ไขเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน แสดงดังรูปที่ 4-10



รูปที่ 4-10 รายละเอียดของคลาส RequirementVersion

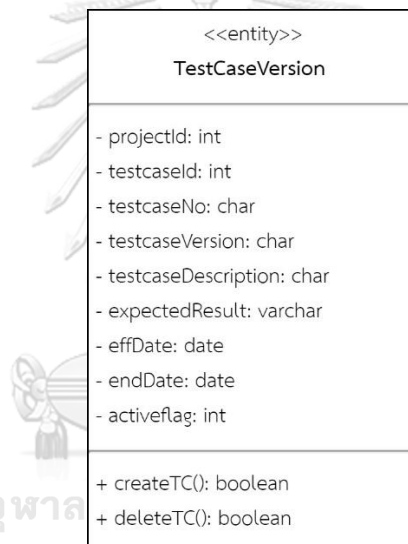
4) คลาส RequirementDetail คือคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ รหัสอ้างอิงความต้องการเชิงฟังก์ชัน หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน หมายเลขเวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน รหัสอ้างอิงข้อมูล ประเภทข้อมูล ชื่อข้อมูล ชื่อตารางและชื่อคอลัมน์ และรหัสอ้างอิงที่สัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล ซึ่งการดำเนินการภายในคลาส RequirementVersion สามารถเรียกใช้การดำเนินการในคลาสนี้ สำหรับเพิ่ม แก้ไขหรือลบข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกได้ แสดงดังรูปที่ 4-11

5) คลาส TestCaseVersion คือคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลเวอร์ชันของกรณีทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ รหัสอ้างอิงกรณีทดสอบ หมายเลขกรณีทดสอบ หมายเลขเวอร์ชันของกรณีทดสอบ คำอธิบายกรณีทดสอบ ประเภทของการทดสอบ (Valid,Invalid) วันที่มีผลเริ่มต้นและสิ้นสุด และสถานะเวอร์ชัน นอกจากนี้คลาส TestCaseVersion ยังมีการดำเนินการภายในสำหรับการเพิ่ม และลบข้อมูลกรณีทดสอบ แสดงดังรูปที่ 4-12

6) คลาส TestCaseDetail เป็นคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลกรณีทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ รหัสอ้างอิงกรณีทดสอบ หมายเลขกรณีทดสอบ หมายเลขเวอร์ชันของกรณีทดสอบ รหัสอ้างอิงของข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก ชื่อข้อมูล และข้อมูลทดสอบ ซึ่งคลาสนี้ยังมีความสัมพันธ์กับคลาส RequirementDetail อีกด้วย แสดงดังรูปที่ 4-13



รูปที่ 4-11 รายละเอียดของคลาส RequirementDetail

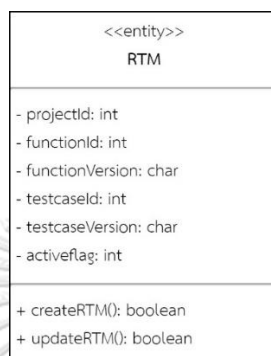


รูปที่ 4-12 รายละเอียดของคลาส TestCaseVersion



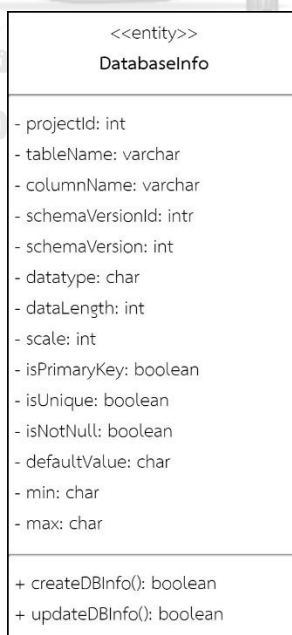
รูปที่ 4-13 รายละเอียดของคลาส TestCaseDetail

7) คลาส RTM เป็นคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ หมายเลขอ้างอิงความต้องการเชิงฟังก์ชัน เวอร์ชันความต้องการเชิงฟังก์ชัน รหัสอ้างอิงกรณีทดสอบ เวอร์ชันกรณีทดสอบ และสถานะใช้งาน โดยมีการดำเนินการภายในสำหรับการเพิ่มและแก้ไขข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ แสดงดังรูปที่ 4-14



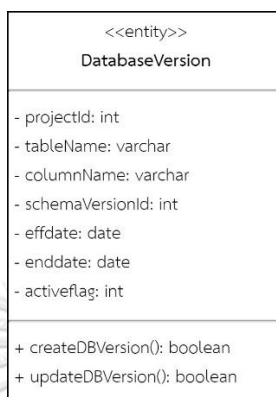
รูปที่ 4-14 รายละเอียดของคลาส RTM

8) คลาส DatabaseInfo เป็นคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลสคีมาฐานข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ ชื่อตาราง ชื่อคอลัมน์ รหัสอ้างอิงสคีมาฐานข้อมูล เวอร์ชันของสคีมาฐานข้อมูล ชนิดข้อมูล ความยาวข้อมูล ความยาวของหลักทศนิยม ตัวบ่งชี้ว่าเป็นคีย์หลักหรือไม่ ตัวบ่งชี้ว่าเป็นค่าที่ไม่ซ้ำหรือไม่ ตัวบ่งชี้ว่าเป็นค่าว่างได้หรือไม่ ค่าโดยปริยาย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด แสดงดังรูปที่ 4-15



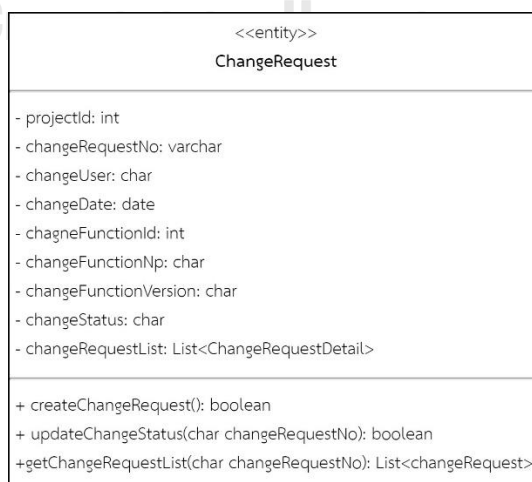
รูปที่ 4-15 รายละเอียดของคลาส DatabaseInfo

9) คลาส DatabaseVersion เป็นคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลเวอร์ชันของสคีมาฐานข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ รหัสอ้างอิงสคีมาฐานข้อมูล เวอร์ชันสคีมาฐานข้อมูล วันที่มีผลเริ่มต้นและสิ้นสุด และสถานะเวอร์ชัน แสดงดังรูปที่ 4-16



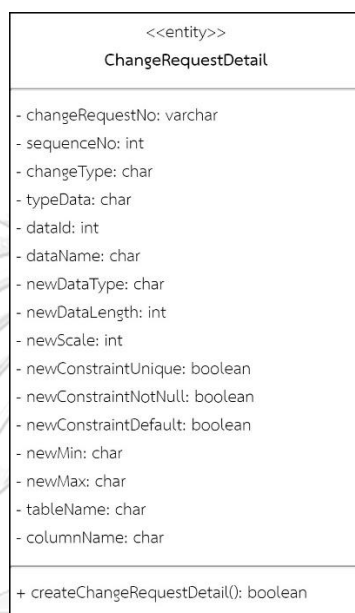
รูปที่ 4-16 รายละเอียดของคลาส DatabaseVersion

10) คลาส ChangeRequest เป็นคลาสชนิดเอนทิตีทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้อการเชิงฟังก์ชัน ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสอ้างอิงโครงการ หมายเลขคำร้องขอเปลี่ยนแปลง รหัสอ้างอิงผู้ใช้งาน วันที่เปลี่ยนแปลงข้อมูล รหัสอ้างอิงความต้อการเชิงฟังก์ชันที่ถูกร้องขอเปลี่ยนแปลง หมายเลขความต้อการเชิงฟังก์ชันที่ถูกร้องขอเปลี่ยนแปลง เวอร์ชันความต้อการเชิงฟังก์ชันที่ถูกร้องขอเปลี่ยนแปลง สถานะคำร้องขอเปลี่ยนแปลง และข้อมูลรายการข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกที่ถูกร้องขอเปลี่ยนแปลง ของคลาส ChangeRequestDetail แสดงดังรูปที่ 4-17



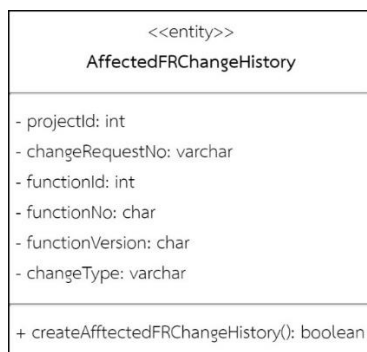
รูปที่ 4-17 รายละเอียดของคลาส ChangeRequest

11) คลาส ChangeRequestDetail ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บรายการข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความถี่ที่ต้องการเชิงฟังก์ชันที่ถูกร้องขอเปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบด้วยหมายเลขลำดับ หมายเลขคำร้องขอเปลี่ยนแปลง ประเภทการเปลี่ยนแปลง เวอร์ชันของความถี่ที่ต้องการเชิงฟังก์ชันที่ถูกเปลี่ยนแปลง ประเภทของข้อมูล ชนิดข้อมูลใหม่ ความยาวข้อมูลใหม่ ความยาวหลักทศนิยมใหม่ ค่าใหม่ของเงื่อนไขข้อบังคับต่างๆ ชื่อตารางและชื่อคอลัมน์ แสดงดังรูปที่ 4-18



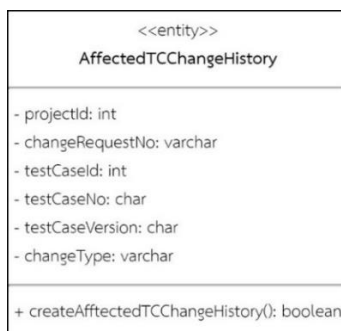
รูปที่ 4-18 รายละเอียดของคลาส ChangeRequestDetail

12) คลาส AffectedFRChangeHistory ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของความถี่ที่ต้องการเชิงฟังก์ชันที่ได้รับผลกระทบ พร้อมประเภทการเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-19



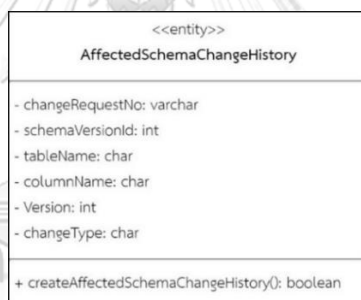
รูปที่ 4-19 รายละเอียดของคลาส AffectedFRChangeHistory

13) คลาส AffectedTCChangeHistory ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบ พร้อมประเภทการเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-20



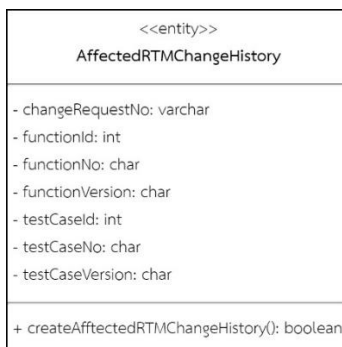
รูปที่ 4-20 รายละเอียดของคลาส AffectedTCChangeHistory

14) คลาส AffectedSchemaChangeHistory ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสคีมานฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบ พร้อมประเภทการเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-21



รูปที่ 4-21 รายละเอียดของคลาส AffectedSchemaChangeHistory

15) คลาส AffectedRTMChangeHistory ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับจัดเก็บประวัติการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการเชิงฟังก์ชันและกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบ แสดงดังรูปที่ 4-22



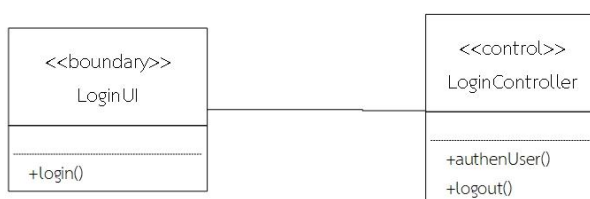
รูปที่ 4-22 รายละเอียดของคลาส AffectedRTMChangeHistory



คลาสชนิดควบคุมและขอบเขตมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) คลาส LoginUI เป็นคลาสชนิดขอบเขตมีหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ โดยจะมีความสัมพันธ์กับคลาส LoginController

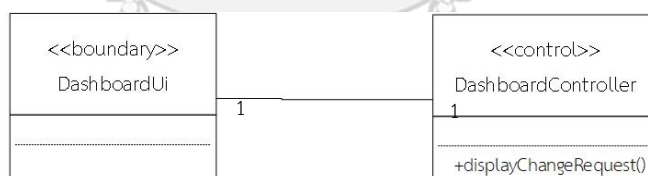
2) คลาส LoginController เป็นคลาสชนิดควบคุมมีหน้าที่ในการประมวลผลโดยรับคำสั่งมาจากคลาส LoginUI นอกจากนี้คลาส LoginController ยังมีหน้าที่ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในการลงชื่อเข้าใช้งานเครื่องมือ โดยจะทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งาน (username) และรหัสผ่าน (password) จากคลาส User ว่าถูกต้องหรือไม่ แสดงดังรูปที่ 4-22



รูปที่ 4-23 รายละเอียดของคลาส LoginUI และคลาส LoginController

3) คลาส DashboardUI เป็นคลาสชนิดขอบเขตทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยมีความสัมพันธ์กับคลาส DashboardController

4) คลาส DashboardController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ในการประมวลผลดึงข้อมูลจากคลาส ChangeRequest ส่งไปยังเว็บเบราว์เซอร์ผ่านคลาส DashboardUI รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4-23

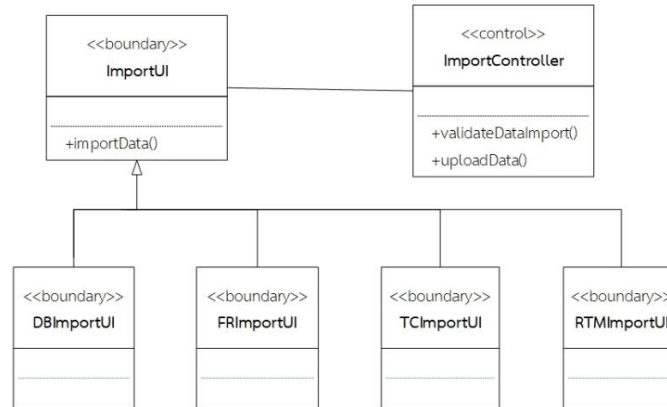


รูปที่ 4-24 รายละเอียดของคลาส DashboardUI และคลาส DashboardController

5) คลาส ImportUI เป็นคลาสชนิดขอบเขตทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยมีการดำเนินการสำหรับนำเข้าข้อมูลตั้งต้น นอกจากนี้ยังมีการถ่ายทอดคุณสมบัติไปยังคลาสที่แยกตามข้อมูล อันได้แก่ ข้อมูลสปีชีฐานข้อมูล ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคลาส ImportController

6) คลาส ImportController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ในการประมวลผลซึ่งรับคำสั่งมาจากคลาส ImportUI โดยจะดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตั้งต้นและบันทึกลง

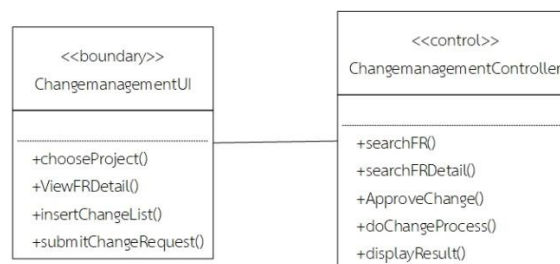
สู่ฐานข้อมูล นอกจากนี้คลาส ImportController ยังติดต่อกับคลาสชนิดเอนทิตี Database Schema, Runctional Requirements, Test Cases และ RTM แสดงดังรูปที่ 4-24



รูปที่ 4-25 รายละเอียดของคลาส ImportUI และคลาส ImportController

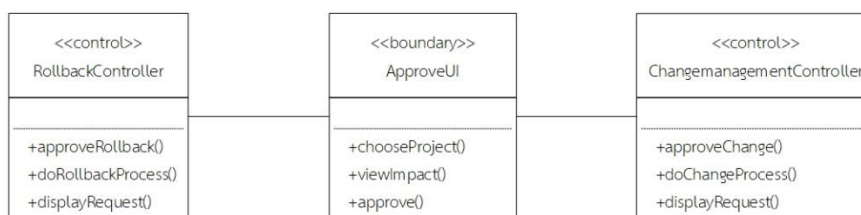
7) คลาส ChangemanagementUI เป็นคลาสชนิดขอบเขตทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานติดต่อกับผู้ใช้สำหรับร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน นอกจากนี้คลาส ChangemanagementUI จะดำเนินการเลือกโครงการเพื่อค้นหารายการความต้องการเชิงฟังก์ชัน เรียกดูรายละเอียดของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ป้อนรายการเปลี่ยนแปลงและยืนยันการเปลี่ยนแปลง โดยมีความสัมพันธ์กับคลาส ChangemanagementController

8) คลาส ChangemanagementController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ในการประมวลผลซึ่งรับคำสั่งมาจากคลาส ChangemanagementUI เป็นตัวกลางในการจัดการการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ค้นหารายการความต้องการเชิงฟังก์ชัน ค้นหารายละเอียดความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ผู้ใช้เลือก อนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน เรียกใช้สับเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน รวมถึงบันทึกข้อมูลผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน และแสดงผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้ได้ทราบผ่านคลาส ChangemanagementUI รายละเอียดดังรูปที่ 4-25



รูปที่ 4-26 รายละเอียดของคลาส ChangemanagementUI และคลาส ChangemanagementController

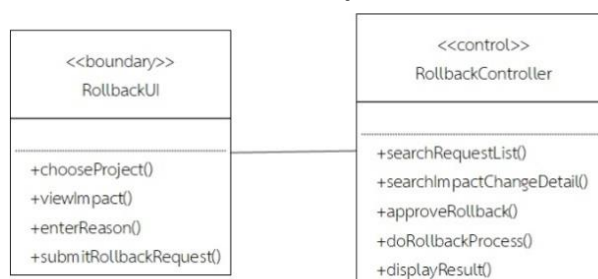
9) คลาส ApproveUI เป็นคลาสชนิดขอบเขตทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานติดต่อกับผู้ใช้งานสำหรับการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงหรือการอนุมัติคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยดำเนินการเลือกโครงการเพื่อค้นหารายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงหรือย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง เรียกดูรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลง เรียกดูรายละเอียดคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยมีความสัมพันธ์กับ คลาส ChangemanagementController และ RollbackController แสดงดังรูปที่ 4-26



รูปที่ 4-27 รายละเอียดของคลาส ApproveUI

10) คลาส RollbackUI เป็นคลาสชนิดขอบเขตทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานติดต่อกับผู้ใช้งานสำหรับย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยมีการดำเนินการเลือกโครงการเพื่อค้นหารายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลง เรียกดูรายละเอียดของคำร้องขอเปลี่ยนแปลง ป้อนเหตุผลการย้อนกลับ และยืนยันการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยมีความสัมพันธ์กับคลาส RollbackController

11) คลาส RollbackController เป็นคลาสชนิดควบคุมทำหน้าที่ในการประมวลผลซึ่งรับคำสั่งมาจากคลาส RollbackUI เป็นตัวกลางในการจัดการการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง ตั้งแต่การค้นหารายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงของโครงการที่ผู้ใช้เลือก การอนุมัติรายการการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งยังควบคุมเวอร์ชันในการย้อนกลับ และแสดงผลลัพธ์การย้อนกลับไปยังเว็บเบราว์เซอร์ผ่านคลาส RollbackUI รายละเอียดดังรูปที่ 4-27



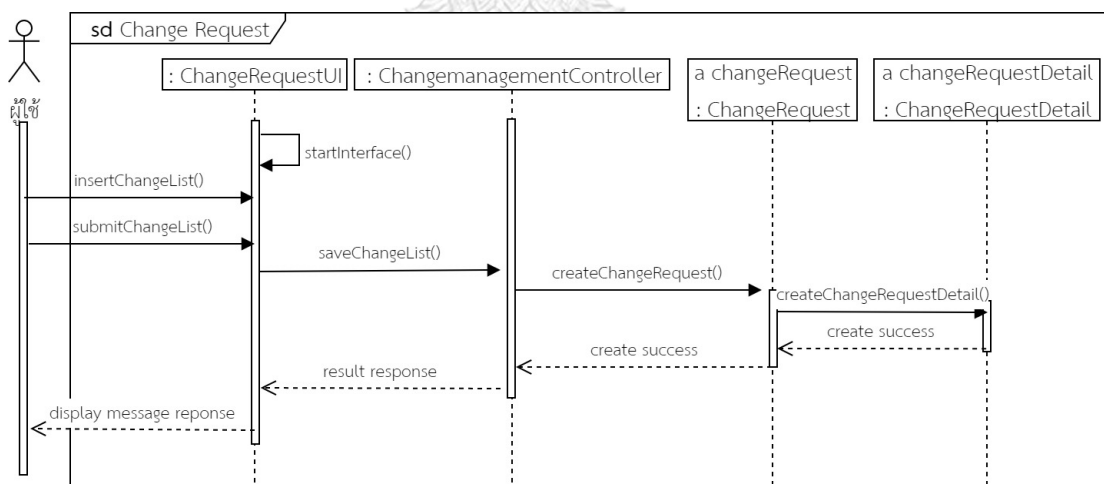
รูปที่ 4-28 รายละเอียดของคลาส RollbackUI และคลาส RollbackController

#### 4.1.4 แผนภาพลำดับ

การออกแบบภาพลำดับในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของกิจกรรมการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน การอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่ครอบคลุมการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชัน การรายงานผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1) แผนภาพลำดับร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน

สำหรับการร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน แสดงแผนภาพลำดับดังรูปที่ 4-28 เริ่มต้นจากผู้ใช้ป้อนรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันโดยส่งข้อความ (Call Message) ไปยังส่วนต่อประสานเพื่อใช้งานการดำเนินการ insertChangeList() ของคลาส ChangeRequestUI กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการยืนยันการเปลี่ยนแปลงด้วยการส่งข้อความเพื่อใช้งานการดำเนินการ submitChangeRequest() ของคลาส ChangeRequestUI จากนั้นส่งข้อความเรียกไปยังตัวควบคุม ChangemanagementController เพื่อดำเนินการบันทึกข้อมูลคำร้องขอเปลี่ยนแปลงด้วยการส่งข้อมูลเรียกดำเนินการ createChangeRequest() ของคลาส ChangeRequest และบันทึกรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและนำออกด้วยการส่งข้อความเรียกการดำเนินการ createChangeRequestDetail() ของคลาส ChangeRequestDetail()

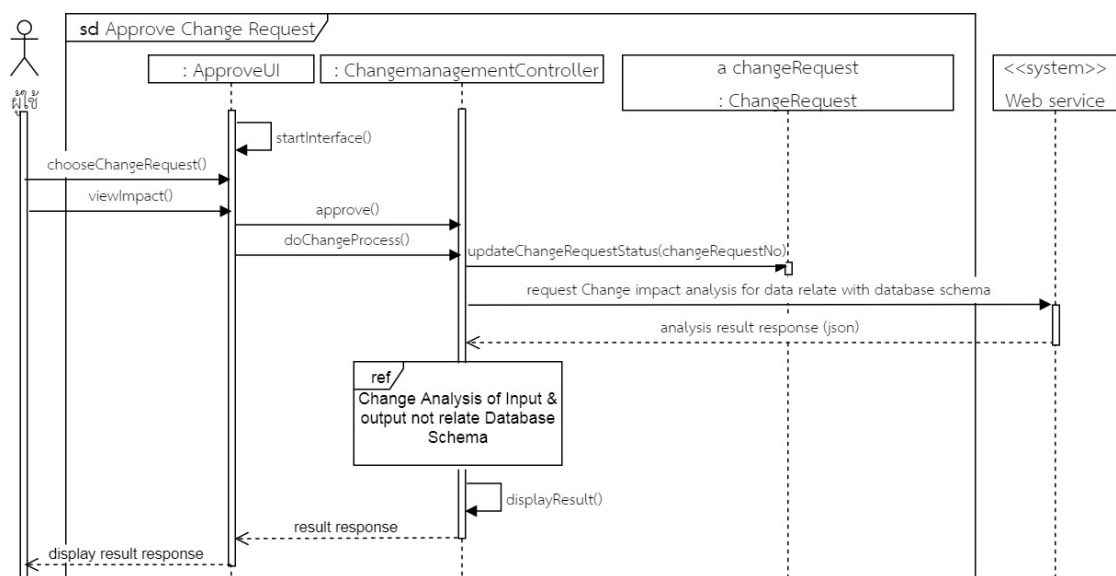


รูปที่ 4-29 แผนภาพลำดับเกี่ยวกับการร้องขอเปลี่ยนแปลง

##### 2) แผนภาพลำดับการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

สำหรับการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน แสดงดังรูปที่ 4-29 เริ่มจากลำดับแรก ผู้ใช้เลือกรายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบผลกระทบโดยส่งข้อความ (Call Message) ไปยังส่วนต่อประสานเพื่อใช้งานดำเนินการ

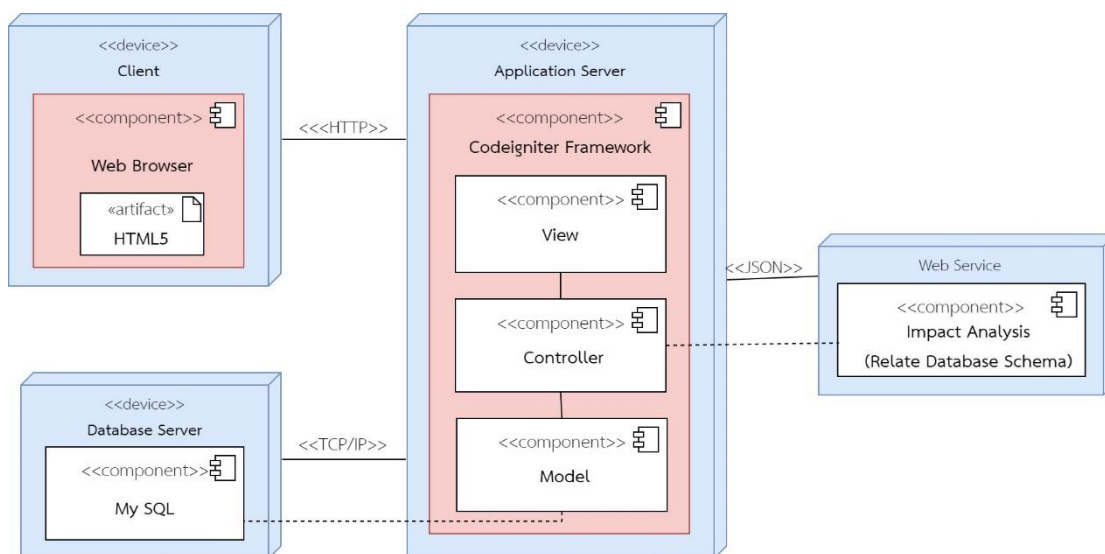
viewImpact() ของคลาส ApproveUI กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการยืนยันผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วยการส่งข้อความเพื่อใช้งานดำเนินการ approve() จากนั้นคลาส ApproveUI ส่งข้อความเรียกไปยังตัวควบคุม ChangemanagementController เพื่อใช้งานการดำเนินการ approveChange() จากนั้นตัวควบคุมจะเรียกใช้งานการดำเนินการ doChangeProcess() เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมามาฐานข้อมูล สำหรับการจัดการการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมามาฐานข้อมูลตัวควบคุมจะเรียกใช้งานสตัป จากนั้นดำเนินการควบคุมเวอร์ชัน บันทึกประวัติการเปลี่ยนแปลงและแสดงผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้งานได้รับทราบ



รูปที่ 4-30 แผนภาพลำดับเกี่ยวกับอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

#### 4.1.5 แผนภาพตีพลอยเมนต์

จากการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพยูสเคสซึ่งเป็นมุมมองของผู้ใช้งาน แผนภาพคลาสซึ่งอธิบายถึงโครงสร้างข้อมูลของเครื่องมือหรือแผนภาพกิจกรรมและแผนภาพลำดับที่อธิบายในส่วนของพฤติกรรมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ผู้วิจัยยังได้ออกแบบแผนภาพตีพลอยเมนต์ (Deployment Diagram) ที่สามารถแสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของเครื่องมือและรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ภายใน แสดงดังรูปที่ 4-30



รูปที่ 4-31 แผนภาพดีพลอยเมนต์ของเครื่องมือ

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของเครื่องมือ แสดงดังรูปที่ 4-30 ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บโดยนำสถาปัตยกรรมแบบ 3 Tier มาประยุกต์ใช้ ซึ่งแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็น 3 ระดับชั้น ดังต่อไปนี้

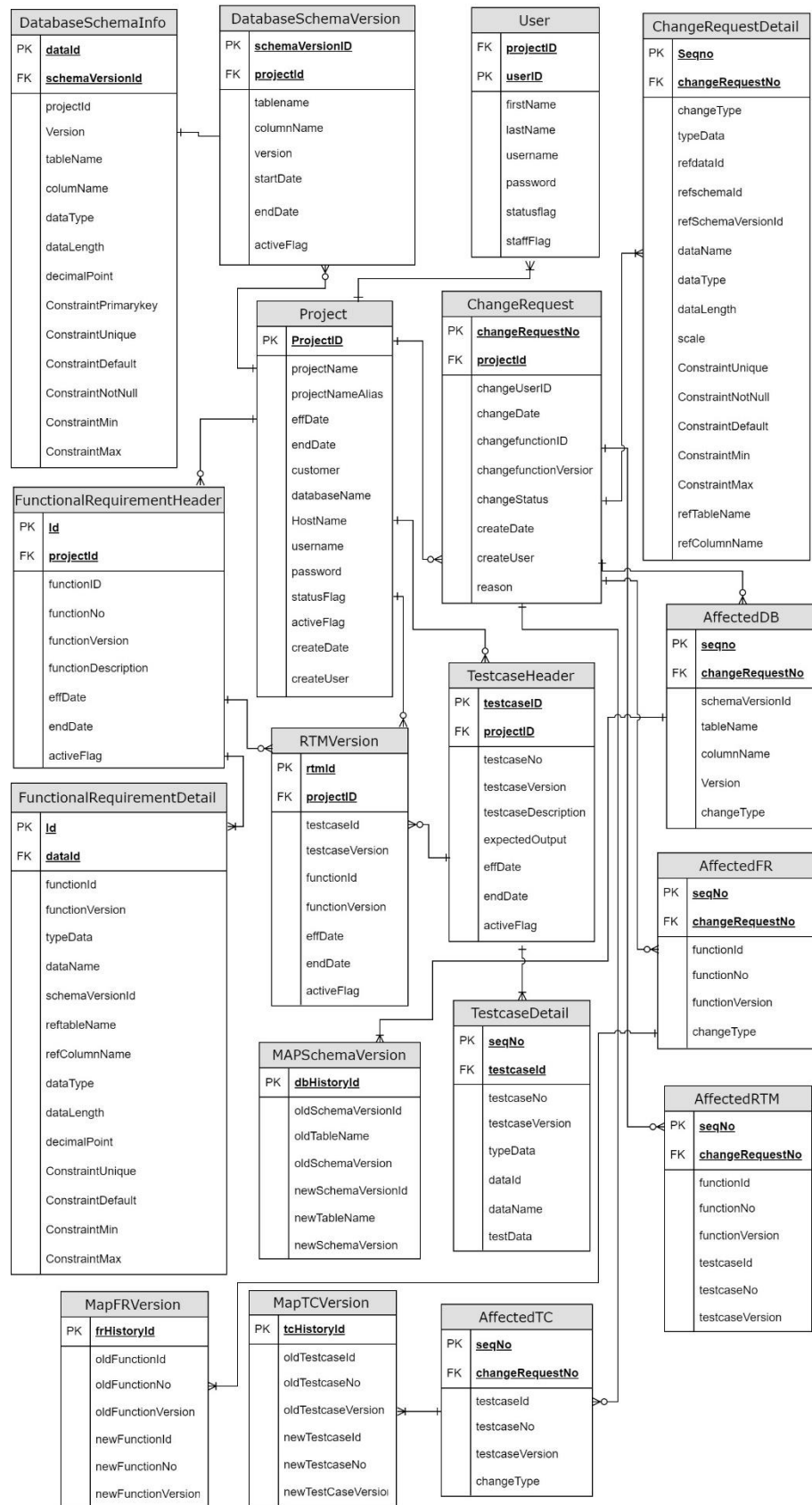
- 1) ระดับชั้นแรก คือ Client จัดการเกี่ยวกับการแสดงผลส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
- 2) ระดับชั้นกลาง คือ Application Server ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้สถาปัตยกรรมของ MVC (Model-View-Controller) ด้วยเฟรมเวิร์คของ Codeigniter และมีการติดต่อเรียกใช้สลับด้วยการรับส่งข้อมูลกันในรูปแบบของ JSON
- 3) ระดับชั้นสุดท้าย คือ Database Server เป็นส่วนในการจัดการฐานข้อมูล

#### 4.1.6 โครงสร้างฐานข้อมูล

ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล แสดงดังแผนภาพอีอาร์รูปที่ 4-31 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ตาราง User ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้
- 2) ตาราง Project ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลโครงการ
- 3) ตาราง FunctionalRequirementHeader ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลส่วนหัวของข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน
- 4) ตาราง FunctionalRequirementDetail ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของความต้องการเชิงฟังก์ชัน
- 5) ตาราง TestCaseHeader ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลส่วนหัวของข้อมูลกรณีทดสอบ

- 6) ตาราง TestCaseDetail ใช้สำหรับจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูลกรณีทดสอบ
- 7) ตาราง RTM\_Version ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ
- 8) ตาราง DatabaseSchemaInfo ใช้สำหรับจัดเก็บส่วนหัวของสคีมาฐานข้อมูล
- 9) ตาราง Databaseschemaversion ใช้สำหรับจัดเก็บรายละเอียดของสคีมาฐานข้อมูล
- 10) ตาราง ChangeRequestHeader ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
- 11) ตาราง ChangeRequestDetail เป็นตารางที่ใช้สำหรับจัดเก็บรายการการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันของแต่ละคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
- 12) ตาราง AffectedFR ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของแต่ละคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
- 13) ตาราง AffectedTC ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของแต่ละคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
- 14) ตาราง AffectedDB ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลสคีมาฐานข้อมูลที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของแต่ละคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
- 15) ตาราง AffectedRTM ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของแต่ละคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
- 16) ตาราง MapFRVersion ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลประวัติการเปลี่ยนแปลงของความต้องการเชิงฟังก์ชัน
- 17) ตาราง MapTCVersion ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลประวัติการเปลี่ยนแปลงของกรณีทดสอบ
- 18) ตาราง MapDBVersion ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลประวัติการเปลี่ยนแปลงของสคีมาฐานข้อมูล



รูปที่ 4-32 แผนภาพอีอาร์ของเครื่องมือ



## 4.2 การพัฒนาเครื่องมือสนับสนุน

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาเครื่องมือการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชัน ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ และการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 4.2.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา หน่วยประมวลผลอินเทลคอร์ไอเซเว่น 2.70 กิกะเฮิร์ตซ์ (Intel Core i7 2.70GHz)
- หน่วยความจำหลัก (Ram) 8 กิกะไบต์ (8 GB)
- ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) 128 กิกะไบต์ (128 GB)

#### 2) ซอฟต์แวร์ (Software)

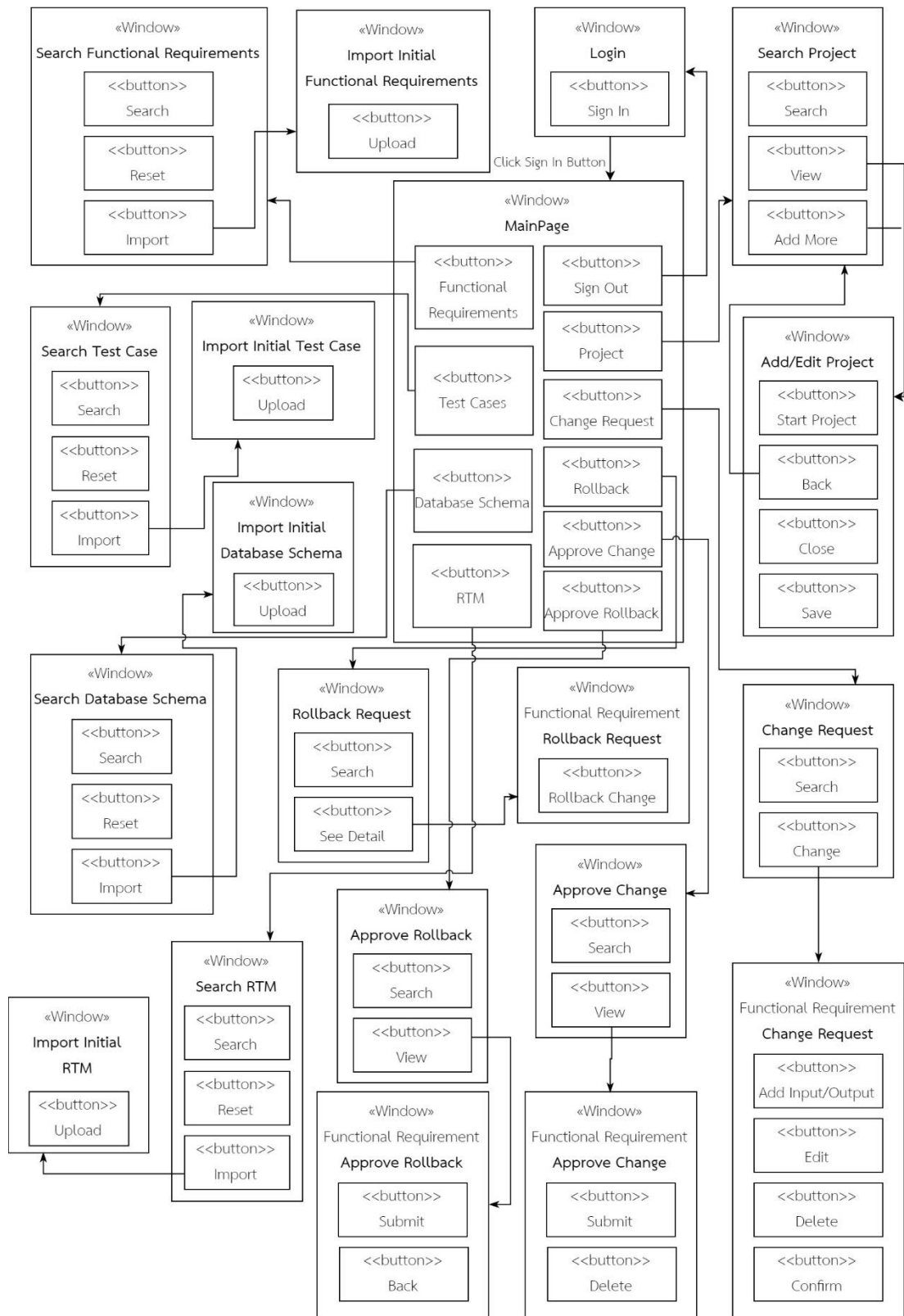
- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) Windows 10 Pro
- Visual Studio Code สำหรับการพัฒนารหัสต้นแบบ (Source Code)
- ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล
- ตัวจำลองสภาพแวดล้อม XAMPP 3.2.2

### 4.2.2 โครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

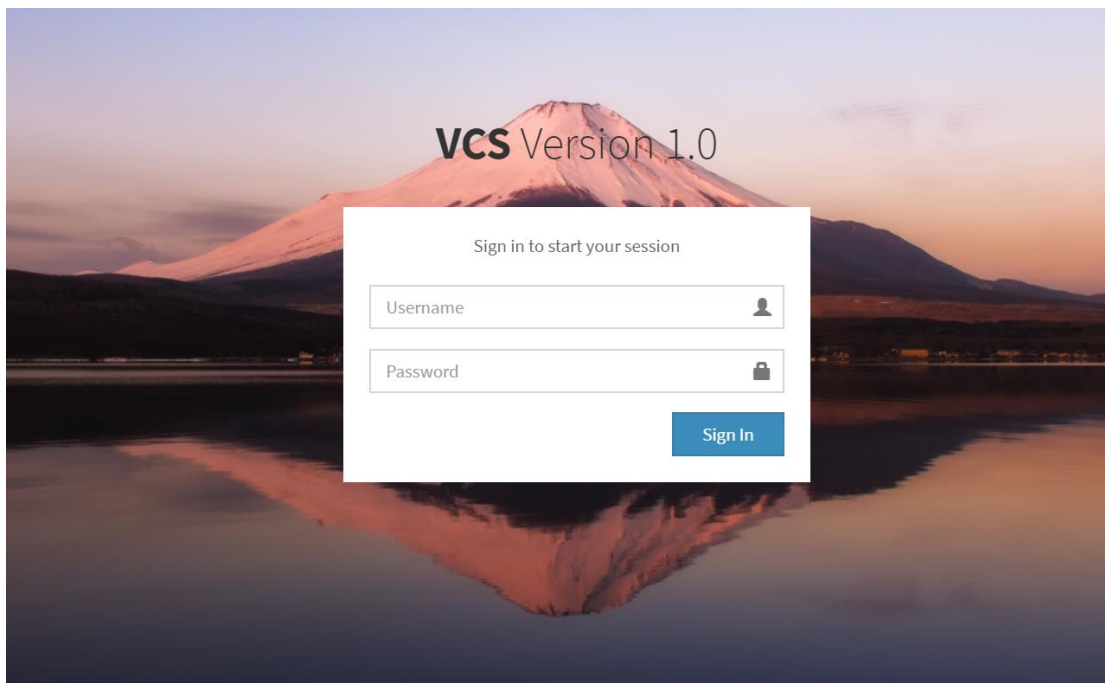
โครงสร้างส่วนต่อประสานของเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความถี่การเข้าถึง อธิบายด้วยแผนภาพวินโดว์เนวิเกชัน (Window Navigation) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 4-32 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) หน้าต่างลงชื่อเข้าใช้

หน้าต่างลงชื่อเข้าใช้เป็นหน้าต่างเริ่มต้นของเครื่องมือเพื่อเข้าใช้งาน โดยมีส่วนประกอบคือ กล่องข้อความสำหรับกรอกรหัสอ้างอิงของผู้ใช้งาน กล่องข้อความสำหรับกรอกรหัสผ่านของผู้ใช้งาน ปุ่ม “Sign In” เพื่อเข้าใช้งานเครื่องมือ แสดงดังรูปที่ 4-33



รูปที่ 4-33 แผนภาพวินโดวเนวิเกชัน



รูปที่ 4-34 หน้าต่างลงชื่อเข้าใช้งาน

2) หน้าต่างหลัก

หน้าต่างหลักเป็นหน้าต่างแรกที่ปรากฏหลังจากลงชื่อเข้าใช้งานสำเร็จแสดงดังรูปที่ 4-34 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบดังนี้

- (1) ส่วนหัว (Header) เป็นส่วนที่อยู่บนสุดของหน้าต่าง ประกอบด้วยชื่อเครื่องมือ
- (2) ส่วนของแถบเมนู (Menu) ประกอบด้วยเมนูการใช้งานต่างๆ ดังนี้ เมนูการจัดการข้อมูลตั้งต้น เมนูการจัดการการเปลี่ยนแปลง เมนูการจัดการเวอร์ชัน และเมนูการจัดการการอนุมัติ
- (3) ส่วนของเนื้อหาหลัก (Main Content) เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาของเว็บไซต์
- (4) ส่วนท้าย (Footer) เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างสุดของหน้าต่างไว้สำหรับข้อความแสดงลิขสิทธิ์

3) หน้าต่างสำหรับค้นหาข้อมูลโครงการ แสดงดังรูปที่ 4-35 โดยสามารถค้นหาจากการระบุเงื่อนไขการค้นหา ดังนี้ ชื่อโครงการ ชื่อย่อโครงการ วันที่เริ่มต้นหรือสิ้นสุดโครงการ หรือชื่อลูกค้า จากนั้นคลิกปุ่ม “Search” เพื่อค้นหา หากเงื่อนไขการค้นหามีความสอดคล้องกับข้อมูลในฐานข้อมูล เครื่องมือจะแสดงข้อมูลโครงการ กรณีต้องการล้างค่าเงื่อนไขการค้นหาคlickปุ่ม “Reset” สำหรับการเพิ่มโครงการใหม่คลิกปุ่ม “Add Project”

#	Project	Change Request No.	Change Date	Change User	Status
1	products : products	CH02	2019-05-23	play play	Close
2	products : products	CH01	2019-05-22	play play	Close

รูปที่ 4-35 หน้าต่างหลัก

รูปที่ 4-36 หน้าต่างสำหรับค้นหาข้อมูลโครงการ

4) หน้าต่างสำหรับเพิ่มโครงการใหม่ โดยผู้ใช้งานจะต้องระบุชื่อโครงการ คำย่อของโครงการ วันที่เริ่มต้นและวันที่สิ้นสุดโครงการ ชื่อลูกค้า ชื่อฐานข้อมูล ชื่อเครื่องแม่ข่าย หมายเลขช่องทางของฐานข้อมูล ชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน แสดงดังรูปที่ 4-36

5) หน้าต่างค้นหาสคีมารฐานข้อมูลที่ตั้ง ผู้ใช้งานสามารถค้นหาสคีมารฐานข้อมูลที่ตั้งที่อยู่ในฐานข้อมูล โดยผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม “search” แสดงดังรูปที่ 4-37

6) หน้าต่างนำเข้าสคีมารฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม “Choose File” เครื่องมือจะแสดงหน้าต่างย่อยขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกแฟ้มข้อมูลเอกสารสคีมารฐานข้อมูล โดยต้องนำเข้าแฟ้มข้อมูลชนิด CSV เท่านั้น จากนั้นคลิกปุ่ม “Upload” เพื่อนำเข้าแฟ้มข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4-38

7) หน้าต่างค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ตั้ง ผู้ใช้งานสามารถค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ตั้งที่อยู่ในฐานข้อมูล สำหรับกรณีที่ผู้ใช้ต้องการนำเข้าความต้องการเชิงฟังก์ชันคลิกที่ปุ่ม “Import” แสดงดังรูปที่ 4-39

### Project Information

**Project Name\***

**Project Name Alias\***

**Project Start Date\***

**Project End Date\***

**Customer\***

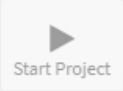
**Database Name\***


**Host Name\***


**Port Number\***


**User Name\***


**Password\***

 Start Project

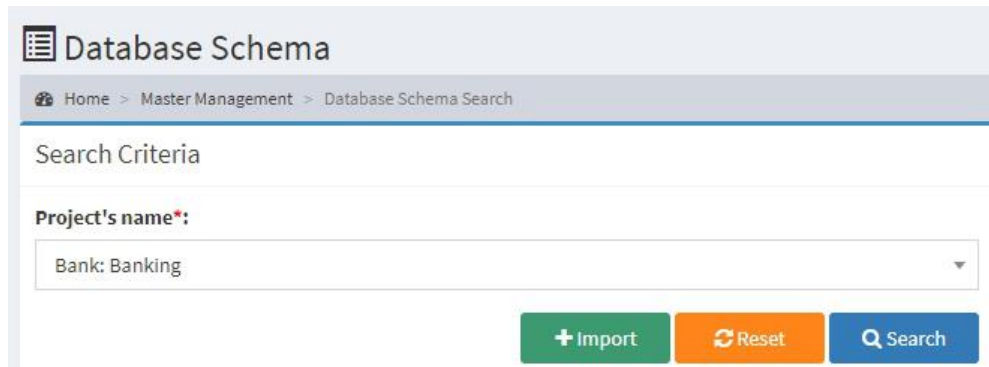
  
Back

  
Edit

  
Cancel

  
Save

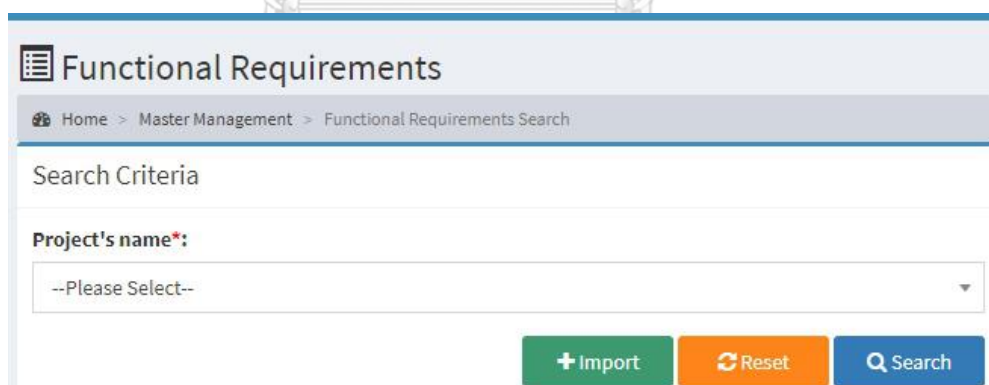
รูปที่ 4-37 หน้าต่างสำหรับเพิ่มโครงการ



รูปที่ 4-38 หน้าต่างสำหรับค้นหาสคีมารฐานข้อมูลตั้งต้น



รูปที่ 4-39 หน้าต่างสำหรับนำเข้าสคีมารฐานข้อมูลตั้งต้น



รูปที่ 4-40 หน้าต่างสำหรับค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันตั้งต้น

8) หน้าต่างนำเข้าความต้องการเชิงฟังก์ชันตั้งต้น เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม “Choose File” เครื่องมือจะแสดงหน้าต่างย่อยขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกเพิ่มข้อมูลเอกสารความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการ โดยต้องนำเข้าเพิ่มข้อมูลชนิด CSV เท่านั้น จากนั้นคลิกปุ่ม “Upload” เพื่อนำเข้าเพิ่มข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4-40

**Functional Requirements**

Home > Master Management > Functional Requirements Uploading

Import New Functional Requirement

Project Name Alias: Bank      Project Name: Banking

Select file to upload\*:

เลือกไฟล์    ไม่ได้เลือกไฟล์ใด

Upload

รูปที่ 4-41 หน้าต่างสำหรับนำเข้าความต้องการเชิงฟังก์ชันตั้งต้น

9) หน้าต่างค้นหากรณีทดสอบตั้งต้น แสดงดังรูปที่ 4-41 เริ่มจากผู้ใช้ทำการเลือกโครงการที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม “Search” เครื่องมือจะทำการค้นหากรณีทดสอบ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถนำเข้ากรณีทดสอบตั้งต้นได้ด้วยการคลิกปุ่ม “Import”

**Test Cases**

Home > Master Management > Test Case Search

Search Criteria

Project's name \*:

--Please Select--

+ Import    Reset    Search

รูปที่ 4-42 หน้าต่างสำหรับค้นหากรณีทดสอบตั้งต้น

10) หน้าต่างนำเข้ากรณีทดสอบตั้งต้น เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม “Choose File” เครื่องมือจะแสดงหน้าต่างย่อยขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกเพิ่มข้อมูลเอกสารกรณีทดสอบที่ต้องการ โดยต้องนำเข้าเพิ่มข้อมูลชนิด CSV เท่านั้น จากนั้นคลิกปุ่ม “Upload” เพื่อนำเข้าเพิ่มข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4-42

**Test Case**

Home > Master Management > Test Case Uploading

Import Test Case Information

Project Name Alias: Bank      Project Name: Banking

Select file to upload\*:

เลือกไฟล์    ไม่ได้เลือกไฟล์ใด

Upload

รูปที่ 4-43 หน้าต่างสำหรับนำเข้ากรณีทดสอบตั้งต้น

11) หน้าต่างค้นหาตารางตามรอยความต้องการที่ตั้งต้น เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม “Choose File” เครื่องมือจะแสดงหน้าต่างย่อยขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกเพิ่มข้อมูลเอกสารตารางตามรอยความต้องการที่ต้องการ โดยต้องนำเข้าเพิ่มข้อมูลชนิด CSV เท่านั้น จากนั้นคลิกปุ่ม “Upload” เพื่อนำเข้าเพิ่มข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4-43



รูปที่ 4-44 หน้าต่างสำหรับค้นหาตารางตามรอยความต้องการที่ตั้งต้น

12) หน้าต่างนำเข้าตารางตามรอยความต้องการที่ตั้งต้น เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม “Choose File” เครื่องมือจะแสดงหน้าต่างย่อยขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกเพิ่มข้อมูลเอกสารตารางตามรอยความต้องการที่ต้องการ โดยต้องนำเข้าเพิ่มข้อมูลชนิด CSV เท่านั้น จากนั้นคลิกปุ่ม “Upload” เพื่อนำเข้าเพิ่มข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4-44

13) หน้าต่างค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-45 ผู้ใช้สามารถค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยเลือกโครงการจากนั้นคลิกปุ่ม “Search” เครื่องมือจะค้นหารายการความต้องการเชิงฟังก์ชันที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จากนั้นคลิกปุ่ม “Change” เพื่อดำเนินการร้องขอเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4-45 หน้าต่างสำหรับนำเข้าตารางตามรอยความต้องการที่ตั้งต้น



Change Request					
Project's name*: products: products <input type="button" value="Search"/>					
Functional Requirements List					
No.	Requirement ID	Requirement Description	Version Number	Effective Start Date	Action
1	OS_FR_01	Add A New Product Information	1	2019-01-07	<input type="button" value="Change"/>
2	OS_FR_03	Create Order List	1	2019-01-07	<input type="button" value="Change"/>
3	OS_FR_04	Create Order Discount	1	2019-04-30	<input type="button" value="Change"/>
4	OS_FR_06	Create a New Order	1	2019-05-23	<input type="button" value="Change"/>

รูปที่ 4-46 หน้าต่างสำหรับค้นหาความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง

14) หน้าต่างร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน แสดงดังรูปที่ 4-46 โดยเครื่องมือจะแสดงส่วนของรายละเอียดความต้องการเชิงฟังก์ชันที่เลือก ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกได้ทั้งหมด 3 แบบดังนี้

- การเพิ่มข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกใหม่ คลิกปุ่ม “Add New Input/Output” จากนั้นเครื่องมือจะแสดงฟอร์มสำหรับเพิ่มข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกดังรูปที่ 4-47 เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนรายละเอียดของข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกใหม่ที่ต้องการ โดยผู้ใช้จะต้องระบุข้อมูลดังต่อไปนี้ ประเภทของข้อมูล ชื่อข้อมูล ความยาวของข้อมูล ความยาวของหลักทศนิยม (ถ้ามี) ชื่อตารางและชื่อคอลัมน์หากข้อมูลมีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล หลังจากผู้ใช้ป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว คลิกปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

- การแก้ไขข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก สามารถทำได้โดยคลิกปุ่ม “Edit” ของแถวข้อมูลที่ต้องการแก้ไข เครื่องมือจะแสดงฟอร์มสำหรับแก้ไขรายละเอียดของข้อมูลดังรูปที่ 4-48 เพื่อให้ผู้ใช้แก้ตามที่ต้องการ หลังจากผู้ใช้ป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว คลิกปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

- การลบข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก สามารถทำได้โดยคลิกปุ่ม “Delete” ของแถวข้อมูลที่ต้องการลบออกจากความต้องการเชิงฟังก์ชัน จากนั้นเครื่องมือจะแสดงข้อความเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการลบ

เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลร้องขอเปลี่ยนแปลงเสร็จเรียบร้อยแล้ว คลิกปุ่ม “Confirm” เพื่อยืนยันการร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันตามรายการใน Change List

**Change Request** Home > Change Management > Change Request

**Project Information**

Project Name Alias: products Project Name: products

**Functional Requirement Information**

Functional Requirement ID: OS\_FR\_03  
 Functional Requirement Description: Create Order List  
 Functional Requirement Version: 1

**Functional Requirement Detail**

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column	Add New Input/Output
1	Input	dOrder Id	int			N	Y				ORDER_DETAILS	ORDER_ID	Edit Delete
2	Input	dProduct Id	int			N	Y				ORDER_DETAILS	PRODUCT_ID	Edit Delete
3	Input	dUnit Price	decimal	18	6	N	Y				ORDER_DETAILS	UNIT_PRICE	Edit Delete
4	Input	dQty	int			N	Y				ORDER_DETAILS	QUANLITY	Edit Delete
5	Input	dDiscount	int			N	Y				ORDER_DETAILS	DISCOUNT	Edit Delete
6	Output	dPrice	decimal	18	2								Edit Delete

**Change List**

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default value	Min	Max	Change Type
<a href="#">Confirm</a>											

รูปที่ 4-47 หน้าต่างร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน

Add New Input/Output of Functional Requirements ID: OS\_FR\_03

Input Name  Output Name

Data Type: --Please Select--

Data Length:

Scale (if any\*): Enter when data Type is \'Decimal\'

Unique  NOT NULL

Default Value:

Min Value:

Max Value:

Table Name:

Column Name:

[Save](#)

รูปที่ 4-48 ฟอรั่มสำหรับเพิ่มข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก

Edit Change Input/Output of Functional Requirements ID: **OS\_FR\_03** ×

**Output Name**  
dPrice

**Data Type:**  
decimal  
--Please Select--

**Data Length:**  
18

**Scale (if any\*)**  
2  
Enter when data Type is \'Decimal\'

Unique  NOT NULL

**Default Value:**

**Min Value:**

**Max Value:**

**Table Name:**

**Column Name:**

[Save](#)

รูปที่ 4-49 φόρμสำหรับแก้ไขรายละเอียดของข้อมูลนำเข้าหรือข้อมูลนำออก

15) หน้าต่างค้นหารายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-49 เริ่มต้นจากผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม “Search” เครื่องมือจะทำการค้นหารายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงภายใต้โครงการที่เลือกไว้ โดยผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม “View” เพื่อดูรายละเอียดข้อมูลการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงนี้

**Approve Change**

Home > Approve Change > Change Request

**Project's name\*:**  
products: products

[Search](#)

**Change Request List**

No.	Requirement ID	Requirement Description	Version	User	Action
1	OS_FR_03	Create Order List	1	play	<a href="#">view</a>

รูปที่ 4-50 หน้าต่างสำหรับค้นหารายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

16) หน้าต่างแสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-50 ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลรายละเอียดของความต้องการเชิงฟังก์ชัน รายการการเปลี่ยนแปลง หากต้องการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม “Approve” แต่หากไม่ต้องการอนุมัติคำร้องให้คลิกปุ่ม “Not Approve”

The screenshot shows a web application interface for 'Approve Change'. The page is divided into several sections:

- Project Information:** Project Name Alias: products, Project Name: products.
- Functional Requirement Information:** Functional Requirement ID: OS\_FR\_03, Functional Requirement Description: Create Order List, Functional Requirement Version: 1.
- Functional Requirement Detail:** A table listing data fields for the requirement.
- Change List:** A table listing specific changes to be approved or rejected.

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	dOrderId	int			N	Y				ORDER_DETAILS	ORDER_ID
2	Input	dProductId	int			N	Y				ORDER_DETAILS	PRODUCT_ID
3	Input	dUnit Price	decimal	18	6	N	Y				ORDER_DETAILS	UNIT_PRICE
4	Input	dQty	int			N	Y				ORDER_DETAILS	QUANTITY
5	Input	dDiscount	int			N	Y				ORDER_DETAILS	DISCOUNT
6	Output	dPrice	decimal	18	2							

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default value	Min	Max	Change Type
1	Input	dDiscount				N	N			100	edit
2	Output	dPrice	decimal	18	2						delete
3	Input	dId	VARCHAR	20		N	N				add
4	Input	dUnit Price	DECIMAL		2	N	N				edit

At the bottom of the interface, there are two buttons: 'Not Approve' (red) and 'Approve' (blue).

รูปที่ 4-51 หน้าต่างแสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

17) หน้าต่างยืนยันการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-51 จะแสดงข้อมูลผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงจากคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่ผู้ใช้เลือก โดยหากผู้ใช้งานต้องการยืนยันการอนุมัติให้คลิกปุ่ม “Confirm”

18) หน้าต่างค้นหารายการการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการย้อนกลับ แสดงดังรูปที่ 4-52 โดยเริ่มต้นจากผู้ใช้ทำการเลือกโครงการที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม “Search” เครื่องมือจะทำการค้นหารายการการเปลี่ยนแปลงที่สามารถย้อนกลับได้ จากนั้นเลือกแถวของรายการที่ต้องการย้อนกลับ คลิกปุ่ม “See Detail” เครื่องมือจะแสดงรายละเอียดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหากทำการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

Change Request No.: CH03 Change User: play

Functional Requirement ID: OS\_FR\_03  
 Functional Requirement Description: Create Order List  
 Functional Requirement Version: V.1

Change Function Requirement List

#	Type of data	Data name	Data type	Data length	Scale	Default	Not NULL	Unique	Min	Max	Table Name	Field Name	Change Type
1	Input	dDiscount					N	N	100		ORDER_DETAILS	DISCOUNT	edit
2	Input	dUnit Price	DECIMAL		2		N	N			ORDER_DETAILS	UNIT_PRICE	edit
3	Output	dPrice	decimal	18	2								delete
4	Input	dId	VARCHAR	20			N	N					add

The Affected Functional Requirement

#	Functional Req No.	Change Type	Version
1	OS_FR_03	delete	V.1
2	OS_FR_04	edit	V.1

The Affected Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Version
1	ORDER_DETAILS	UNIT_PRICE	edit	V.1
2	ORDER_DETAILS	DISCOUNT	edit	V.1

The Affected TestCases

#	Test case No.	Change Type	Version
1	OS_TC_03	delete	V.1
2	OS_TC_04	edit	V.1

The Affected RTM

#	Function No.	Function Version	Test case No.	Test Case Version
1	OS_FR_03	V.1	OS_TC_03	V.1
2	OS_FR_04	V.1	OS_TC_04	V.1

[Confirm](#)

รูปที่ 4-52 หน้าต่างยืนยันการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

**Rollback of the Change** Home > Change Management > Rollback

Project's name\*:  [Search](#)

Changes List

#	Change Request No.	Change Date	Change User	Changed Functional Requirement ID	Changed Functional Version	
1	CH02	2019-05-19	play play	OS_FR_02	1	<a href="#">See Detail</a>
2	CH03	2019-05-19	play play	OS_FR_03	1	<a href="#">See Detail</a>

รูปที่ 4-53 หน้าต่างค้นหารายการการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการย้อนกลับ

19) หน้าต่างแสดงรายละเอียดผลกระทบจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง แสดงดังรูปที่ 4-53 เครื่องมือจะแสดงรายละเอียดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหากทำการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้งานได้ทราบ โดยหากผู้ใช้งานต้องการจะย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องระบุเหตุผลในการย้อนกลับ จากนั้นคลิกปุ่ม “Save” เครื่องมือจะทำการบันทึกคำร้องการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

20) หน้าต่างค้นหาคำร้องขอการย้อนกลับเพื่อทำการอนุมัติ แสดงดังรูปที่ 4-54 เริ่มต้นจากผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม “Search” เครื่องมือจะทำการค้นหารายการคำร้องขอย้อนกลับภายใต้โครงการที่เลือกไว้ โดยผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม “See Detail” เพื่อดูรายละเอียดข้อมูลผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการย้อนกลับนี้

21) หน้าต่างอนุมัติการย้อนกลับ แสดงดังรูปที่ 4-55 โดยผู้ใช้คลิกปุ่ม “Rollback Change” เครื่องมือจะทำการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

Change Request Information

Change Request No.: CH03

Functional Requirement ID: OS\_FR\_03 | Version: 1 | Description: Create Order List

Change Functional Requirement's Inputs List

#	Change Type	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	edit	Input	orderId	INTEGER			N	N			100	ORDER_BETA	DISCOUNT
2	edit	Input	orderId	DECIMAL		2	N	N				ORDER_BETA	UNIT_PRICE
3	edit	Output	orderId	decimal	18		N	N					
4	edit	Input	orderId	VARCHAR	20		N	N					

The Affected Data

Functional Requirements

#	Functional Requirement ID	Description	Old Version	New Version
1	OS_FR_03	Create Order List	1	1
2	OS_FR_04	Create Order Discount	1	2
3	OS_FR_08	Create Order List	1	1

Test Cases

#	Test Case ID	Change Type	Old Version	New Version
1	OS_TC_03	edit	1	1
2	OS_TC_04	edit	1	2
3	OS_TC_05	edit	1	1

Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Old Version	New Version
1	ORDER_DETAILS	DISCOUNT	edit	1	2
2	ORDER_DETAILS	UNIT_PRICE	edit	1	2

Requirement Traceability Matrix

#	Functional Requirement ID	Functional Variation	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	OS_FR_03	1	OS_TC_03	1	
2	OS_FR_04	1	OS_TC_04	1	

Please provide in this entry the reason for cancelling the change.

Cancel

รูปที่ 4-54 หน้าต่างแสดงรายละเอียดผลกระทบจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

Rollback of the Change

Home > Change Management > Rollback

Project's name\*: products: products

Q Search

Waiting Rollback

#	Change Request No.	Request Date	User	reason	
1	CH03	2019-06-13	sa test	test	See Detail

รูปที่ 4-55 หน้าต่างค้นหาคำร้องขอการย้อนกลับเพื่อทำการอนุมัติ

Change Request Information

Change Request No.: CH03

Functional Requirement ID: OS\_FR\_03      Version: 1      Description: Create Order List

Change Functional Requirement's Inputs List

#	Change Type	Type of data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	edit	input	idDiscount	DECIMAL			N	N			000	ORDER_DATA	DISCOUNT
2	edit	input	idUnitPrice	DECIMAL		2	N	N				ORDER_DATA	UNIT_PRICE
3	edit	Output	idPrice	Decimal	18	2							
4	edit	input	idU	VARCHAR	20		N	N					

The Attached Data

Functional Requirements

#	Functional Requirement ID	Description	Old Version	New Version
1	OS_FR_03	Create Order List	1	1
2	OS_FR_04	Create Order Discount	1	2
3	OS_FR_05	Create Order List	1	1

Test Cases

#	Test Case ID	Change Type	Old Version	New Version
1	OS_TC_03	edit	1	1
2	OS_TC_04	edit	1	2
3	OS_TC_05	edit	1	1

Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Old Version	New Version
1	ORDER_DETAILS	DISCOUNT	edit	1	2
2	ORDER_DETAILS	UNIT_PRICE	edit	1	2

Requirement Traceability Matrix

#	Functional Requirement ID	Functional Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	OS_FR_03	1	OS_TC_03	1	
2	OS_FR_04	1	OS_TC_04	1	

Back Change

รูปที่ 4-56 หน้าต่างอนุมัติการย้อนกลับ



## บทที่ 5

### การทดสอบเครื่องมือ

#### 5.1 การทดสอบเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของเครื่องมือว่ามีความสามารถในการจัดการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันได้หรือไม่ อีกทั้งยังมีความสามารถในการควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้องหรือไม่ และสามารถย้อนกลับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ สำหรับการทดสอบเครื่องมือนี้จะทำการทดสอบโดยใช้ 3 กรณีศึกษา โดยที่แต่ละกรณีศึกษาจะทดสอบให้ครอบคลุมถึงการร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน การควบคุมเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

##### 5.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 ระบบซื้อขายหลักทรัพย์

กรณีศึกษาระบบการซื้อขายหลักทรัพย์ คือระบบสารสนเทศที่ใช้สำหรับจัดการคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์ โดยมีข้อมูลตั้งต้นประกอบด้วย สถิติมาตรฐานข้อมูล ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ (รายละเอียดดูที่ภาคผนวก ข)

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยการเพิ่มข้อมูลนำออกที่มีความสัมพันธ์กับสถิติมาตรฐานข้อมูล และการแก้ไขข้อมูลนำออกที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสถิติมาตรฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST\_FR\_02 ดังตารางที่ 5-1 ซึ่งแสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST\_FR\_02 ประกอบด้วย 2 รายการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

- 1) การเพิ่มข้อมูลนำออก “EMAIL” ซึ่งมีชนิดข้อมูลเป็น VARCHAR ความยาวข้อมูล 30 อักขระ ไม่มีค่าที่ไม่ซ้ำ เป็นค่าว่างได้ และสัมพันธ์กับสถิติมาตรฐานข้อมูลบนตาราง “CUSTOMER” คอลัมน์ “EMAIL”
- 2) การแก้ไขข้อมูลนำออก “AGE” ซึ่งมีชนิดข้อมูลเป็น “DECIMAL” ความยาวข้อมูล 3,2 สำหรับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ผู้วิจัยนำไปทดสอบกับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมา โดยในขั้นตอนการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงผู้วิจัยได้ทดสอบแบบยืนยันการอนุมัติ ผลลัพธ์จากเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 5-1



ตารางที่ 5-1 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST\_FR\_02 ครั้งที่ 1

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน					ST_FR_02						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน					1						
ประเภทของข้อมูล	ประเภทการเปลี่ยนแปลง	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ความยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
					ค่าเริ่มต้น	ค่าว่าง	ค่าไม่ซ้ำ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Output	เพิ่ม	EMAIL	VARCHAR	30	-	-	-	-	-	CUSTOMER	EMAIL
Output	แก้ไข	AGE	DECIMAL	3,2	-	-	-	-	-		

Change Request No. : CH04 Change User: play

Functional Requirement ID: ST\_FR\_02  
 Functional Requirement Description: View Customer Information  
 Functional Requirement Version: 1

Change Function Requirement List

#	Type of data	Data name	Data type	Data length	Scale	Default	Not NULL	Unique	Min	Max	Table Name	Field Name	Change Type
1	Output	EMAIL	VARCHAR	30			N	N			CUSTOMER	EMAIL	<span style="color: green;">add</span>
2	Output	AGE	DECIMAL	3	2		Y	N					<span style="color: orange;">edit</span>

The Affected Functional Requirement

#	Functional Req No.	Change Type	Version
1	ST_FR_02	<span style="color: red;">delete</span>	1

The Affected Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Version
1	CUSTOMER	EMAIL	<span style="color: green;">add</span>	

The Affected TestCases

#	Test case No.	Change Type	Version
1	ST_TC_02	<span style="color: red;">delete</span>	1

The Affected RTM

#	Function No.	Function Version	Test case No.	Test Case Version
1	ST_FR_02	1	ST_TC_02	1

รูปที่ 5-1 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1

จากรูปที่ 5-1 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 เครื่องมือของงานวิจัยนี้ได้ส่งรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูลไปยังสตาบเพื่อจำลองข้อมูลผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ เมื่อได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูลแล้ว เครื่องมือจะ วิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะ

ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล โดยผลลัพธ์ของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากหมายเลขคำร้องขอเปลี่ยนแปลง CH04 มีดังต่อไปนี้

- 1) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกลบ
- 2) สคีมาฐานข้อมูลตาราง CUSTOMER คอลัมน์ EMAIL ถูกเพิ่มใหม่
- 3) หมายเลขกรณีทดสอบ ST\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกลบ

จากผลกระทบที่เกิดขึ้นส่งผลให้จำเป็นต้องทำการควบคุมเวอร์ชัน โดยผลลัพธ์จากการควบคุมเวอร์ชันของเครื่องมือมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-2

2) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_05 เวอร์ชัน 1 ถูกสร้างใหม่แทนที่ของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ที่ถูกลบ ดังรูปที่ 5-3

3) สคีมาฐานข้อมูลตาราง CUSTOMER คอลัมน์ EMAIL ถูกสร้างใหม่มีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-4

4) กรณีทดสอบหมายเลข ST\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-5 และกรณีทดสอบหมายเลข ST\_TC\_05 เวอร์ชัน 1 ถูกสร้างใหม่เพื่อทดแทนโดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-6

5) เมื่อความต้องการเชิงฟังก์ชัน และกรณีทดสอบได้รับผลกระทบ ย่อมส่งผลให้ตารางตามรอยความต้องการได้รับผลกระทบด้วย จึงจำเป็นต้องปรับปรุงสถานะของความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 กับ หมายเลขกรณีทดสอบ ST\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 เป็น Not Active และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_05 เวอร์ชัน 1 กับ หมายเลขกรณีทดสอบ ST\_TC\_05 เวอร์ชัน 1 เป็น Active ดังรูปที่ 5-7

Functional Requirement ID:		Functional Requirement Description:					Version:		Status:			
ST_FR_02		View Customer Information					1		Not Active			
#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	CUSTOMER_NAME	varchar	100		N	Y				CUSTOMER	CUSTOMER_NAME
3	Input	BIRTHDATE	date			N	Y				CUSTOMER	BIRTHDATE
4	Output	AGE	INT									

รูปที่ 5-2 หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Functional Requirement ID:** ST\_FR\_05      **Functional Requirement Description:** View Customer Information      **Version:** 1      **Status:** Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	CUSTOMER_NAME	varchar	100		N	Y				CUSTOMER	CUSTOMER_NAME
3	Input	BIRTHDATE	date			N	Y				CUSTOMER	BIRTHDATE
4	Output	EMAIL	VARCHAR	30		N	N				CUSTOMER	EMAIL
5	Output	AGE	DECIMAL	3	2	N	Y					

รูปที่ 5-3 หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน ST\_FR\_05 เวอร์ชัน 1

#	Table Name	Column Name	Version	isPrimaryKey	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Status
1	CUSTOMER	EMAIL	2	N	VARCHAR	30		N	N				<span style="color: green; font-weight: bold;">Active</span>

รูปที่ 5-4 สคีมาฐานข้อมูลตาราง CUSTOMER คอลัมน์ EMAIL

**Test Case ID:** ST\_TC\_02      **Test Case Description:** Test View Customer Information      **Version:** 1      **Status:** Not Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	126868
2	CUSTOMER_NAME	AbcTed
3	BIRTHDATE	05/06/1991

#	Output Name	Test Data
1	AGE	28

รูปที่ 5-5 กรณีทดสอบหมายเลข ST\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Test Case ID:** ST\_TC\_05      **Test Case Description:** Test View Customer Information      **Version:** 1      **Status:** Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	126868
2	CUSTOMER_NAME	AbcTed
3	BIRTHDATE	05/06/1991

#	Output Name	Test Data
1	AGE	129.05
2	EMAIL	XT5tMBLGCoygauC1b1Jah5sRz8bIW0

รูปที่ 5-6 กรณีทดสอบหมายเลข ST\_TC\_05 เวอร์ชัน 1

#	Functional Requirements ID	Functional Requirement Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	ST_FR_01	1	ST_TC_01	1	Active
2	ST_FR_02	1	ST_TC_02	1	Not Active
3	ST_FR_03	1	ST_TC_03	1	Active
4	ST_FR_04	1	ST_TC_04	1	Active
5	ST_FR_05	1	ST_TC_05	1	Active

### รูปที่ 5-7 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง

จากนั้นผู้วิจัยทดสอบการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงไปยังความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ผลกระทบจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงแสดงดังรูปที่ 5-8

Change Request Information

Change Request No. : CH04

Status: [Close](#) Change User: play play Change Date: 2019-06-16

Functional Requirement ID: ST\_FR\_02 Version: 1 Description: View Customer Information

Change Functional Requirement's Inputs List

#	Change Type	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	add	Output	EMAIL	VARCHAR	30		N	N				CUSTOMER	EMAIL
2	edit	Output	AGE	DECIMAL	3	2	N	Y					

The Affected Data

Functional Requirements

#	Functional Requirement ID	Description	Old Version	New Version
1	ST_FR_02	View Customer Information	1	
2	ST_FR_05	View Customer Information		1

Test Cases

#	Test Case ID	Change Type	Old Version	New Version
1	ST_TC_02	delete	1	
2	ST_TC_05	add		1

Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Old Version	New Version
1	CUSTOMER	EMAIL	add	1	2

Requirement Traceability Matrix

#	Functional Requirement ID	Functional Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	ST_FR_02	1	ST_TC_02	1	

### รูปที่ 5-8 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

#### 5.1.2 กรณีศึกษาที่ 2 ระบบโรงพยาบาล

กรณีศึกษาระบบโรงพยาบาล คือระบบสารสนเทศที่ใช้ในโรงพยาบาลสำหรับการจัดการข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลแพทย์ และข้อมูลการนัดหมายต่างๆ โดยมีข้อมูลตั้งต้นประกอบด้วย สคีมารฐานข้อมูล ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ (รายละเอียดดูที่ภาคผนวก ข)

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยการเพิ่มข้อมูลนำออกที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_02 แสดงดังตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 แสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข ST\_FR\_02 ประกอบด้วย 1 รายการเปลี่ยนแปลง คือ การเพิ่มข้อมูลนำออก “AGE” ซึ่งมีชนิดข้อมูลเป็น INT ไม่เป็นค่าว่าง และไม่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล

ตารางที่ 5-2 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_02 ครั้งที่ 1

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน					HO_FR_02						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน					1						
ประเภทของข้อมูล	ประเภทการเปลี่ยนแปลง	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ความยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
					ค่าเริ่มต้น	ค่าว่าง	ค่าไม่ซ้ำ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Output	เพิ่ม	AGE	INT	-	-	-	-	-	-	-	-

สำหรับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ผู้วิจัยนำไปทดสอบกับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมา โดยในขั้นตอนการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลงผู้วิจัยได้ทดสอบแบบยืนยันการอนุมัติ ผลลัพธ์จากเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 5-9

จากรูปที่ 5-9 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันHO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 เครื่องมือของวิทยานิพนธ์นี้ได้วิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล โดยผลลัพธ์ของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากหมายเลขคำร้องขอเปลี่ยนแปลง CH05 มีดังต่อไปนี้

- 1) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกลบ
- 2) สคีมารฐานข้อมูลไม่ได้รับผลกระทบ
- 3) หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกลบ

Change Request No. : CH05 Change User: play

Functional Requirement ID:	HO_FR_02
Functional Requirement Description:	View Patient Information
Functional Requirement Version:	1

---

Change Function Requirement List

#	Type of data	Data name	Data type	Data length	Scale	Default	Not NULL	Unique	Min	Max	Table Name	Field Name	Change Type
1	Output	AGE	INT				Y	N					<span style="color: green;">add</span>

---

The Affected Functional Requirement

#	Functional Req No.	Change Type	Version
1	HO_FR_02	<span style="color: red;">○ delete</span>	1

---

The Affected Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Version
---	------------	-------------	-------------	---------

---

The Affected TestCases

#	Test case No.	Change Type	Version
1	HO_TC_02	<span style="color: red;">○ delete</span>	1

---

The Affected RTM

#	Function No.	Function Version	Test case No.	Test Case Version
1	HO_FR_02	1	HO_TC_02	1

รูปที่ 5-9 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1

จากผลกระทบที่เกิดขึ้นส่งผลให้เครื่องมือของวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการควบคุมเวอร์ชันโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-10
- 2) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกสร้างใหม่แทนที่ของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ที่ถูกลบ ดังรูปที่ 5-11
- 3) กรณีทดสอบหมายเลข HO\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-12 และกรณีทดสอบหมายเลข HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกสร้างใหม่เพื่อทดแทนโดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-13
- 4) เมื่อความต้องการเชิงฟังก์ชัน และกรณีทดสอบได้รับผลกระทบ ย่อมส่งผลให้ตารางตามรอยความต้องการได้รับผลกระทบด้วย จึงจำเป็นต้องปรับปรุงสถานะของความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 กับ หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_02

เวอร์ชัน 1 เป็น Not Active และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 กับ หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 เป็น Active ดังรูปที่ 5-14

Functional Requirement ID:		Functional Requirement Description:		Version:		Status:	
HO_FR_02		View Patient Information		1		Not Active	

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	SSN	varchar	10		Y	Y				PATIENT	SSN
2	Output	FIRSTNAME	varchar	50		N	Y				PATIENT	FIRSTNAME
3	Output	BIRTHDATE	date			N	Y				PATIENT	BIRTHDATE

รูปที่ 5-10 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

Functional Requirement ID:		Functional Requirement Description:		Version:		Status:	
HO_FR_03		View Patient Information		1		Active	

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	SSN	varchar	10		Y	Y				PATIENT	SSN
2	Output	FIRSTNAME	varchar	50		N	Y				PATIENT	FIRSTNAME
3	Output	BIRTHDATE	date			N	Y				PATIENT	BIRTHDATE
4	Output	AGE	INT			N	Y					

รูปที่ 5-11 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1

Test Case ID:		Test Case Description:		Version:		Status:	
HO_TC_02		Test View Patient Information		1		Not Active	

#	Input Name	Test Data
1	SSN	126868

#	Output Name	Test Data
1	FIRSTNAME	AbcTed
2	BIRTHDATE	5/6/1991

รูปที่ 5-12 กรณีทดสอบหมายเลข HO\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

Test Case ID:		Test Case Description:		Version:		Status:	
HO_TC_03		Test View Patient Information		1		Active	

#	Input Name	Test Data
1	SSN	126868

#	Output Name	Test Data
1	FIRSTNAME	AbcTed
2	BIRTHDATE	5/6/1991
3	AGE	34

รูปที่ 5-13 กรณีทดสอบหมายเลข HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 1

#	Functional Requirements ID	Functional Requirement Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	HO_FR_01	1	HO_TC_01	1	Active
2	HO_FR_02	1	HO_TC_02	1	Not Active
3	HO_FR_03	1	HO_TC_03	1	Active

รูปที่ 5-14 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง

ต่อมาผู้วิจัยได้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 2 โดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_03 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงแสดงดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_03

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน					HO_FR_03						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน					1						
ประเภทของข้อมูล	ประเภทการเปลี่ยนแปลง	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ความยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
					ค่าเริ่มต้น	ค่าวาง	ค่าไม่ซ้ำ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Output	แก้ไข	AGE	DECIMAL	3,2	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 5-3 แสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 คือ การแก้ไขข้อมูลนำออก “AGE” เปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูลเป็น “DECIMAL” มีความยาวข้อมูล “3,2” ผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 5-15

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์จากคำร้องขอเปลี่ยนแปลง CH-06 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกแก้ไข
- 2) หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกแก้ไข

ดังนั้นเครื่องมือจึงต้องมีการปรับปรุงเวอร์ชันจากผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-16 และความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-17



2) หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-18 และหมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_02 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่โดยมีสถานะเป็น Active แสดงดังรูปที่ 5-19

Change Request No. : CH06 Change User: ploy

Functional Requirement ID: HO\_FR\_03  
 Functional Requirement Description: View Patient Information  
 Functional Requirement Version: 1

Change Function Requirement List

#	Type of data	Data name	Data type	Data length	Scale	Default	Not NULL	Unique	Min	Max	Table Name	Field Name	Change Type
1	Output	AGE	DECIMAL	3	2		Y	N					edit

The Affected Functional Requirement

#	Functional Req No.	Change Type	Version
1	HO_FR_03	edit	1

The Affected Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Version
---	------------	-------------	-------------	---------

The Affected TestCases

#	Test case No.	Change Type	Version
1	HO_TC_03	edit	1

The Affected RTM

#	Function No.	Function Version	Test case No.	Test Case Version
1	HO_FR_03	1	HO_TC_03	1

รูปที่ 5-15 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1

จากผลกระทบที่เกิดขึ้นส่งผลให้เครื่องมือของวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการควบคุมเวอร์ชันโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-16 โดยถูกปรับปรุงเป็นเวอร์ชันใหม่คือ เวอร์ชัน 2 ซึ่งมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-17

2) กรณีทดสอบหมายเลข HO\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-18 โดยถูกปรับปรุงเป็นเวอร์ชันใหม่ คือ เวอร์ชัน 1 ซึ่งมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-19

3) เมื่อความต้องการเชิงฟังก์ชัน และกรณีทดสอบได้รับผลกระทบ ย่อมส่งผลให้ตารางตามรอยความต้องการได้รับผลกระทบด้วย จึงจำเป็นต้องปรับปรุงสถานะของความสัมพันธ์ระหว่าง

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 กับ หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 เป็น Not Active และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 2 กับ หมายเลขกรณีทดสอบ HO TC\_03 เวอร์ชัน 2 เป็น Active ดังรูปที่ 5-20

Functional Requirement ID:	Functional Requirement Description:	Version:	Status:
HO_FR_03	View Patient Information	1	<b>Not Active</b>

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	SSN	varchar	10		Y	Y				PATIENT	SSN
2	Output	FIRSTNAME	varchar	50		N	Y				PATIENT	FIRSTNAME
3	Output	BIRTHDATE	date			N	Y				PATIENT	BIRTHDATE
4	Output	AGE	INT			N	Y					

รูปที่ 5-16 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

Functional Requirement ID:	Functional Requirement Description:	Version:	Status:
HO_FR_03	View Patient Information	2	<b>Active</b>

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	SSN	varchar	10		Y	Y				PATIENT	SSN
2	Output	FIRSTNAME	varchar	50		N	Y				PATIENT	FIRSTNAME
3	Output	BIRTHDATE	date			N	Y				PATIENT	BIRTHDATE
4	Output	AGE	DECIMAL	3	2	N	Y					

รูปที่ 5-17 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_03 เวอร์ชัน 2

Test Case ID:	Test Case Description:	Version:	Status:
HO_TC_03	Test View Patient Information	1	<b>Not Active</b>

#	Input Name	Test Data
1	SSN	126868

#	Output Name	Test Data
1	FIRSTNAME	AbcTed
2	BIRTHDATE	5/6/1991
3	AGE	34

รูปที่ 5-18 หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Test Case ID:** HO\_TC\_03      **Test Case Description:** Test View Patient Information      **Version:** 2      **Status:** Active

#	Input Name	Test Data
1	SSN	126868

#	Output Name	Test Data
1	FIRSTNAME	AbcTed
2	BIRTHDATE	5/6/1991
3	AGE	892.94

รูปที่ 5-19 หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_03 เวอร์ชัน 2

#	Functional Requirements ID	Functional Requirement Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	HO_FR_01	1	HO_TC_01	1	Active
2	HO_FR_02	1	HO_TC_02	1	Not Active
3	HO_FR_03	1	HO_TC_03	1	Not Active
4	HO_FR_03	2	HO_TC_03	2	Active

รูปที่ 5-20 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 2

ต่อมาได้ทดสอบการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยต้องการย้อนกลับไปยังความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบเครื่องมือคือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงแสดงดังรูปที่ 5-21

Change Request No. : CH05      Status: Close      Change User: play play      Change Date: 2019-06-11

Functional Requirement ID: HO\_FR\_02      Version: 1      Description: View Patient Information

Change Functional Requirement's Inputs List

#	Change Type	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	add	Output	AGE	INT			N	Y					

**The Affected Data**

**Functional Requirements**

#	Functional Requirement ID	Description	Old Version	New Version
1	HO_FR_02	View Patient Information	1	
2	HO_FR_03	View Patient Information		1

**Test Cases**

#	Test Case ID	Change Type	Old Version	New Version
1	HO_TC_02	delete	1	
2	HO_TC_03	add		1

**Database Schema**

#	Table Name	Column Name	Change Type	Old Version	New Version
---	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**Requirement Traceability Matrix**

#	Functional Requirement ID	Functional Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	HO_FR_02	1	HO_TC_02	1	

รูปที่ 5-21 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

จากรูปที่ 5-21 แสดงรายละเอียดผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับ การเปลี่ยนแปลง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน HO\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active แสดง ดังรูปที่ 5-22

2) หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active แสดง ดังรูปที่ 5-23

3) ตารางตามรอยความต้องการถูกปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการเชิงฟังก์ชัน กับกรณีทดสอบ แสดงดังรูปที่ 5-24

Functional Requirement ID:		Functional Requirement Description:						Version:		Status:		
HO_FR_02		View Patient Information						1		Active		
#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	SSN	varchar	10		Y	Y				PATIENT	SSN
2	Output	FIRSTNAME	varchar	50		N	Y				PATIENT	FIRSTNAME
3	Output	BIRTHDATE	date			N	Y				PATIENT	BIRTHDATE

รูปที่ 5-22 ความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข HO\_FR\_02 หลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

Test Case ID:		Test Case Description:			Version:		Status:	
HO_TC_02		Test View Patient Information			1		Active	
#	Input Name	Test Data						
1	SSN	126868						
#	Output Name	Test Data						
1	FIRSTNAME	AbcTed						
2	BIRTHDATE	5/6/1991						

รูปที่ 5-23 หมายเลขกรณีทดสอบ HO\_TC\_02 หลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

#	Functional Requirements ID	Functional Requirement Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	HO_FR_01	1	HO_TC_01	1	Active
2	HO_FR_02	1	HO_TC_02	1	Active
3	HO_FR_03	1	HO_TC_03	1	Not Active
4	HO_FR_03	2	HO_TC_03	2	Not Active

รูปที่ 5-24 ตารางตามรอยความต้องการหลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

### 5.1.3 กรณีศึกษาที่ 3 ระบบธนาคาร

กรณีศึกษาระบบธนาคาร คือระบบสารสนเทศที่ใช้ในธนาคารสำหรับการจัดการข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลแพทย์ และข้อมูลการนัดหมายต่าง ๆ โดยมีข้อมูลตั้งต้นประกอบด้วย สคีมาฐานข้อมูล ความต้องการเชิงฟังก์ชัน กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ (รายละเอียดดูที่ภาคผนวก ข)

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยการแก้ไขข้อมูลนำออกที่มีความสัมพันธ์กับสคีมาฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 แสดงดังตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข BK\_FR\_02 เวอร์ชัน

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน					BK_FR_02						
เวอร์ชันของความต้องการเชิงฟังก์ชัน					1						
ประเภทของข้อมูล	ประเภทการเปลี่ยนแปลง	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ความยาว	เงื่อนไขบังคับ					ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
					ค่าเริ่มต้น	ค่าว่าง	ค่าไม่เข้า	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
output	แก้ไข	BALANCE	DECIMAL	10,2	-	-	-	-	-	BALANCE	BALANCE

ตารางที่ 5-4 แสดงรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 คือ การแก้ไขข้อมูลนำออก “BALANCE” เปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูลเป็น “DECIMAL” มีความยาวข้อมูล “10,2” ผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 5-25

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์จากคำร้องขอเปลี่ยนแปลง CH-07 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1, BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 1, BK\_FR\_04 เวอร์ชัน 1 ถูกแก้ไข
- 2) หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_02 เวอร์ชัน 1, BK\_TC\_02 เวอร์ชัน 1, BK\_TC\_04 เวอร์ชัน 1 ถูกแก้ไข
- 3) สคีมาฐานข้อมูลตาราง BALANCE คอลัมน์ BALANCE ถูกแก้ไข

Change Request No. : CH07 Change User: ploy

Functional Requirement ID: BK\_FR\_02  
 Functional Requirement Description: Check Balance Information  
 Functional Requirement Version: 1

---

Change Function Requirement List

#	Type of data	Data name	Data type	Data length	Scale	Default	Not NULL	Unique	Min	Max	Table Name	Field Name	Change Type
1	Output	BALANCE	DECIMAL	10	2		N	Y			BALANCE	BALANCE	<a href="#">edit</a>

---

The Affected Functional Requirement

#	Functional Req No.	Change Type	Version
1	BK_FR_02	<a href="#">edit</a>	1
2	BK_FR_03	<a href="#">edit</a>	1
3	BK_FR_04	<a href="#">edit</a>	1

---

The Affected Database Schema

#	Table Name	Column Name	Change Type	Version
1	BALANCE	BALANCE	<a href="#">edit</a>	1

---

The Affected TestCases

#	Test case No.	Change Type	Version
1	BK_TC_02	<a href="#">edit</a>	1
2	BK_TC_03	<a href="#">edit</a>	1
1	BK_TC_04	<a href="#">edit</a>	1

---

The Affected RTM

#	Function No.	Function Version	Test case No.	Test Case Version
1	BK_FR_02	1	BK_TC_02	1
2	BK_FR_03	1	BK_TC_03	1
1	BK_FR_04	1	BK_TC_04	1

รูปที่ 5-25 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1

ดังนั้นเครื่องมือจึงต้องมีการปรับปรุงเวอร์ชันจากผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-26 และความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-27

2) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-28 และความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-28

3) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_04 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Not Active ดังรูปที่ 5-28 และความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_04 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-29

4) หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active แสดงดังรูปที่ 5-30 และหมายเลขกรณีทดสอบ BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-31

5) หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active แสดงดังรูปที่ 5-32 และหมายเลขกรณีทดสอบ BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-33

6) หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active แสดงดังรูปที่ 5-34 และหมายเลขกรณีทดสอบ BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 2 ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ โดยมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-35

7) สคีมารฐานข้อมูลตาราง BALANCE คอลัมน์ BALANCE ถูกแก้ไข และมีสถานะเป็น Active ดังรูปที่ 5-36

8) ตารางตามรอยความต้องการถูกปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการเชิงฟังก์ชันกับกรณีทดสอบ แสดงดังรูปที่ 5-37

Functional Requirement ID:	Functional Requirement Description:	Version:	Status:
BK_FR_02	Check Balance Information	1	Not Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	PRODUCT_ID	int			N	Y				PRODUCT	PRODUCT_ID
3	Output	BALANCE	int			Y	N				BALANCE	BALANCE

รูปที่ 5-26 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

Functional Requirement ID:	Functional Requirement Description:	Version:	Status:
BK_FR_02	Check Balance Information	2	Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	PRODUCT_ID	int			N	Y				PRODUCT	PRODUCT_ID
3	Output	BALANCE	DECIMAL	10	2	Y	N				BALANCE	BALANCE

รูปที่ 5-27 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 2

**Functional Requirement ID:** BK\_FR\_03      **Functional Requirement Description:** Deposit      **Version:** 1      **Status:** Not Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	PRODUCT_ID	int			N	Y				PRODUCT	PRODUCT_ID
3	Input	BALANCE	int			Y	N				BALANCE	BALANCE

รูปที่ 5-28 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Functional Requirement ID:** BK\_FR\_03      **Functional Requirement Description:** Deposit      **Version:** 2      **Status:** Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	PRODUCT_ID	int			N	Y				PRODUCT	PRODUCT_ID
3	Input	BALANCE	DECIMAL	10	2	Y	N				BALANCE	BALANCE

รูปที่ 5-29 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_03 เวอร์ชัน 2

**Functional Requirement ID:** BK\_FR\_04      **Functional Requirement Description:** Withdraw      **Version:** 1      **Status:** Not Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	PRODUCT_ID	int			N	Y				PRODUCT	PRODUCT_ID
3	Input	BALANCE	DECIMAL	10	2	Y	N				BALANCE	BALANCE

รูปที่ 5-30 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_04 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Functional Requirement ID:** BK\_FR\_04      **Functional Requirement Description:** Withdraw      **Version:** 2      **Status:** Active

#	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	Input	ACCOUNT	varchar	10		Y	Y				CUSTOMER	ACCOUNT
2	Input	PRODUCT_ID	int			N	Y				PRODUCT	PRODUCT_ID
3	Input	BALANCE	DECIMAL	10	2	Y	N				BALANCE	BALANCE

รูปที่ 5-31 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_04 เวอร์ชัน 2

**Test Case ID:** BK\_TC\_02      **Test Case Description:** Test Check Balance Information      **Version:** 1      **Status:** Not Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	126868
2	PRODUCT_ID	ABCedws
#	Output Name	Test Data
1	BALANCE	100000

รูปที่ 5-32 หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง



**Test Case ID:** BK\_TC\_02      **Test Case Description:** Test Check Balance Information      **Version:** 2      **Status:** Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	126868
2	PRODUCT_ID	ABCedws

#	Output Name	Test Data
1	BALANCE	3010783632.36

รูปที่ 5-33 หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_02 เวอร์ชัน 2

**Test Case ID:** BK\_TC\_03      **Test Case Description:** Test Deposit      **Version:** 1      **Status:** Not Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	126868
2	PRODUCT_ID	1
3	BALANCE	100000

รูปที่ 5-34 หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_03 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Test Case ID:** BK\_TC\_03      **Test Case Description:** Test Deposit      **Version:** 2      **Status:** Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	126868
2	PRODUCT_ID	1
3	BALANCE	4309432505.07

รูปที่ 5-35 หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_03 เวอร์ชัน 2

**Test Case ID:** BK\_TC\_04      **Test Case Description:** Test Withdraw      **Version:** 1      **Status:** Not Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	990002
2	PRODUCT_ID	1
3	BALANCE	100000

รูปที่ 5-36 หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_04 เวอร์ชัน 1 หลังการเปลี่ยนแปลง

**Test Case ID:** BK\_TC\_04      **Test Case Description:** Test Withdraw      **Version:** 2      **Status:** Active

#	Input Name	Test Data
1	ACCOUNT	990002
2	PRODUCT_ID	1
3	BALANCE	1254147054.12

รูปที่ 5-37 หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_04 เวอร์ชัน 2

#	Table Name	Column Name	Version	isPrimaryKey	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Status
1	BALANCE	BALANCE	2	N	DECIMAL	10	2	Y	N				Active
2	BALANCE	BALANCE	1	N	int			Y	N				Not Active

รูปที่ 5-38 สคีมาฐานข้อมูลตาราง BALANCE คอลัมน์ BALANCE หลังการเปลี่ยนแปลง

#	Functional Requirements ID	Functional Requirement Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	BK_FR_01	1	BK_TC_01	1	Active
2	BK_FR_02	2	BK_TC_02	2	Active
3	BK_FR_03	2	BK_TC_03	2	Active
4	BK_FR_04	2	BK_TC_04	2	Active

รูปที่ 5-39 ตารางตามรอยความต้องการหลังการเปลี่ยนแปลง

ต่อมาได้ทดสอบการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยต้องการย้อนกลับไปยังความต้องการเชิงฟังก์ชันหมายเลข BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบเครื่องมือคือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหลังการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงแสดงดังรูปที่ 5-40

รูปที่ 5-40 แสดงรายละเอียดผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความต้องการเชิงฟังก์ชัน BK\_FR\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active
- 2) หมายเลขกรณีทดสอบ BK\_TC\_02 เวอร์ชัน 1 ถูกปรับปรุงสถานะเป็น Active
- 3) ตารางตามรอยความต้องการถูกปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการเชิงฟังก์ชันกับกรณีทดสอบ

**Change Request Information** Home > Change Management > Rollback > Change Request Detail

Change Request No. : **CH07** Status: Close Change User: **play play** Change Date: **2019-06-16**

Functional Requirement ID: **BK\_FR\_02** Version: **1** Description: **Check Balance Information**

Change Functional Requirement's Inputs List

#	Change Type	Type of Data	Data Name	Data Type	Data Length	Scale	Unique	NOT NULL	Default	Min	Max	Table	Column
1	<span style="color: orange;">edit</span>	Output	AGE	DECIMAL	3	2	N	Y					

**The Affected Data**

**Functional Requirements**

#	Functional Requirement ID	Description	Old Version	New Version
1	HO_FR_03	View Patient Information	1	2

**Test Cases**

#	Test Case ID	Change Type	Old Version	New Version
1	HO_TC_03	<span style="color: orange;">edit</span>	1	2

**Database Schema**

#	Table Name	Column Name	Change Type	Old Version	New Version
---	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**Requirement Traceability Matrix**

#	Functional Requirement ID	Functional Version	Test Case ID	Test Case Version	Status
1	HO_FR_03	1	HO_TC_03	1	

รูปที่ 5-40 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

## 5.2 ผลการทดสอบเครื่องมือ

ตามที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.1 ทำให้ทราบว่าเครื่องมือมีความสามารถในการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยเริ่มต้นเครื่องมือมีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลตั้งต้น ได้แก่ ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน ข้อมูลสคีมาฐานข้อมูล ข้อมูลกรณีทดสอบ และข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ จากนั้นวิเคราะห์ผลกระทบและดำเนินการควบคุมเวอร์ชันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้เครื่องมือยังมีความสามารถในการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงได้ โดยสามารถสรุปผลการทดสอบเครื่องมือดังตารางที่ 5-5 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ ศึกษา วิจัยและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันสามารถสรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของเครื่องมือและแนวทางในการพัฒนาต่อในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยรองรับการเปลี่ยนแปลง 3 ประเภทคือ การเพิ่ม การลบ และการแก้ไข ซึ่งการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูลเป็นหน้าที่ของสตาบที่ไม่ครอบคลุมในวิทยานิพนธ์นี้ แต่จะพัฒนาสตาบเพื่อจำลองข้อมูลผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับตามรายการการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย ข้อมูลสคีมารฐานข้อมูล ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน ข้อมูลกรณีทดสอบ และข้อมูลตารางตามรอยความต้องการที่ได้รับผลกระทบ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูลและควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด และพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนที่สามารถนำเข้าข้อมูลตั้งต้น นำเข้ารายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันจากผู้ใช้ วิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันของรายการการเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้เครื่องมือยังสามารถย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงไปยังเวอร์ชันที่ต้องการได้

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบเครื่องมือใน 3 กรณีศึกษาและพบว่าเครื่องมือสามารถวิเคราะห์ผลกระทบและควบคุมเวอร์ชันได้อย่างถูกต้อง และสามารถย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงไปยังเวอร์ชันที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง

#### 6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

เครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันมีข้อจำกัดดังนี้

- 1) เครื่องมือสามารถนำเข้าแฟ้มข้อมูลตั้งต้นแบบที่มีตัวคั่น (CSV) เท่านั้น
- 2) กรณีทดสอบ 1 รายการจะสัมพันธ์กับความต้องการเชิงฟังก์ชันเพียง 1 รายการเท่านั้น

- 3) เครื่องมือรองรับชื่อข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น
- 4) เครื่องมือรองรับการติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มายเอสคิวเอล เท่านั้น
- 5) เครื่องมือรองรับการแก้ไขชนิดของข้อมูล ได้แก่ Int, Char, Varchar, Decimal, Date, Float เท่านั้น

### 6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการดำเนินงานต่อ

เครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์และควบคุมเวอร์ชันของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลนำออกของความต้องการเชิงฟังก์ชันสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาเพิ่มเติมให้ครอบคลุมการใช้งานได้มากยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

- 1) พัฒนาเครื่องมือให้สามารถใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลประเภทอื่น ๆ ได้
- 2) พัฒนาเครื่องมือให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานจริงได้มากยิ่งขึ้น เช่น ความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ถูกแก้ไขจะควบคุมเวอร์ชันในระดับย่อยเป็นเวอร์ชันถัดไป แต่ความต้องการเชิงฟังก์ชันประเภทการลบหรือการเพิ่มจะถูกควบคุมเวอร์ชันเป็นเวอร์ชันหลัก
- 3) พัฒนาเครื่องมือให้รองรับการควบคุมเวอร์ชันแบบกึ่ง
- 4) พัฒนาเครื่องมือให้รองรับการรวมเวอร์ชันย่อย ๆ ให้เป็นเวอร์ชันใหม่
- 5) พัฒนาเครื่องมือให้สามารถรองรับชื่อข้อมูลที่เป็นภาษาไทยได้
- 6) พัฒนาเครื่องมือให้สามารถรองรับการแก้ไขชนิดข้อมูลอื่น ๆ ได้



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## ผนวก ก

### รายละเอียดยูสเคสของเครื่องมือ

ในภาคผนวก ก จะแสดงรายละเอียดยูสเคสแต่ละรายการอย่างละเอียด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ก-1 รายละเอียดยูสเคสลงชื่อเข้าใช้งาน

หมายเลขยูสเคส	UC-01
ชื่อยูสเคส	ลงชื่อเข้าใช้งาน
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อให้ผู้ใช้นยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งาน
ผู้กระทำ	ผู้ใช้
ความสัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ระบบแสดงหน้าจอในการลงชื่อใช้งาน</li><li>2. ผู้ใช้ระบุชื่อผู้ใช้งาน (Username)</li><li>3. ผู้ใช้ระบุรหัสผ่าน (Password)</li><li>4. ผู้ใช้คลิกปุ่ม “Sign In”</li><li>5. เครื่องมือตรวจสอบความถูกต้องของชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน 5.1 ในกรณีที่ผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง แสดงข้อความแจ้งข้อผิดพลาด</li><li>6. เครื่องมือแสดงหน้าจอหลัก</li></ol>
เงื่อนไขภายหลัง	-

ตารางที่ ก-2 รายละเอียดยูสเคสจัดการโครงการ

หมายเลขยูสเคส	UC-02
ชื่อยูสเคส	จัดการโครงการ
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจัดการโครงการ
ผู้กระทำ	ผู้ใช้
ความสัมพันธ์	-



ตารางที่ ก-2 รายละเอียดยูลุสเคสจัดการโครงการ (ต่อ)

เงื่อนไขก่อนหน้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลงชื่อเข้าใช้งานสำเร็จ</li> <li>2. ผู้ใช้ระบุรายละเอียดโครงการ ประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อย่อโครงการ วันเริ่มต้น วันสิ้นสุดโครงการ ชื่อลูกค้าและรายละเอียดติดต่อฐานข้อมูล</li> </ol>
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้คลิกปุ่ม “Save”</li> <li>2. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>3. บันทึกโครงการเข้าสู่ฐานข้อมูล</li> <li>4. ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือนให้แก่ผู้ใช้ได้ทราบ</li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	ข้อมูลโครงการถูกบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-3 รายละเอียดยูลุสเคสนำเข้าข้อมูลตั้งต้น

หมายเลขยูลุสเคส	UC-03
ชื่อยูลุสเคส	นำเข้าข้อมูลตั้งต้น
รายละเอียดยูลุสเคส	เพื่อนำเข้าข้อมูลตั้งต้น ได้แก่ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน สคีมารฐานข้อมูล กรณีทดสอบ และตารางตามรอยความต้องการ จากนั้นบันทึกลงฐานข้อมูล
ผู้กระทำ	ผู้ใช้
ความสัมพันธ์	Include : อัปโหลดไฟล์ข้อมูล
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เลือกเมนูที่ต้องการนำเข้าข้อมูลตั้งต้น <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 เลือกเมนู “Database Schema”</li> <li>1.2 เลือกเมนู “Functional Requirements”</li> <li>1.3 เลือกเมนู “Test Cases”</li> <li>1.4 เลือกเมนู “RTM”</li> </ol> </li> <li>2. ผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการ</li> <li>3. ผู้ใช้คลิกปุ่ม “Import”</li> <li>4. ผู้ใช้ต้องการนำเข้าแฟ้มข้อมูลหรือไม่ <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 ถ้าใช่ อัปโหลดแฟ้มข้อมูล (UC-04)</li> <li>4.2 ถ้าไม่ จบการนำเข้าข้อมูลตั้งต้น</li> </ol> </li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	-

ตารางที่ ก-4 รายละเอียดยูสเคสอัปโหลดเพิ่มข้อมูล

หมายเลขยูสเคส	UC-04
ชื่อยูสเคส	อัปโหลดเพิ่มข้อมูล
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อนำเข้าข้อมูลตั้งต้นผ่านการอัปโหลดเพิ่มข้อมูล
ผู้กระทำ	-
ความสัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้คลิกปุ่ม “Choose File”</li> <li>2. เครื่องมือแสดงหน้าต่างเลือกเพิ่มข้อมูล</li> <li>3. ผู้ใช้เลือกเพิ่มข้อมูล นามสกุล CSV</li> <li>4. ผู้ใช้คลิกปุ่ม “Upload”</li> <li>5. เครื่องมือตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>6. เครื่องมือแสดงผลลัพธ์ของการอัปโหลดเพิ่มข้อมูล <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 อัปโหลดสำเร็จ บันทึกข้อมูลสู่ฐานข้อมูล</li> <li>6.2 อัปโหลดไม่สำเร็จ แสดงข้อความแจ้งเตือนให้แก่ผู้ใช้ได้ทราบ</li> </ol> </li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	ข้อมูลตั้งต้นถูกบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-5 รายละเอียดยูสเคสคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

หมายเลขยูสเคส	UC-05
ชื่อยูสเคส	ร้องขอเปลี่ยนแปลง
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อร้องขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน
ผู้กระทำ	ผู้ใช้
ความสัมพันธ์	Include : จัดเก็บรายการการเปลี่ยนแปลง
เงื่อนไขก่อนหน้า	นำเข้าข้อมูลตั้งต้นทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้ว
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เลือกเมนู “Change Request”</li> <li>2. ผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการเปลี่ยนแปลง</li> <li>3. เครื่องมือค้นหาข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชันที่มีสถานะใช้งานอยู่</li> <li>4. ผู้ใช้เลือกความต้องการเชิงฟังก์ชันที่ต้องการเปลี่ยนแปลง</li> <li>5. ผู้ใช้ป้อนรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 กรณีเพิ่มข้อมูล คลิกปุ่ม “Add New Input/Output” <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 ระบบแสดงหน้าต่างเพื่อป้อนรายละเอียดข้อมูลใหม่</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>

ตารางที่ ก-5 รายละเอียดยูสเคสคำร้องขอเปลี่ยนแปลง (ต่อ)

ขั้นตอน	<p>5.2 กรณีแก้ไขข้อมูล คลิกปุ่ม “Edit”</p> <p>5.2.1 ระบบแสดงหน้าต่างเพื่อแก้ไขรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการ</p> <p>5.3 กรณีลบข้อมูล คลิกปุ่ม “Delete”</p> <p>5.3.1 ระบบแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูล</p> <p>6. ระบบแสดงรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูล</p> <p>7. ผู้ใช้คลิกปุ่ม “Confirm” เพื่อยืนยันรายการการเปลี่ยนแปลง และจัดเก็บลงสู่ฐานข้อมูล (UC-06)</p>
เงื่อนไขภายหลัง	รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงถูกบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-6 รายละเอียดยูสเคสจัดเก็บรายการการเปลี่ยนแปลง

หมายเลขยูสเคส	UC-06
ชื่อยูสเคส	จัดเก็บรายการการเปลี่ยนแปลง
รายละเอียดยูสเคส	สำหรับจัดเก็บรายละเอียดรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน
ผู้กระทำ	-
ความสัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	บันทึกคำร้องขอเปลี่ยนแปลงสำเร็จ
ขั้นตอน	1. บันทึกรายละเอียดรายการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันลงสู่ฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-7 รายละเอียดยูสเคสตรวจสอบคำร้องขอเปลี่ยนแปลง

หมายเลขยูสเคส	UC-07
ชื่อยูสเคส	ตรวจสอบคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
รายละเอียดยูสเคส	เพื่ออนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง
ผู้กระทำ	ผู้อนุมัติ
ความสัมพันธ์	Include : คำร้องขอเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง
เงื่อนไขก่อนหน้า	<p>1. ลงชื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จ</p> <p>2. บันทึกคำร้องขอการเปลี่ยนแปลงสำเร็จ</p>

ตารางที่ ก-7 รายละเอียดยુสเคสตรวจสอบคำร้องขอเปลี่ยนแปลง (ต่อ)

ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้อนุมัติเลือกเมนู “Approve Change”</li> <li>2. ผู้อนุมัติเลือกโครงการที่ต้องการ</li> <li>3. เครื่องมือค้นหาข้อมูลคำร้องขอเปลี่ยนแปลง</li> <li>4. ผู้ใช้เลือกคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่ต้องการอนุมัติ</li> <li>5. เครื่องมือแสดงผลรายการการเปลี่ยนแปลง</li> <li>6. ผู้อนุมัติตรวจสอบคำร้องขอเปลี่ยนแปลงเพื่อทำการอนุมัติ</li> </ol>
ขั้นตอนการทำงาน ทางเลือก/พิเศษ	<p>6a ในขั้นตอนที่ 6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กรณีผู้อนุมัติทำการอนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง : เครื่องมือจะปรับปรุงสถานะของคำร้องขอเปลี่ยนแปลงให้มีสถานะเป็น อนุมัติ จากนั้นวิเคราะห์และแสดงผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการเปลี่ยนแปลง และควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ได้รับผลกระทบ จากนั้นบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล</li> <li>2. กรณีผู้อนุมัติไม่อนุมัติคำร้องขอเปลี่ยนแปลง : เครื่องมือจะทำการยกเลิกรายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงสถานะสถานะของคำร้องขอเปลี่ยนแปลงให้มีสถานะเป็น ไม่อนุมัติ</li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	บันทึกข้อมูลการอนุมัติคำร้อง

ตารางที่ ก-8 รายละเอียดยุสเคสตรวจสอบผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลง

หมายเลขยુสเคส	UC-08 ลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชื่อยุสเคส	ตรวจสอบผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลง
รายละเอียดยุสเคส	เพื่อแสดงผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชันให้ผู้ใช้งานได้รับทราบ
ผู้กระทำ	-
ความสัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องมือแสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน</li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	-

ตารางที่ ก-9 รายละเอียดยูสเคสคำร้องย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง

หมายเลขยูสเคส	UC-09
ชื่อยูสเคส	คำร้องย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน
ผู้กระทำ	ผู้ใช้
ความสัมพันธ์	Include : จัดเก็บคำร้องขอย้อนกลับ
เงื่อนไขก่อนหน้า	ขำเข้าข้อมูลตั้งต้นทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้ว
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เลือกเมนู “Change Rollback”</li> <li>2. ผู้ใช้เลือกโครงการที่ต้องการเปลี่ยนแปลง</li> <li>3. เครื่องมือค้นหาคำร้องขอเปลี่ยนแปลงที่สามารถย้อนกลับได้</li> <li>4. ผู้ใช้เลือกคำร้องขอเปลี่ยนแปลงต้องการย้อนกลับ</li> <li>5. เครื่องมือจะแสดงรายละเอียดจากขอคำร้องขอการเปลี่ยนแปลงที่ผู้ใช้เลือก <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชันและเวอร์ชันจากการเปลี่ยนแปลงของคำร้องที่ผู้ใช้เลือก</li> <li>5.2 รายละเอียดผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง</li> </ol> </li> <li>6. ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลเหตุผลที่ต้องการย้อนกลับ</li> <li>7. คลิกปุ่ม “Save Rollback” เพื่อยืนยันการย้อนกลับ และจัดเก็บคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงสู่ฐานข้อมูล</li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	รายละเอียดคำร้องถูกบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-10 รายละเอียดยูสเคสตรวจสอบคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง

หมายเลขยูสเคส	UC-10
ชื่อยูสเคส	ตรวจสอบคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง
รายละเอียดยูสเคส	เพื่ออนุมัติคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง
ผู้กระทำ	ผู้อนุมัติ
ความสัมพันธ์	Include : คำร้องย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ผลกระทบจากการย้อนกลับ
เงื่อนไขก่อนหน้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลงชื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จ</li> <li>2. บันทึกคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงสำเร็จ</li> </ol>

ตารางที่ ก-10 รายละเอียดคุณสมบัติตรวจสอบคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง (ต่อ)

ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้อนุมัติเลือกเมนู “Approve Rollback”</li> <li>2. ผู้อนุมัติเลือกโครงการที่ต้องการ</li> <li>3. เครื่องมือค้นหาข้อมูลคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง</li> <li>4. ผู้ใช้เลือกคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการอนุมัติ</li> <li>5. เครื่องมือแสดงผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับการย้อนกลับ</li> <li>6. ผู้อนุมัติตรวจสอบคำร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำการอนุมัติ</li> </ol>
ขั้นตอนการทำงาน ทางเลือก/พิเศษ	<p>6a ในขั้นตอนที่ 6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กรณีผู้อนุมัติทำการอนุมัติคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง : เครื่องมือจะปรับปรุงสถานะสถานะของคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลงให้มีสถานะเป็น อนุมัติ และแสดงผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง จากนั้นควบคุมเวอร์ชันของข้อมูลที่ได้รับผลกระทบ และบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล</li> <li>2. กรณีผู้อนุมัติไม่อนุมัติคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลง : เครื่องมือจะปรับปรุงสถานะของคำร้องขอย้อนกลับเปลี่ยนแปลงให้มีสถานะเป็น ไม่อนุมัติ และบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล</li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	บันทึกข้อมูลการอนุมัติคำร้อง

ตารางที่ ก-11 รายละเอียดคุณสมบัติรายงานผลลัพธ์การย้อนกลับ

หมายเลขยูสเคส	UC-11
ชื่อยูสเคส	รายงานผลลัพธ์การย้อนกลับ
รายละเอียดยูสเคส	เพื่อแสดงผลลัพธ์ของการย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้ได้รับทราบ
ผู้กระทำ	-
ความสัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องมือแสดงผลลัพธ์การย้อนกลับการเปลี่ยนแปลง</li> </ol>
เงื่อนไขภายหลัง	-

## ผนวก ข

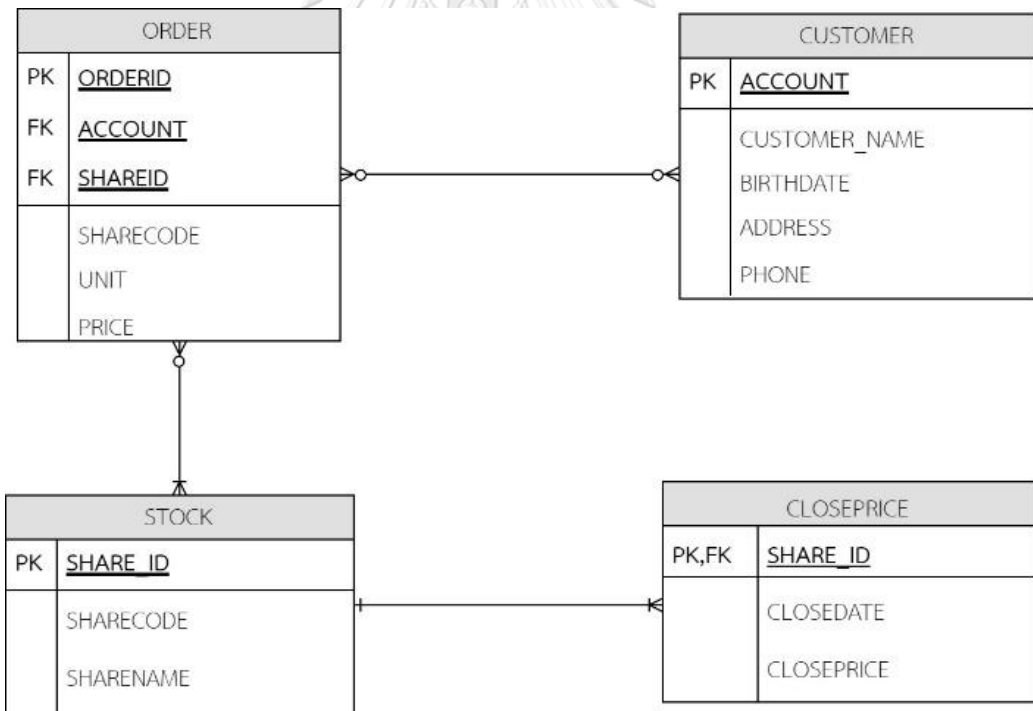
### ตัวอย่างข้อมูลทดสอบเครื่องมือ

#### 1. กรณีศึกษาการซื้อขายหลักทรัพย์

เป็นกรณีตัวอย่างส่วนหนึ่งของระบบซื้อขายหลักทรัพย์ ซึ่งตัวอย่างนี้ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยการเพิ่มข้อมูลนำออกที่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล และการแก้ไขข้อมูลนำออกที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล เครื่องมือจะนำเข้าข้อมูลตั้งต้น ได้แก่ ข้อมูลสคีมารฐานข้อมูล ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน ข้อมูลกรณีทดสอบและข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ ดังต่อไปนี้

##### 1.1 การนำเข้าข้อมูลตั้งต้น

##### 1.1.1 ข้อมูลสคีมารฐานข้อมูล



รูปที่ ข-1 สคีมารฐานข้อมูลของระบบซื้อขายหลักทรัพย์

ตัวอย่างสคีมารฐานข้อมูลของระบบซื้อขายหลักทรัพย์ แสดงดังรูปที่ ข-1 ซึ่งประกอบไปด้วย ตาราง จัดเก็บข้อมูลลูกค้า ตารางจัดเก็บข้อมูลรายการคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์ ตารางจัดเก็บข้อมูล

ชื่อหลักทรัพย์ และตารางจัดเก็บข้อมูลราคาปิดของหลักทรัพย์ในแต่ละวัน โดยข้อมูลรายละเอียด  
สคีมารฐานข้อมูลของระบบซื้อขายหลักทรัพย์แสดงดังตารางที่ ข-1

ตารางที่ ข-1 รายละเอียดสคีมารฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบซื้อขายหลักทรัพย์

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	รายละเอียดชนิด ข้อมูล	ค่าที่ไม่ ซ้ำ	ค่าโดย ปริยาย	ค่า ว่าง	ค่า ต่ำสุด	ค่าสูง สุด
CUSTOMER	ACCOUNT	VARCHAR(10)	Y	-	Y	-	-
CUSTOMER	CUSTOMER_NAME	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
CUSTOMER	BIRTHDATE	DATE	N	-	Y	-	-
CUSTOMER	ADDRESS	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
CUSTOMER	PHONE	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
ORDER	ORDERID	INT	Y	-	Y	-	-
ORDER	ACCOUNT	VARCHAR(10)	N	-	Y	-	-
ORDER	SHAREID	INT	N	-	Y	-	-
ORDER	SHARECODE	VARCHAR(10)	N	-	Y	-	-
ORDER	UNIT	INT	N	-	Y	-	-
ORDER	PRICE	DECIMAL(3,2)	N	-	Y	-	-
STOCK	SHARE_ID	INT	Y	-	Y	-	-
STOCK	SHARECODE	VARCHAR(20)	Y	-	Y	-	-
STOCK	SHARENAME	VARCHAR(50)	Y	-	Y	-	-
CLOSEPRICE	SHARE_ID	INT	Y	-	Y	-	-
CLOSEPRICE	CLOSEDATE	DATE	N	-	Y	-	-
CLOSEPRICE	CLOSEPRICE	DECIMAL(3,2)	N	-	Y	-	-

### 1.1.2 ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน

กรณีศึกษาของระบบโรงพยาบาลประกอบด้วยข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับ  
เพิ่มลูกค้ายาใหม่แสดงดังตารางที่ ข-2 ความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเรียกดูข้อมูลลูกค้า แสดง  
ดังตารางที่ ข-3 ความต้องการเชิงฟังก์ชันในการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์แสดงดังตารางที่ ข-4 และ  
ความต้องการเชิงฟังก์ชันในการส่งคำสั่งซื้อขายแสดงดังตารางที่ ข-5



ตารางที่ ข-2 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มลูกค้ารายใหม่

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			ST_FR_01	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Add Customer Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	ACCOUNT	VARCHAR(10)	CUSTOMER	ACCOUNT
Input	CUSTOMER_NAME	VARCHAR(100)	CUSTOMER	CUSTOMER_NAME
Input	BIRTHDATE	DATE	CUSTOMER	BIRTHDATE
Input	ADDRESS	VARCHAR(100)	CUSTOMER	ADDRESS
Input	PHONE	VARCHAR(10)	CUSTOMER	PHONE

ตารางที่ ข-3 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเรียกดูข้อมูลลูกค้า

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			ST_FR_02	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			View Customer Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	ACCOUNT	VARCHAR(10)	CUSTOMER	ACCOUNT
Output	CUSTOMER_NAME	VARCHAR(100)	CUSTOMER	CUSTOMER_NAME
Output	BIRTHDATE	DATE	CUSTOMER	BIRTHDATE
Output	AGE	INT	-	-

ตารางที่ ข-4 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			ST_FR_03	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Add Securities Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	SHARE_ID	INT	STOCK	SHARE_ID
Input	SHARECODE	VARCHAR(20)	STOCK	SHARECODE
Input	SHARENAME	VARCHAR(50)	STOCK	SHARENAME

ตารางที่ ข-5 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการส่งคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			ST_FR_04	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Buy/Sell	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	ACCOUNT	VARCHAR(10)	CUSTOMER	ACCOUNT
Input	SHARECODE	VARCHAR(20)	STOCK	SHARECODE
Input	UNIT	INT	-	-
Output	AMOUNT	DECIMAL(8,2)	-	-

### 1.1.3 ข้อมูลกรณีทดสอบ

ข้อมูลกรณีทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับกรณีศึกษาของระบบซื้อขายหลักทรัพย์ ประกอบด้วย กรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลลูกค้าใหม่แสดงดังตารางที่ ข-6 กรณีทดสอบสำหรับการเรียกดูข้อมูลลูกค้าแสดงดังตารางที่ ข-7 กรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์แสดงดังตารางที่ ข-8 และกรณีทดสอบสำหรับการส่งคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์แสดงดังตารางที่ ข-9

ตารางที่ ข-6 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลลูกค้าใหม่

หมายเลขกรณีทดสอบ	ST_TC_01
คำอธิบาย	Test Add Customer Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
ACCOUNT	123456
CUSTOMER_NAME	Nannaphat
BIRTHDATE	5/9/1989
ADDRESS	123 test road
PHONE	0869637133

ตารางที่ ข-7 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเรียกดูข้อมูลลูกค้า

หมายเลขกรณีทดสอบ	ST_TC_02
คำอธิบาย	Test View Customer Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
ACCOUNT	126868
ชื่อข้อมูลนำออก	ค่าทดสอบข้อมูลนำออก
CUSTOMER_NAME	Peter
BIRTHDATE	5/6/1991
AGE	28

ตารางที่ ข-8 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์

หมายเลขกรณีทดสอบ	ST_TC_03
คำอธิบาย	Test Add Securities Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
SHARE_ID	101
SHARECODE	HMPRO
SHARENAME	Home Product Center Public Co Ltd

ตารางที่ ข-9 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการส่งคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์

หมายเลขกรณีทดสอบ	ST_TC_04
คำอธิบาย	Test Buy/Sell
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
ACCOUNT	123456
SHARECODE	HMPRO
UNIT	17.5
AMOUNT	20000

### 1.1.4 ข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ

การนำเข้าสู่ข้อมูลตั้งต้นของตารางตามรอยความต้องการสำหรับกรณีศึกษาระบบซื้อขายหลักทรัพย์มีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ ข-10

ตารางที่ ข-10 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการของระบบซื้อขายหลักทรัพย์

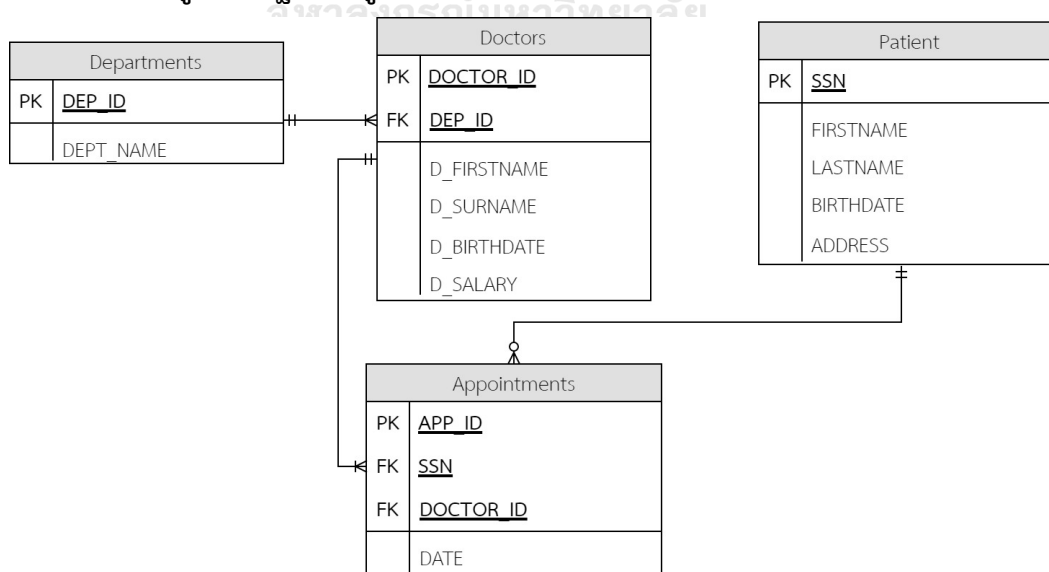
หมายเลข ความต้องการเชิงฟังก์ชัน	เวอร์ชันของ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลข กรณีทดสอบ	เวอร์ชันของ กรณีทดสอบ	สถานะ
ST_FR_01	1	ST_TC_01	1	ACTIVE
ST_FR_02	1	ST_TC_02	1	ACTIVE
ST_FR_03	1	ST_TC_03	1	ACTIVE
ST_FR_04	1	ST_TC_04	1	ACTIVE

## 2. กรณีศึกษาระบบโรงพยาบาล

กรณีศึกษานี้ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยทดสอบการแก้ไขข้อมูลนำออกที่ไม่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล 2 ครั้ง จากนั้นทำการร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงไปยังเวอร์ชันตั้งต้นเพื่อทดสอบว่าข้อมูลสามารถย้อนกลับเวอร์ชันได้ถูกต้องหรือไม่ โดยเริ่มจากนำเข้าสู่ข้อมูลตั้งต้นดังต่อไปนี้

### 2.1 การนำเข้าสู่ข้อมูลตั้งต้น

#### 2.1.1 ข้อมูลสคีมารฐานข้อมูล



รูปที่ ข-2 สคีมารฐานข้อมูลของระบบโรงพยาบาล

ตารางที่ ข-11 รายละเอียดสคีมาฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบโรงพยาบาล

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	รายละเอียดชนิดข้อมูล	ค่าที่ไม่ซ้ำ	ค่าโดยปริยาย	ค่าว่าง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Patient	SSN	VARCHAR(10)	Y	-	Y	-	-
Patient	FIRSTNAME	VARCHAR(50)	N	-	Y	-	-
Patient	LASTNAME	VARCHAR(50)	N	-	Y	-	-
Patient	BIRTHDATE	DATE	N	-	Y	-	-
Patient	ADDRESS	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
Doctors	DOCTOR_ID	INT	Y	-	Y	-	-
Doctors	DEP_ID	INT	N	-	Y	-	-
Doctors	D_FIRSTNAME	VARCHAR(45)	N	-	Y	-	-
Doctors	D_SURNAME	VARCHAR(45)	N	-	Y	-	-
Doctors	D_SALARY	DECIMAL(8,2)	N	-	N	-	-
Appointments	APP_ID	VARCHAR(12)	Y	-	Y	-	-
Appointments	SSN	VARCHAR(10)	Y	-	Y	-	-
Appointments	DOCTOR_ID	INT	Y	-	Y	-	-
Departments	DEP_ID	INT	Y	-	Y	-	-
Departments	DEPT_NAME	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-

### 2.1.2 ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน

กรณีศึกษาของโรงพยาบาลประกอบด้วยข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยใหม่แสดงดังตารางที่ ข-12 ความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยแสดงดังตารางที่ ข-13 ความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับสร้างการนัดหมายพบแพทย์แสดงดังตารางที่ ข-14 และความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับเพิ่มข้อมูลแพทย์แสดงดังตารางที่ ข-15

ตารางที่ ข-12 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยใหม่

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			HO_FR_01	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Add Patient Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	SSN	VARCHAR(10)	Patient	SSN
Input	FIRSTNAME	VARCHAR(50)	Patient	FIRSTNAME
Input	LASTNAME	VARCHAR(50)	Patient	LASTNAME
Input	BIRTHDATE	DATE	Patient	BIRTHDATE
Input	ADDRESS	VARCHAR(100)	Patient	ADDRESS

ตารางที่ ข-13 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			HO_FR_02	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			View Patient Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	SSN	VARCHAR(10)	Patient	SSN
Output	FIRSTNAME	VARCHAR(50)	Patient	FIRSTNAME
Output	BIRTHDATE	DATE	Patient	BIRTHDATE
Output	AGE	INT	-	-

ตารางที่ ข-14 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับสร้างการนัดหมายพบแพทย์

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			HO_FR_03	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Make an appointment	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	APP_ID	VARCHAR(12)	Appointments	APP_ID
Input	APP_DATE	DATE	Appointments	APP_DATE
Input	SSN	VARCHAR(10)	Patient	SSN
Input	DOCTOR_ID	INT	Doctors	DOCTOR_ID

ตารางที่ ข-15 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลแพทย์

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			HO_FR_04	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Add New Doctor Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	DOCTOR_ID	INT	Doctors	DOCTOR_ID
Input	DEP_ID	INT	Doctors	DEP_ID
Input	D_FIRSTNAME	VARCHAR(45)	Doctors	D_FIRSTNAME
Input	D_SURNAME	VARCHAR(45)	Doctors	D_SURNAME
Input	D_SALARY	DECIMAL(8,2)	Doctors	D_SALARY

### 2.1.3 ข้อมูลกรณีทดสอบ

ข้อมูลกรณีทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับกรณีศึกษาของระบบโรงพยาบาล ประกอบด้วย กรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยใหม่ แสดงดังตารางที่ ข-16 กรณีทดสอบสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยแสดงดังตารางที่ ข-17 กรณีทดสอบสำหรับการนัดพบแพทย์แสดงดังตารางที่ ข-18 และกรณีทดสอบสำหรับเพิ่มข้อมูลแพทย์แสดงดังตารางที่ ข-19

ตารางที่ ข-16 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยใหม่

หมายเลขกรณีทดสอบ	HO_TC_01
คำอธิบาย	Test Add Patient Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
SSN	HN001268
FIRSTNAME	Peter
LASTNAME	TEST
BIRTHDATE	28/2/1990
ADDRESS	2 Moo.1 Nan Thailand

ตารางที่ ข-17 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย

หมายเลขกรณีทดสอบ	HO_TC_02
คำอธิบาย	Test View Patient Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
SSN	HN001268
ชื่อข้อมูลนำออก	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
FIRSTNAME	Peter
BIRTHDATE	28/2/1990
AGE	29

ตารางที่ ข-18 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับนัดหมายพบแพทย์

หมายเลขกรณีทดสอบ	HO_TC_03
คำอธิบาย	Test Make an appointment
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
APP_ID	AP-00123
APP_DATE	09/05/2019
SSN	HN-00001
DOCTOR_ID	1

ตารางที่ ข-19 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับเพิ่มข้อมูลแพทย์

หมายเลขกรณีทดสอบ	HO_TC_04
คำอธิบาย	Test Add New Doctor Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
DOCTOR_ID	1
DEP_ID	1
D_FIRSTNAME	Jason



ตารางที่ ข-19 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับเพิ่มข้อมูลแพทย์ (ต่อ)

ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
D_SURNAME	Johnson
D_SALARY	50000.00

#### 2.1.4 ข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ

การนำเข้าข้อมูลตั้งต้นของตารางตามรอยความต้องการสำหรับกรณีศึกษาระบบโรงพยาบาลมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ ข-20

ตารางที่ ข-20 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการของระบบโรงพยาบาล

หมายเลข ความต้องการเชิงฟังก์ชัน	เวอร์ชันของ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลข กรณีทดสอบ	เวอร์ชันของ กรณีทดสอบ	สถานะ
HO_FR_01	1	HO_TC_01	1	ACTIVE
HO_FR_02	1	HO_TC_02	1	ACTIVE
HO_FR_03	1	HO_TC_03	1	ACTIVE
HO_FR_04	1	HO_TC_04	1	ACTIVE

### 3. กรณีศึกษาระบบธนาคาร

กรณีศึกษานี้ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยทดสอบการแก้ไขข้อมูลนำออกที่มีความสัมพันธ์กับสคีมารฐานข้อมูล จากนั้นทำการร้องขอย้อนกลับการเปลี่ยนแปลงไปยังเวอร์ชันตั้งต้นเพื่อทดสอบว่าข้อมูลสามารถย้อนกลับเวอร์ชันได้ถูกต้องหรือไม่ โดยเริ่มจากนำเข้าข้อมูลตั้งต้นดังต่อไปนี้

#### 3.1 การนำเข้าข้อมูลตั้งต้น

##### 3.1.1 ข้อมูลสคีมารฐานข้อมูล

ตารางที่ ข-21 รายละเอียดสคีมารฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบโรงพยาบาล

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	รายละเอียดชนิด ข้อมูล	ค่าที่ไม่ ซ้ำ	ค่าโดย ปริยาย	ค่า ว่าง	ค่า ต่ำสุด	ค่าสูง สุด
CUSTOMER	ACCOUNT	VARCHAR(10)	Y	-	Y	-	-
CUSTOMER	CUSTOMER_NAME	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
CUSTOMER	BIRTHDATE	DATE	N	-	Y	-	-

ตารางที่ ข-21 รายละเอียดสคีมาฐานข้อมูลตั้งต้นของระบบโรงพยาบาล (ต่อ)

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	รายละเอียดชนิดข้อมูล	ค่าที่ไม่ซ้ำ	ค่าโดยปริยาย	ค่าว่าง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
CUSTOMER	ADDRESS	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
CUSTOMER	PHONE	VARCHAR(10)	N	-	Y	-	-
Product	product_id	INT	N	-	Y	-	-
Product	product_name	VARCHAR(100)	N	-	Y	-	-
Product	description	VARCHAR(255)	N	-	Y	-	-
BALANCE	ACCOUNT	VARCHAR(10)	Y	-	Y	-	-
BALANCE	product_id	INT	N	-	Y	-	-
BALANCE	BALANCE	INT	N	-	Y	-	-

### 3.1.2 ข้อมูลความต้องการเชิงฟังก์ชัน

ตารางที่ ข-22 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับการเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			BK_FR_01	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Add A Product Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	product_id	INT	PRODUCT	product_id
Input	product_name	VARCHAR(100)	PRODUCT	product_name
Input	description	VARCHAR(255)	PRODUCT	description

ตารางที่ ข-23 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบยอดเงินคงเหลือ

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			BK_FR_02	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Check Balance Information	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	ACCOUNT	VARCHAR(10)	CUSTOMER	ACCOUNT
Input	product_id	INT	PRODUCT	product_id
Output	BALANCE	INT	BALANCE	BALANCE

ตารางที่ ข-24 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับฝากเงิน

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			BK_FR_03	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Deposit	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	ACCOUNT	VARCHAR(10)	CUSTOMER	ACCOUNT
Input	product_id	INT	PRODUCT	product_id
Input	BALANCE	INT	BALANCE	BALANCE

ตารางที่ ข-25 ตัวอย่างความต้องการเชิงฟังก์ชันสำหรับถอนเงิน

หมายเลขความต้องการเชิงฟังก์ชัน			BK_FR_04	
คำอธิบายความต้องการเชิงฟังก์ชัน			Withdraw	
รายการข้อมูล			ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล	
ประเภท	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์
Input	ACCOUNT	VARCHAR(10)	CUSTOMER	ACCOUNT
Input	product_id	INT	PRODUCT	product_id
Input	BALANCE	INT	BALANCE	BALANCE

### 3.1.3 ข้อมูลกรณีทดสอบ

ตารางที่ ข-26 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับการเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์

หมายเลขกรณีทดสอบ	BK_TC_01
คำอธิบาย	Test Add A Product Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
product_id	1
product_name	Deposit Cash
description	Deposit Cash Only

ตารางที่ ข-27 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบยอดเงินคงเหลือ

หมายเลขกรณีทดสอบ	BK_TC_02
คำอธิบาย	Test Check Balance Information
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
ACCOUNT	126868
product_id	1
ชื่อข้อมูลนำออก	ค่าทดสอบข้อมูลนำออก
BALANCE	100000

ตารางที่ ข-28 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับฝากเงิน

หมายเลขกรณีทดสอบ	BK_TC_03
คำอธิบาย	Test Deposit
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
ACCOUNT	126868
product_id	1
BALANCE	100000

ตารางที่ ข-29 ตัวอย่างกรณีทดสอบสำหรับถอนเงิน

หมายเลขกรณีทดสอบ	BK_TC_04
คำอธิบาย	Test Withdraw
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	Valid
ชื่อข้อมูลนำเข้า	ค่าทดสอบข้อมูลนำเข้า
ACCOUNT	990002
product_id	1
BALANCE	100000

### 3.1.4 ข้อมูลตารางตามรอยความต้องการ

การนำเข้าข้อมูลตั้งต้นของตารางตามรอยความต้องการสำหรับกรณีศึกษาระบบ  
ธนาคารมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ ข-30

ตารางที่ ข-30 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลตารางตามรอยความต้องการของระบบธนาคาร

หมายเลข ความต้องการเชิงฟังก์ชัน	เวอร์ชันของ ความต้องการเชิงฟังก์ชัน	หมายเลข กรณีทดสอบ	เวอร์ชันของ กรณีทดสอบ	สถานะ
BK_FR_01	1	BK_TC_01	1	ACTIVE
BK_FR_02	1	BK_TC_02	1	ACTIVE
BK_FR_03	1	BK_TC_03	1	ACTIVE
BK_FR_04	1	BK_TC_04	1	ACTIVE



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## บรรณานุกรม

1. Bassil, Y., *A simulation model for the waterfall software development life cycle*. arXiv preprint arXiv:1205.6904, 2012.
2. Kaenchaliao, K. and T. Suwannasart. *Impact Analysis on Database Instance from Functional Requirements' Input Changes*. in *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*. 2017.
3. Kiatphao, P. and T. Suwannasart. *Version Control on Database Schema and Test Cases from Functional Requirements' Input Changes*. in *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*. 2017.
4. Elmasri, R. and S. Navathe, *Fundamentals of database systems*. sixth ed. 2010: Addison-Wesley Publishing Company.
5. Beizer, B., *Black-box testing: techniques for functional testing of software and systems*. 1995: John Wiley & Sons, Inc.
6. *IEEE Std 829-2008, IEEE Standard for Software and System Test Documentation*. 2008.
7. Perry, D.E. *Version control in the Inscope environment*. in *Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering*. 1987. IEEE Computer Society Press.
8. Xing, T. *Software configuration management of change control study based on baseline*. in *Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)*, 2010 *International Conference on*. 2010. IEEE.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นันทน์ภัส เชิดสกุลวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	5 กันยายน 2532
สถานที่เกิด	ยะลา
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2555
ที่อยู่ปัจจุบัน	1333/392 The Line Wongsawang ถนนกรุงเทพ-นนทบุรี แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY