

การจัดลำดับกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์
โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

นางสาวปิยกานต์ กลิ่นดี



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

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

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TEST CASES PRIORITIZATION FOR SOFTWARE REGRESSION TESTING
USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Miss Piyakarn Klindee



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---------------------------------|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การจัดลำดับกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น |
| โดย | นางสาวปิยกานต์ กลิ่นดี |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมซอฟต์แวร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล |

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)
..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑุปายาส ทองมาก)

ปิยกานต์ กลิ่นดี : การจัดลำดับกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (TEST CASES PRIORITIZATION FOR SOFTWARE REGRESSION TESTING USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. นครทิพย์ พร้อมพูล, 142 หน้า.

การเปลี่ยนแปลงความต้องการมักจะเกิดขึ้นเสมอเนื่องจากความต้องการที่เกิดขึ้นใหม่ของผู้ใช้งานหรือเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง เป็นผลให้ต้องมีการปรับปรุงและการทดสอบซอฟต์แวร์ซ้ำ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าซอฟต์แวร์ที่ทำการปรับปรุงนั้นเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน การทดสอบซอฟต์แวร์เป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของซอฟต์แวร์ โดยการทดสอบซอฟต์แวร์ช่วยลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดข้อผิดพลาดกับซอฟต์แวร์ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าหรือผู้ใช้งาน ทั้งนี้เพื่อไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงปรารถนาต่อซอฟต์แวร์ที่มีการแก้ไขหรือปรับปรุงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ภายใต้ปัจจัยด้านประสิทธิภาพนั้น การทดสอบควรดำเนินการโดยทดสอบเฉพาะกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ พร้อมทั้งจัดลำดับกรณีทดสอบเพื่อทำการทดสอบอย่างเหมาะสม

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ของเทคนิคการค้นคืนสารสนเทศ และการจัดลำดับกรณีทดสอบดังกล่าวเพื่อการทดสอบซ้ำโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบคู่ของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (เอเอชพี) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กำหนดปัจจัยหลักในการจัดลำดับ 3 รายการด้วยกันคือ 1) ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ 2) ปัจจัยด้านระดับความสำคัญของความต้องการ และ 3) ปัจจัยด้านผลกระทบต่อ การทดสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยสนับสนุนนักทดสอบระบบในการวางแผนการทดสอบ

นอกจากนี้เพื่อสนับสนุนแนวคิดและวิธีการที่นำเสนอ งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเครื่องมือที่มีความสามารถในการจัดเก็บ ค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ การจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้จากการค้นคืน และการวิเคราะห์กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ พร้อมทั้งทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบ ระหว่างการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการเอเอชพี และการจัดลำดับจากคะแนนความคล้ายของพจน์จากแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ พบว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยเอเอชพีให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยค่าความคล้าย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2558

5670933021 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS: ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS / AHP / INFORMATION RETRIEVAL / PRIORITIZATION
TECHNIQUE / REGRESSION TESTING / TEST CASE PRIORITIZATION

PIYAKARN KLINDEE: TEST CASES PRIORITIZATION FOR SOFTWARE REGRESSION TESTING
USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS. ADVISOR: ASST. PROF. NAKORNTHIP PROMPOON,
142 pp.

Change of requirements may always occurs due to the proposed new user requirements and technology change. This may result in software improvement and regression testing in order to assure that the improved software is satisfied user requirements. Software testing is an important process for finding defect may appear in software. It helps reduce risk of having errors in the software prior to deliver software to its clients or users. To ensure that the updated software does not cause undesirable side effects under efficiency constraint, the testing process should test only the affected test cases from the change of software requirements and appropriately prioritize test cases.

This research presents test cases identification effected from requirements change using information retrieval technique based on Vector Space Model (VSM) and test cases prioritization for software regression testing based on a selected pair of test cases comparison using Analytic Hierarchy Process (AHP). This research proposed 3 prioritize major factors, consist of 1) Change Requirements Type factor 2) Change Requirements Prioritization factor and 3) Test Impact factor. In addition, ripple effect analysis is applied to find the test cases that related to the affected test cases in order to help testers for test planning.

In addition to support the proposed concept and method, tool was developed for storing test cases, retrieving the affected test cases from software requirements change, prioritizing affected test cases, and analyzing to find the test cases that related to the affected test cases. The experiment was conducted to compare the result of test cases prioritization between AHP and the terms similarities score from VSM. The results showed that the test cases prioritization using AHP has more effectiveness than the test cases prioritization using terms similarity score.

Department: Computer Engineering

Student's Signature

Field of Study: Software Engineering

Advisor's Signature

Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จและความเมตตาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแนวทางการวิจัยและความรู้ต่างๆในด้านวิชาการที่มีประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์นี้ รวมถึงคำสั่งสอนด้านคุณธรรมและจริยธรรม ตลอดจนความดูแลเอาใจใส่และความเชื่อมั่นที่อาจารย์มีให้ผู้วิจัย ซึ่งเป็นทั้งกำลังใจและแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยจนกระทั่งประสบผลสำเร็จและมีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มชูปายาส ทองมาก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำวิจัย และตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความรู้ทางวิชาการทั้งในด้านงานวิจัย และการใช้ชีวิตในสังคม รวมถึงบุคลากรทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ข้อมูลและความช่วยเหลือ ในระหว่างที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาและสอบวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ รุ่นพี่ รุ่นน้อง หัวหน้างาน และเพื่อนทุกคนที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของผู้วิจัย ที่คอยห่วงใยและให้ความช่วยเหลือในยามที่ร้องขอ จนผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ วิสิทธิ์ กลิ่นดี และคุณแม่ วิมล กลิ่นดี และสมาชิกในครอบครัวทุกท่านที่ให้ความรัก แรงสนับสนุนในเวลาที่คุณวิจัยประสบปัญหา อีกทั้งยังให้คำปรึกษาที่มีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย..... | 3 |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... | 3 |
| 1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย..... | 3 |
| 1.5 ขั้นตอนการวิจัย | 4 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 5 |
| 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 5 |
| 2.1.1 การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)..... | 5 |
| 2.1.2 การวิเคราะห์ผลกระทบ (Change Impact Analysis) | 6 |
| 2.1.3 ระบบการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)..... | 7 |
| 2.1.4 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นหรือเอเอชพี (Analytical Hierarchy Process: AHP)..... | 11 |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 14 |
| 2.2.1 การจัดลำดับกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบเพื่อตรวจสอบของการพัฒนาเว็บเซอร์วิส โดยใช้เทคนิคการค้นคืนสารสนเทศ (Test Case Prioritization for Audit Testing of Evolving Web Services using Information Retrieval Techniques) | 14 |

| | |
|---|----|
| 2.2.2 การจัดลำดับกรณีทดสอบของกรณีทดสอบการถดถอยและกรณีทดสอบใหม่ (System Test Case Prioritization of New and Regression Test Cases)..... | 15 |
| 2.2.3 วิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยปัจจัยค่าน้ำหนักในการทดสอบการถดถอยบน พื้นฐานตัววัดการวัดผล (Test Case Prioritization Method with Weight Factors in Regression Testing Based on Measurement Metrics) | 16 |
| 2.2.4 กรอบงานสำหรับการวิเคราะห์ช่องว่างตามลำดับความสำคัญของความต้องการ ซอฟต์แวร์เพื่อดีพลอยเมนต์ (Framework for Gap Analysis based on Priority of Software Deployment Requirements)..... | 17 |
| บทที่ 3 แนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัย..... | 22 |
| 3.1 แนวคิดงานวิจัย..... | 22 |
| 3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... | 23 |
| 3.2.1 การวิเคราะห์โครงสร้างเอกสาร | 25 |
| 3.2.2 การวิเคราะห์และการออกแบบการค้นคืนกรณีทดสอบ | 29 |
| 3.2.3 การจัดลำดับกรณีทดสอบ | 31 |
| 3.2.4 การวัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบและการจัดลำดับกรณีทดสอบ | 35 |
| บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ..... | 36 |
| 4.1 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน..... | 36 |
| 4.2 การวิเคราะห์ความต้องการและแผนภาพฟังก์ชันงานของระบบ..... | 36 |
| 4.3 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุน..... | 40 |
| 4.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือและภาพส่วนต่อประสาน | 41 |
| 4.5 แบบจำลองข้อมูล..... | 43 |
| บทที่ 5 การทดลองและการวิเคราะห์ผล..... | 47 |
| 5.1 วัตถุประสงค์ของการทดลอง | 47 |
| 5.2 การออกแบบการทดลอง..... | 47 |

| | |
|---|-----|
| 5.3 ขั้นตอนการทดลอง | 49 |
| 5.4 สภาพแวดล้อมการทดลอง | 51 |
| 5.5 ผลการทดลอง | 51 |
| 5.6 สรุปผลการทดลอง | 57 |
| บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย..... | 59 |
| 6.1 สรุปผลงานวิจัย..... | 59 |
| 6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย..... | 61 |
| 6.3 งานวิจัยในอนาคต..... | 62 |
| 6.4 บทความวิชาการที่ตีพิมพ์..... | 62 |
| รายการอ้างอิง..... | 63 |
| ภาคผนวก ก กรณีทดสอบของระบบที่เลือกใช้ | 66 |
| ภาคผนวก ข รายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์..... | 95 |
| ภาคผนวก ค ข้อคำถามจากหน่วยตัวอย่าง | 105 |
| ภาคผนวก ง ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ที่ได้จากการทดลอง | 109 |
| ภาคผนวก จ การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบเป็นคู่จากผู้เชี่ยวชาญ | 113 |
| ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามงานวิจัย | 117 |
| ภาคผนวก ช การประยุกต์ใช้เครื่องมือสนับสนุน..... | 137 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ | 142 |

สารบัญตาราง

| | | |
|---------------|--|----|
| ตารางที่ 2.1 | มาตราส่วนพื้นฐานของระดับความสำคัญเอเอชพี..... | 11 |
| ตารางที่ 2.2 | เมทริกซ์ที่ไขแสดงการเปรียบเทียบเป็นคู่..... | 12 |
| ตารางที่ 2.3 | ตรรกษาค่าสุ่มของความไม่สอดคล้อง (Random Inconsistency) | 13 |
| ตารางที่ 2.4 | เปรียบเทียบวิธีการ และปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับในงานวิจัย | 20 |
| ตารางที่ 3.1 | รูปแบบเอกสารกรณีทดสอบ | 25 |
| ตารางที่ 3.2 | คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารกรณีทดสอบ | 25 |
| ตารางที่ 3.3 | รูปแบบเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ..... | 28 |
| ตารางที่ 3.4 | คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ..... | 28 |
| ตารางที่ 3.5 | ตัวอย่างรายละเอียดของระบบอย่างย่อ สำหรับให้เรียนรู้ระบบ เพื่อสร้างข้อคำถาม.... | 30 |
| ตารางที่ 3.6 | ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ . | 32 |
| ตารางที่ 3.7 | ปัจจัยเพื่อกำหนดคะแนนของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรง..... | 33 |
| ตารางที่ 3.8 | ตัวอย่างการให้คะแนนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์..... | 33 |
| ตารางที่ 3.9 | การให้คะแนนในแต่ละคู่เปรียบเทียบ | 34 |
| ตารางที่ 3.10 | เมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ | 34 |
| ตารางที่ 3.11 | เมทริกซ์แสดงสมาชิกของซินนารีโอการทดสอบ | 35 |
| ตารางที่ 4.1 | คำอธิบายตารางข้อมูลระบบ | 45 |
| ตารางที่ 5.1 | สรุปจำนวนปัจจัยควบคุมที่ใช้ในการทดลอง..... | 48 |
| ตารางที่ 5.2 | ค่าเฉลี่ยคะแนนความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อคำถามแบบสั้น และข้อคำถามแบบยาวของแต่ละระบบงาน | 52 |
| ตารางที่ 5.3 | ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อคำถามแบบสั้นและข้อคำถามแบบยาวของแต่ละระบบงาน..... | 53 |
| ตารางที่ 5.4 | เปรียบเทียบอัตราเพิ่มขึ้น / ลดลงของค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ของการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบระบบ | 54 |

| | |
|---|----|
| ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบอัตราเพิ่มขึ้น / ลดลงของค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และ ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ของการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบระบบ | 54 |
| ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบอัตราเพิ่มขึ้น / ลดลงของค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และ ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ของการค้นคืนกรณีทดสอบ..... | 55 |
| ตารางที่ 5.7 แสดงค่าเฉลี่ยค่าความสอดคล้องจากการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยเอเอชพี | 57 |
| ตารางที่ ก.1 แสดงระบบงานที่เลือกใช้ในงานวิจัย จำนวน 10 ระบบ | 66 |
| ตารางที่ ก.2 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Gateway of Online Financial Transaction..... | 66 |
| ตารางที่ ก.3 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Supply Chain | 67 |
| ตารางที่ ก.4 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Financial Overdue Application | 67 |
| ตารางที่ ก.5 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic Payment Application..... | 68 |
| ตารางที่ ก.6 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Cyber Electronic Payment Application | 68 |
| ตารางที่ ก.7 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic Payment Application – Front End .. | 69 |
| ตารางที่ ก.8 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit..... | 69 |
| ตารางที่ ก.9 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic - Certificate | 70 |
| ตารางที่ ก.10 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Billing Operation Report | 70 |
| ตารางที่ ก.11 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Monitor Billing Application | 70 |
| ตารางที่ ก.12 กรณีทดสอบของระบบ Gateway of Online Financial Transaction | 71 |
| ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain..... | 73 |
| ตารางที่ ก.14 กรณีทดสอบของระบบ Financial Overdue Application | 79 |
| ตารางที่ ก.15 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application..... | 81 |
| ตารางที่ ก.16 กรณีทดสอบของระบบ Cyber Electronic Payment Application..... | 84 |
| ตารางที่ ก.17 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application – Front End..... | 86 |
| ตารางที่ ก.18 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit | 87 |
| ตารางที่ ก.19 กรณีทดสอบของระบบ Electronic - Certificate..... | 89 |

| | |
|--|-----|
| ตารางที่ ก.20 กรณีทดสอบของระบบ Billing Operation Report | 91 |
| ตารางที่ ก.21 กรณีทดสอบของระบบ Monitor Billing Application | 93 |
| ตารางที่ ข.1 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Gateway of Online Financial Transaction | 95 |
| ตารางที่ ข.2 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Supply Chain | 96 |
| ตารางที่ ข.3 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Financial Overdue Application | 97 |
| ตารางที่ ข.4 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic Payment Application | 98 |
| ตารางที่ ข.5 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Cyber Electronic Payment Application | 99 |
| ตารางที่ ข.6 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic Payment Application – Front End | 100 |
| ตารางที่ ข.7 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit..... | 101 |
| ตารางที่ ข.8 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic - Certificate | 102 |
| ตารางที่ ข.9 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Billing Operation Report.... | 103 |
| ตารางที่ ข.10 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Monitor Billing Application | 104 |
| ตารางที่ ค.1 เซตข้อความคำถามของระบบ Gateway of Online Financial Transaction..... | 105 |
| ตารางที่ ค.2 เซตข้อความคำถามของระบบ Supply Chain | 105 |
| ตารางที่ ค.3 เซตข้อความคำถามของระบบ Financial Overdue Application..... | 106 |
| ตารางที่ ค.4 เซตข้อความคำถามของระบบ Electronic Payment Application | 106 |
| ตารางที่ ค.5 เซตข้อความคำถามของระบบ Cyber Electronic Payment Application | 106 |
| ตารางที่ ค.6 เซตข้อความคำถามของระบบ Electronic Payment Application – Front End | 107 |
| ตารางที่ ค.7 เซตข้อความคำถามของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| ตารางที่ ค.8 เซตข้อความคำถามของระบบ Electronic - Certificate | 107 |
| ตารางที่ ค.9 เซตข้อความคำถามของระบบ Billing Operation Report..... | 108 |
| ตารางที่ ค.10 เซตข้อความคำถามของระบบ Monitor Billing Application | 108 |
| ตารางที่ ง.1 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Gateway of Online Financial Transaction | 109 |
| ตารางที่ ง.2 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Supply Chain | 109 |
| ตารางที่ ง.3 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Financial Overdue Application | 110 |
| ตารางที่ ง.4 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic Payment Application..... | 110 |
| ตารางที่ ง.5 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Cyber Electronic Payment Application..... | 110 |
| ตารางที่ ง.6 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic Payment Application – Front End..... | 111 |
| ตารางที่ ง.7 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit | 111 |
| ตารางที่ ง.8 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic - Certificate | 111 |
| ตารางที่ ง.9 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Billing Operation Report | 112 |
| ตารางที่ ง.10 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Monitor Billing Application | 112 |
| ตารางที่ จ.1 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Gateway of Online Financial Transaction..... | 113 |
| ตารางที่ จ.2 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Supply Chain | 113 |

| | |
|--|-----|
| ตารางที่ จ.3 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Financial Overdue Application | 114 |
| ตารางที่ จ.4 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Electronic Payment Application..... | 114 |
| ตารางที่ จ.5 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Cyber Electronic Payment Application | 114 |
| ตารางที่ จ.6 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Electronic Payment Application – Front End | 115 |
| ตารางที่ จ.7 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit..... | 115 |
| ตารางที่ จ.8 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Electronic - Certificate | 115 |
| ตารางที่ จ.9 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Billing Operation Report | 116 |
| ตารางที่ จ.10 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของระบบ Monitor Billing Application | 116 |
| ตารางที่ ฉ.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อกรณีทดสอบด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซอฟต์แวร์..... | 130 |
| ตารางที่ ฉ.2 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์..... | 131 |
| ตารางที่ ฉ.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อกรณีทดสอบด้านลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงความ ต้องการซอฟต์แวร์..... | 133 |
| ตารางที่ ฉ.4 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์..... | 133 |
| ตารางที่ ฉ.5 ปัจจัยด้านผลกระทบต่อการทดสอบ | 134 |
| ตารางที่ ฉ.6 แสดงกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ... | 135 |

สารบัญรูปภาพ

| | |
|---|----|
| ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของระดับการทดสอบกับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ | 5 |
| ภาพที่ 2.2 แผนภาพการไหลของการทดสอบ | 6 |
| ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผลกระทบโดยตรงและผลกระทบโดยอ้อม | 7 |
| ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างโครงสร้างแฟ้มผกผัน..... | 8 |
| ภาพที่ 2.5 ค่าเรียกคืนและค่าความแม่นยำจากข้อความ i ใดๆ..... | 10 |
| ภาพที่ 3.1 ภาพรวมของงานวิจัย | 23 |
| ภาพที่ 3.2 แผนภาพกิจกรรมการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ความต้องการซอฟต์แวร์ | 24 |
| ภาพที่ 3.3 แผนภาพคลาสแสดงโครงสร้างกรณีทดสอบและเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความ ต้องการ | 27 |
| ภาพที่ 4.1 แผนภาพเชิงฟังก์ชันของระบบจัดเก็บ คำนวณ และจัดลำดับกรณีทดสอบ | 37 |
| ภาพที่ 4.2 แผนภาพสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของเครื่องมือสนับสนุน | 39 |
| ภาพที่ 4.3 หน้าส่วนต่อประสานหลัก | 41 |
| ภาพที่ 4.4 หน้าส่วนต่อประสานแสดงคำอธิบายเมนู | 41 |
| ภาพที่ 4.5 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับการนำเข้ากรณีทดสอบ | 42 |
| ภาพที่ 4.6 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับการนำเข้าเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซอฟต์แวร์..... | 42 |
| ภาพที่ 4.7 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับคำนวณกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | 43 |
| ภาพที่ 5.1 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการทดลอง..... | 49 |
| ภาพที่ 5.2 กราฟเส้นโค้งของค่าความแม่นยำที่ค่าเรียกคืน 11 ระดับของคำค้นแบบสั้นและคำค้น แบบยาว | 56 |
| ภาพที่ 5.3 กราฟเส้นโค้งของค่าความแม่นยำที่ค่าเรียกคืน 11 ระดับของหน่วยตัวอย่างแต่ละ ประเภท | 56 |

| | | |
|------------|--|-----|
| ภาพที่ ข.1 | หน้าส่วนต่อประสานสำหรับสืบค้นกรณีทดสอบ..... | 138 |
| ภาพที่ ข.2 | หน้าส่วนต่อประสานสำหรับสืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์..... | 138 |
| ภาพที่ ข.3 | หน้าส่วนต่อประสานสำหรับสืบค้นกรณีทดสอบด้วยการกำหนดค่าค้น..... | 139 |
| ภาพที่ ข.4 | หน้าส่วนต่อประสานแสดงรายการกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์..... | 139 |
| ภาพที่ ข.5 | หน้าส่วนต่อประสานสำหรับกำหนดคะแนนปัจจัยเพื่อจัดลำดับกรณีทดสอบ..... | 140 |
| ภาพที่ ข.6 | หน้าส่วนต่อประสานแสดงผลรวมคะแนน..... | 140 |
| ภาพที่ ข.7 | หน้าส่วนต่อประสานแสดงลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ..... | 141 |
| ภาพที่ ข.8 | หน้าส่วนต่อประสานแสดงกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง..... | 141 |



บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะอธิบายที่มาและความสำคัญของงานวิจัยซึ่งเกี่ยวกับการพัฒนาระบบจัดเก็บ คำนวณ และ จัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และการวิเคราะห์ผลกระทบ ต่อเนื่องที่ส่งผลต่อกรณีทดสอบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ รวมทั้งสรุปประเด็นสำคัญ ของงานวิจัย ได้แก่ ปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนวิธี และประโยชน์ของงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การทดสอบซอฟต์แวร์มีวัตถุประสงค์หลักคือ การตรวจสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์ โดยค้นหา ข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ ถูกต้องและตรงตามความต้องการของลูกค้าก่อนทำการ ส่งมอบซอฟต์แวร์ให้แก่ลูกค้า การทดสอบซอฟต์แวร์ครอบคลุมการวางแผนการทดสอบ การออกแบบกรณีทดสอบ การทดสอบซอฟต์แวร์ตามกรณีทดสอบที่ได้ออกแบบไว้ การบันทึกผลการทดสอบ และการบันทึกรายงาน ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดสอบ การที่จะได้มาซึ่งซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้และ ข้อกำหนดตามฟังก์ชันงานนั้น นักทดสอบระบบต้องใช้ความพยายามและเวลาเป็นอย่างมากในการออกแบบกรณี ทดสอบให้ครอบคลุมฟังก์ชันงานทั้งหมดและมีความสามารถในการตรวจจับข้อผิดพลาดในการทดสอบ

การร้องขอเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ หรือการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ของซอฟต์แวร์นั้น นับได้ ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการปรับปรุงซอฟต์แวร์เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการที่เกิดขึ้นหรือเทคโนโลยีที่ เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อลูกค้าร้องขอเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตั้งแต่ขั้นตอน การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบ การพัฒนา และการทดสอบซอฟต์แวร์ ตลอดจนการบำรุงรักษา [1] ซึ่ง ต้องทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นเพื่อวางแผนในการพัฒนาและจัดสรร ทรัพยากรในการปรับปรุงซอฟต์แวร์

สำหรับขั้นตอนการทดสอบซอฟต์แวร์ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ของซอฟต์แวร์ไม่ ว่าจะเป็นเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ที่มีการแก้ไขรหัสคำสั่งหรือการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมการทำงานของซอฟต์แวร์ เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ ก็จำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบซึ่งเรียกการทดสอบในลักษณะนี้ว่า การทดสอบการ ถดถอยของซอฟต์แวร์ (Regression Testing) ซึ่งเป็นการทดสอบโดยใช้กรณีทดสอบเดิมที่ได้ผ่านการทดสอบมาแล้ว เพื่อตรวจสอบซอฟต์แวร์ที่มีการแก้ไขหรือปรับปรุงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อให้ มั่นใจได้ว่าการแก้ไขซอฟต์แวร์จากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นนั้น ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อ ซอฟต์แวร์ที่ไม่พึงปรารถนา [2] การทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์ที่ดีที่สุดคือการทดสอบทุกกรณีทดสอบแต่จะ ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทดสอบ (Test Efficiency) คือใช้เวลาในการทดสอบมากแต่พบข้อผิดพลาดจากการ ทดสอบน้อย ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเพื่อพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงความ ต้องการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นนั้น ส่งผลกระทบต่อซอฟต์แวร์ส่วนใดบ้าง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจส่งผล

กระทบโดยตรงกับฟังก์ชันหนึ่ง แต่อาจจะส่งผลกระทบต่อเนื่องกับฟังก์ชันอื่นด้วย [3] ซึ่งเหตุการณ์ลักษณะดังกล่าว เรียกว่า ผลกระทบต่อเนื่อง (Ripple Effect)

นักทดสอบระบบมักจะประสบปัญหาในการระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยนำกรณีทดสอบกลับมาทดสอบใหม่ไม่ครบถ้วน มักพลาดกรณีทดสอบที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโดยตรงแต่ควรนำมาทำการทดสอบด้วยเพื่อให้สามารถทำการทดสอบได้ครอบคลุมทั้งซิงนารีโอ สาเหตุของปัญหาดังกล่าวเกิดจากกรณีทดสอบที่มีจำนวนมาก และการแก้ไขปรับปรุงซอฟต์แวร์ตามคำร้องขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ถึงฟังก์ชันงานที่ได้รับผลกระทบ จึงก่อให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ผลกระทบ และสูญเสียเวลาในการระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ นักวิจัยได้สรุปปัญหาและผลกระทบจากปัญหาดังกล่าวออกเป็น 3 ด้านคือ

1) ปัญหาและผลกระทบด้านขอบเขตของการทดสอบ

- ไม่สามารถกำหนดขอบเขตของการทดสอบได้ เนื่องจากไม่สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบได้ครบถ้วน อันเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ อาทิ เช่น คำร้องขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ไม่ชัดเจน ไม่สามารถระบุได้ว่ากระทบส่วนไหนของระบบหรือซอฟต์แวร์ ส่งผลให้ไม่สามารถระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบได้ด้วยเช่นกัน เป็นต้น

2) ปัญหาและผลกระทบด้านเวลา

- สูญเสียเวลาในการระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เนื่องจากกรณีทดสอบที่มีจำนวนมากในคลังของกรณีทดสอบ และไม่มีเครื่องมือช่วยในการค้นหากรณีทดสอบ

- สูญเสียเวลาในการทดสอบ เนื่องจากทำการทดสอบแบบสุ่ม ทำให้มีโอกาสที่จะต้องทำการทดสอบซ้ำที่กรณีทดสอบเดิม ยกตัวอย่างเช่น ฟังก์ชันการทำงานหลัก จำเป็นต้องทำการทดสอบก่อน หากพบข้อผิดพลาดรุนแรงในช่วงปลายของการทดสอบ จะส่งผลกระทบต่อแผนของการทดสอบ และแผนของโครงการ เพราะการแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบบนฟังก์ชันการทำงานหลัก จะต้องผ่านการวิเคราะห์และหาแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ไข และต้องทำการทดสอบฟังก์ชันเดิม และฟังก์ชันที่มามีการทำงานร่วมกันอีกครั้งหลังจากที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว

3) ปัญหาและผลกระทบด้านค่าใช้จ่าย

- ประเมินความพยายาม (Effort) ที่ต้องใช้ในขั้นการทดสอบผิดพลาดจากที่ต้องใช้จริง ส่งผลให้ต้นทุนสำหรับกระบวนการทดสอบซอฟต์แวร์ไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากไม่ทราบจำนวนของกรณีทดสอบที่ต้องนำกลับมาทดสอบซ้ำอีกครั้งในการทำการทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์ กรณีทดสอบที่จะต้องได้รับการแก้ไขอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อให้มีความสอดคล้องกับความต้องการใหม่ และกรณีทดสอบที่ต้องออกแบบใหม่ เพื่อรองรับความต้องการที่เกิดขึ้นใหม่

จากปัญหาของนักทดสอบระบบในการนำกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรง และผลกระทบโดยอ้อมจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวิธีจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบพร้อมทั้งสร้างเครื่องมือสนับสนุนแนวคิดดังกล่าว ซึ่งหลักการจัดลำดับความสำคัญได้มีมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการค้นคืนสารสนเทศมาทำการค้นคืนกรณีทดสอบโดยใช้คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เป็นข้อคำถามในการค้นคืนกรณีทดสอบ วิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผล

กระทบต่อกรณีทดสอบใดๆ ในคลังกรณีทดสอบ พร้อมทั้งจัดลำดับกรณีทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการทดสอบและจัดสรรทรัพยากรในการทดสอบได้

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อนำเสนอวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ใน 2 ด้านด้วยกันคือ ด้านการยกเลิกฟังก์ชันงาน และด้านการปรับปรุงหรือแก้ไขฟังก์ชันงาน
2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับการจัดเก็บ ค้นคืน และจัดลำดับกรณีทดสอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

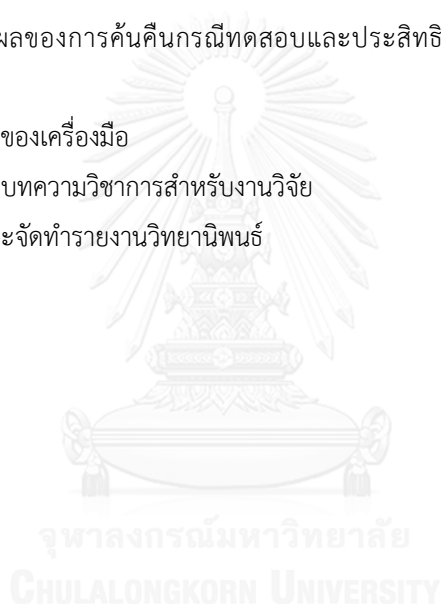
1. งานวิจัยนี้รองรับการนำเข้าเอกสารกรณีทดสอบและเอกสารเปลี่ยนแปลงความต้องการที่มีโครงสร้างของเอกสารตรงตามที่งานวิจัยได้กำหนดไว้เท่านั้น
2. งานวิจัยนี้รองรับกรณีทดสอบและเอกสารเปลี่ยนแปลงความต้องการระบบที่เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น
3. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บและค้นคืนกรณีทดสอบซึ่งมีการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ
4. การค้นคืนของระบบจะไม่พิจารณาเรื่องความกำกวมของคำในข้อความและคำในกรณีทดสอบ
5. การค้นคืนกรณีทดสอบด้วยคำค้นหรือข้อความที่เกิตจากคำร้องขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ประเภทเพิ่มฟังก์ชันการทำงานใหม่จะไม่แสดงผลลัพธ์ในการค้นคืน
6. ผลลัพธ์ของการค้นคืนกรณีทดสอบจะแสดงหมายเลขกรณีทดสอบ (Test Case No.) และวัตถุประสงค์ของการทดสอบ (Test Case Objective) เท่านั้น และแสดงรายการผลลัพธ์ที่มีค่าความคล้ายสูงกว่าค่าขีดแบ่ง (Threshold) ที่ได้กำหนดไว้เท่านั้น
7. วัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบด้วย ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าเรียกคืน (Recall) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค (F measure)
8. วัดประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index) โดยพิจารณาค่าสุ่มของความไม่สอดคล้องที่ 1-15 ระดับเท่านั้น
9. งานวิจัยนี้มีข้อมูลการทดสอบอย่างน้อย 10 ระบบ แต่ละระบบมีกรณีทดสอบ 25 กรณีเป็นอย่างน้อย และมีการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 5 คำร้องขอเป็นอย่างน้อยต่อ 1 ระบบ

1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย

1. เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการจัดเก็บและค้นคืนกรณีทดสอบซึ่งมีการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำกรณีทดสอบกลับมาใช้ใหม่ได้
2. ผลลัพธ์จากการค้นคืนกรณีทดสอบช่วยสนับสนุนผู้ใช้ในการวางแผนการทดสอบระบบ ประมาณต้นทุนในการทดสอบและจัดสรรทรัพยากรสำหรับการทดสอบได้

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ การจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับ
2. จัดเตรียมรายละเอียดต่างๆของกรณีทดสอบ และเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ
3. วิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างของกรณีทดสอบ และโครงสร้างแฟ้มข้อมูลสำหรับจัดเก็บกรณีทดสอบ
4. วิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างและการจัดเก็บเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ
5. วิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการค้นคืนและการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์
6. พัฒนาเครื่องมือในการจัดเก็บและค้นคืนกรณีทดสอบพร้อมทั้งจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์
7. ประเมินประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบและประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบจากเครื่องมือ
8. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
9. จัดทำและนำเสนอบทความวิชาการสำหรับงานวิจัย
10. สรุปผลการวิจัยและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

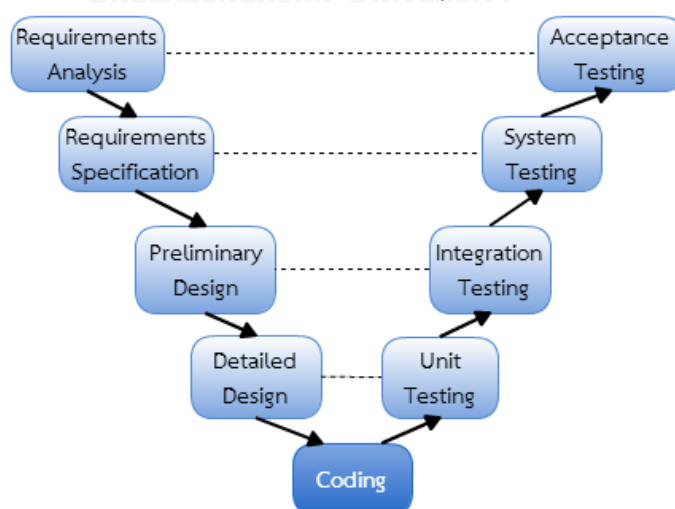
ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในการจัดเก็บค้นคืนและจัดลำดับกรณีทดสอบ พร้อมทั้งการวิเคราะห์หาผลกระทบต่อเนื่องที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ ซึ่งในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญของงานวิจัยนี้ ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีการทดสอบซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์ผลกระทบ การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น ซึ่งทฤษฎีทั้งหมดได้ผ่านการศึกษานำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)

การทดสอบซอฟต์แวร์ คือกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้ซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการทดสอบซอฟต์แวร์นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง (Bug) [2] เพื่อลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดข้อผิดพลาดกับซอฟต์แวร์ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าหรือผู้ใช้งาน ดังนั้นกระบวนการทดสอบซอฟต์แวร์จึงเป็นขั้นตอนหนึ่งในวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) เริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวมความต้องการจากผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบจนกระทั่งทดสอบซอฟต์แวร์ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้า โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของการทดสอบกับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ในรูปแบบของวีโมเดล ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของระดับการทดสอบกับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์

อธิบายตามภาพที่ 2.1 สามารถจำแนกระดับของการทดสอบ ได้ 4 ระดับคือ

1) การทดสอบหน่วยย่อย (Unit Testing) คือการทดสอบหน่วยย่อยของโปรแกรมทั้งหมดมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความผิดพลาดระหว่างประมวลผลหรือความผิดพลาดของขั้นตอนการทำงานภายในหน่วยย่อยของโปรแกรมนั้นๆ [4]

2) การทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Testing) เป็นการทดสอบการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างโปรแกรม [4] ที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 โปรแกรมเป็นต้นไปเพื่อตรวจสอบการทำงานร่วมกัน

3) การทดสอบระบบ (System Testing) คือการตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานก่อนการส่งมอบให้ลูกค้า [4]

4) การทดสอบการยอมรับ (Acceptance Testing) คือกระบวนการทดสอบขั้นสุดท้ายเพื่อให้แน่ใจว่าระบบที่พัฒนาพร้อมที่จะใช้งานได้จริงตรงตามกระบวนการทางธุรกิจและความต้องการของผู้ใช้งานโดยผลลัพธ์ของการทดสอบต้องเป็นไปตามเงื่อนไขความสมบูรณ์ของระบบที่ควรจะเป็นและสามารถยอมรับได้ [4]

จากระดับการทดสอบทั้ง 4 ระดับแล้ว ยังสามารถจำแนกการทดสอบเพิ่มได้อีก 2 ระดับคือ

5) การทดสอบระบบแบบบูรณาการ (System Integration Testing) คือการตรวจสอบการทำงานร่วมกันของระบบสามารถส่งผ่านข้อมูลหรือทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง

6) การทดสอบการถดถอย (Regression Testing) คือการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อระบบ ไม่ว่าจะเป็นการแก้ไขโปรแกรมหรือเปลี่ยนสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบหรืออื่นๆจะไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานเดิมของระบบและสามารถทำงานได้ตามปกติ [4]

เพราะฉะนั้นภาพรวมของการทดสอบระบบสามารถจำแนกได้เป็น 6 ระดับ ซึ่งลำดับของการทดสอบในแต่ละระดับนั้นแสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนภาพการไหลของการทดสอบ

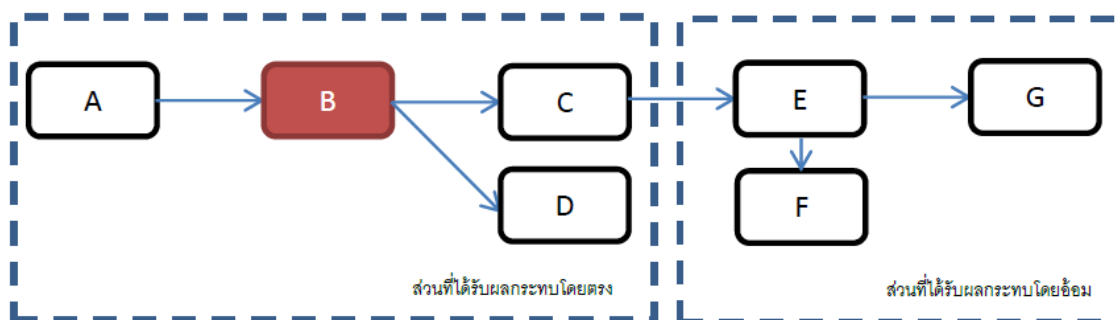
2.1.2 การวิเคราะห์ผลกระทบ (Change Impact Analysis)

การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ เป็นกระบวนการในลักษณะวนซ้ำเพื่อให้ได้ชุดของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ [5] ที่ครอบคลุมที่สุด เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบในส่วนต่างๆของซอฟต์แวร์ โดยการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์นั้น เป็นเทคนิคในการระบุผลกระทบที่ไม่คาดคิดที่อาจจะเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ [6] โดยทั่วไปมักนำหลักการวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ไปประยุกต์ใช้เมื่อมีการร้องขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการประมาณต้นทุนและวางแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์

การเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์เพียงส่วนเล็กๆอาจส่งผลกระทบต่อซอฟต์แวร์ในส่วนอื่นๆในลักษณะผลกระทบต่อเนื่องกันไปหรือที่เรียกว่า ริปเปิลเอฟเฟค (Ripple Effects) ซึ่งเกิดจากผลกระทบสองประเภทด้วยกันคือ ผลกระทบโดยตรง (Direct Impact) และผลกระทบโดยอ้อม (Indirect Impact)

1) ผลกระทบโดยตรง (Direct Impact) หมายถึง สิ่งที่ได้รับผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเพียงหนึ่งระดับเท่านั้น โดยดูจากความสัมพันธ์ของฟังก์ชันงานหรือโมดูลที่ีการทำงานร่วมกันในลักษณะของกราฟที่มีการส่งออกข้อมูลและรับข้อมูลนำเข้าทั้งขาเข้าและขาออก

2) ผลกระทบโดยอ้อม (Indirect Impact) หมายถึง สิ่งที่ได้รับผลกระทบจากกลุ่มความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งระดับและมีทิศทางแบบไม่มีการวนรอบ (Acyclic)



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผลกระทบโดยตรงและผลกระทบโดยอ้อม [7]

อธิบายตามภาพที่ 2.3 กำหนดให้ A-G คือฟังก์ชันงานที่ีการทำงานร่วมกัน และ B คือจุดที่ได้รับผลกระทบ ซึ่ง B ถูกเรียกใช้งานโดย A และ B เรียกใช้งาน C และ D ตามลำดับ ฉะนั้น A B C และ D คือส่วนที่ได้รับผลกระทบโดยตรง เนื่องจากเป็นฟังก์ชันงานที่ีการทำงานร่วมกันในลักษณะของกราฟที่มีการส่งออกข้อมูลและรับข้อมูลนำเข้าทั้งขาเข้าและขาออก E F และ G คือส่วนที่ได้รับผลกระทบโดยอ้อม เนื่องจากได้รับผลกระทบจากกลุ่มความสัมพันธ์

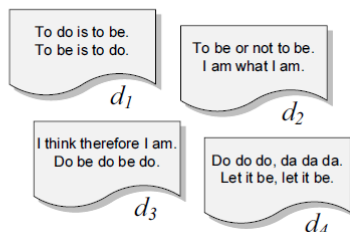
2.1.3 ระบบการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)

การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ คือ การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศแบบอัตโนมัติโดยจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาและสาระสำคัญที่ปรากฏในเอกสารเหล่านั้น เนื่องจากสารสนเทศมีปริมาณมากและหลากหลายประเภททำให้ยากต่อการสืบค้น ฉะนั้นการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศจึงมีบทบาทสำคัญในการนำมาใช้ในการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศเป็นจำนวนมากให้ได้มาอย่างรวดเร็วและตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ซึ่งสารสนเทศจะตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับการระบุค่าค้นหรือข้อความของผู้ใช้และความสามารถในการออกแบบและพัฒนากระบวนการจัดเก็บสารสนเทศด้วย

1) การจัดเก็บสารสนเทศ (Information Storage)

กระบวนการนำเข้าสู่ข้อความหรือเนื้อหาในเอกสารเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยผ่านกระบวนการทำดัชนีและหาคำน้าหนักก่อนจัดเก็บตามโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ ยกตัวอย่างการจัดเก็บดัชนีในรูปแบบโครงสร้างแฟ้มแบบผกผัน (Inverted Indexes File)

| Vocabulary | n_i | Occurrences as full inverted lists |
|------------|-------|--|
| to | 2 | [1,4,[1,4,6,9]],[2,2,[1,5]] |
| do | 3 | [1,2,[2,10]],[3,3,[6,8,10]],[4,3,[1,2,3]] |
| is | 1 | [1,2,[3,8]] |
| be | 4 | [1,2,[5,7]],[2,2,[2,6]],[3,2,[7,9]],[4,2,[9,12]] |
| or | 1 | [2,1,[3]] |
| not | 1 | [2,1,[4]] |
| I | 2 | [2,2,[7,10]],[3,2,[1,4]] |
| am | 2 | [2,2,[8,11]],[3,1,[5]] |
| what | 1 | [2,1,[9]] |
| think | 1 | [3,1,[2]] |
| therefore | 1 | [3,1,[3]] |
| da | 1 | [4,3,[4,5,6]] |
| let | 1 | [4,2,[7,10]] |
| it | 1 | [4,2,[8,11]] |



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างโครงสร้างแฟ้มผกผัน [8]

จากภาพที่ 2.4 ตัวอย่างโครงสร้างแฟ้มผกผัน สามารถอธิบายได้ว่า คำ “to” ปรากฏอยู่ใน 2 เอกสาร ($n_i=2$) คือ เอกสาร d_1 และเอกสาร d_2 โดยที่เอกสาร d_1 ปรากฏคำ “to” 4 ครั้ง ณ ตำแหน่งที่ 1 4 6 9 และปรากฏในเอกสาร d_2 จำนวน 2 ครั้ง ณ ตำแหน่งที่ 1 และ 5 ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งและความถี่ของคำที่ใช้เป็นตัวแทนของเอกสารได้

กระบวนการดำเนินการเกี่ยวกับข้อความมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การทำดัชนีอัตโนมัติ (Automatic Indexing)

กระบวนการวิเคราะห์ข้อความหรือเนื้อหาของเอกสารออกมาเป็นคำหรือดัชนีซึ่งใช้เป็นตัวแทนของเอกสารเพื่อชี้ไปยังตำแหน่งที่อยู่ของเอกสาร โดยมีขั้นตอนดังนี้

- การแยกคำหรือตัดคำ (Word Segmentation) พิจารณาจากช่องว่างระหว่างคำหรือเครื่องหมายวรรคตอน
- การขจัดคำที่มีความถี่ของการเกิดขึ้นของคำสูง (Elimination of Stop Words) เช่น คำกำกับนาม คำสรรพนาม คำสันธาน และคำบุพบท [8] เนื่องจากคำเหล่านี้ไม่ได้แสดงถึงความหมายและเนื้อหาของเอกสาร
- การลดรูปคำ (Word Stemming) การทำให้เป็นรากศัพท์ (Root Word) โดยการตัดคำนำหน้า (Prefix) และคำต่อท้าย (Suffix) ออก

(2) การหาค่าน้ำหนักคำ (Term Weighting)

การระบุความสำคัญของคำในเซตดัชนีเพื่อบ่งบอกถึงความสำคัญของคำจากการปรากฏขึ้นของคำภายในเอกสารใดๆ ในชุดข้อมูล (Collection) จากการหาค่าน้ำหนักของคำ สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกการกำหนดค่าน้ำหนักของคำตามแนวคิดของ Salton, G [8] ซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ

- การนับความถี่ของคำ (Term Frequency: TF) เป็นการนับจำนวนครั้งของคำนั้นๆ ที่ปรากฏในเอกสาร โดยสามารถคำนวณค่าน้ำหนักของคำได้จากสมการ 1

$$tf_{i,j} = 1 + \log_2 f_{i,j} \dots\dots\dots(1)$$

กำหนดให้

$f_{i,j}$ คือ ความถี่ของเทอม j ในเอกสารที่ i

- การหาความถี่ของเอกสารแบบผกผัน (Inverse Document Frequency: IDF) คือการคำนวณหาสัดส่วนของเทอมใดๆที่ปรากฏในเอกสารทั้งหมดภายในชุดข้อมูล (Collection) ด้วยสมการ 2

$$idf_i = \log_2 \frac{N}{n_i} \dots\dots\dots(2)$$

กำหนดให้

N จำนวนเอกสารทั้งหมดในชุดข้อมูล (Collection)

n_i จำนวนเอกสารที่ปรากฏเทอม i

ดังนั้นสามารถคำนวณค่าน้ำหนักของเทอมหรือความสำคัญของเทอมได้จากสมการ 3

$$w_{i,j} = 1 + \log_2 f_{i,j} \times \log_2 \frac{N}{n_i} \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ $w_{i,j}$ คือค่าน้ำหนักของเทอม i ในเอกสารที่ j

2) การค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval)

การค้นหาสารสนเทศให้มีความใกล้เคียงหรือเกี่ยวเนื่องกับความต้องการของผู้ใช้ออกมาโดยผ่านกระบวนการทำดัชนีของข้อความหรือความต้องการที่ผู้ใช้ระบุผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อเปรียบเทียบความคล้ายกันระหว่างเซตดัชนีคำค้นกับเซตดัชนีที่เป็นตัวแทนของเอกสารที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลแบบผกผัน (Inverted File) ซึ่งการเปรียบเทียบความคล้ายระหว่างข้อความกับเอกสารสามารถเปรียบเทียบความคล้ายได้จากค่าสัมประสิทธิ์โคซายน์ (Cosine Coefficient) [8] ดังสมการ 4

$$sim(d_j, q) = \frac{\sum_{i=1}^t w_{i,j} \times w_{i,q}}{\sqrt{\sum_{i=1}^t w_{i,j}^2} \times \sqrt{\sum_{j=1}^t w_{i,q}^2}} \dots\dots\dots(4)$$

กำหนดให้

$w_{i,j}$ คือค่าน้ำหนักของเทอม i ในเอกสาร j

$w_{i,q}$ คือค่าน้ำหนักของเทอม i ในข้อความ q

$w_{i,j}^2$ คือค่าน้ำหนักของเทอม i ใดๆ ทั้งหมดในเอกสาร j

$w_{i,q}^2$ คือค่าน้ำหนักของเทอม i ใดๆ ทั้งหมดในข้อความ

ค่าความคล้ายระหว่างเอกสารและข้อความอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากค่าความคล้ายมีค่าเข้าใกล้ 1 หมายความว่าเอกสารและข้อความมีความคล้ายกันมาก

3) การประเมินประสิทธิภาพการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval Effectiveness Evaluation)

ระบบการค้นคืนสารสนเทศสามารถวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนสารสนเทศจากการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นมีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด โดยการประเมินประสิทธิภาพของการค้นคืนนั้นสามารถวัดได้จากค่าเรียกคืน (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic Mean) [8]

ค่าเรียกคืน (Recall) คือสัดส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนมาได้ต่อเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลเป็นการวัดความสามารถของระบบในการดึงเอกสารที่เกี่ยวข้องหรือมีความเกี่ยวข้องออกมาซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ 5

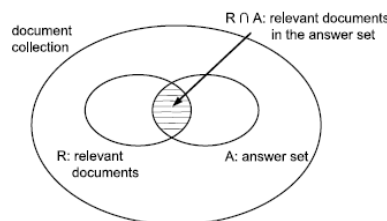
$$Recall = \frac{|R \cap A|}{|R|} \dots\dots\dots(5)$$

ค่าความแม่นยำ (Precision) สัดส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนมาได้ต่อเอกสารที่ถูกค้นคืนออกมาทั้งหมด เป็นการวัดความสามารถของระบบในการจัดเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่มีความเกี่ยวข้องออกไปซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ 6

$$Precision = \frac{|R \cap A|}{|A|} \dots\dots\dots(6)$$

กำหนดให้

- R คือ จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในฐานข้อมูล
- A คือ จำนวนเอกสารทั้งหมดที่ค้นคืนออกมา



ภาพที่ 2.5 ค่าเรียกคืนและค่าความแม่นยำจากข้อความ i ใดๆ [8]

ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic Mean) คือมาตรวัดรวมค่าเรียกคืนและค่าความแม่นยำซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 หมายความว่าเอกสารที่ถูกค้นคืนมาได้ไม่มีเอกสารใดเลยที่เกี่ยวข้องจะมีค่าฮาร์โมนิกเป็น 0 และจะมีค่าเป็น 1 ก็ต่อเมื่อเอกสารที่ค้นคืนมาได้ตรงตามความต้องการทั้งหมด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ 7

$$F(j) = \frac{2}{\frac{1}{r(j)} + \frac{1}{P(j)}} \dots\dots\dots(7)$$

กำหนดให้

- $F(j)$ คือค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค
 $r(j)$ คือค่าเรียกคืน ณ ตำแหน่งที่ j
 $P(j)$ คือค่าความแม่นยำ ณ ตำแหน่งที่ j

วิธีการวัดประสิทธิผลของการค้นคืนสารสนเทศจากค่าเรียกคืนและค่าความแม่นยำนั้นเป็นการวัดภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เปลี่ยนแปลงคือ ภายใต้จำนวนเอกสารและเซตของข้อความที่กำหนดไว้ หากมีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเอกสารหรือข้อความจะส่งผลต่อค่าเรียกคืนและค่าความแม่นยำ

2.1.4 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นหรือเอเอชพี (Analytical Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) [9] ถูกพัฒนาขึ้นใน ค.ศ. 1970 โดยนักคณิตศาสตร์ชื่อ Thomas L. Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งกระบวนการนี้สามารถช่วยให้เกิดการตัดสินใจที่ดีในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนและมีปัจจัยในการพิจารณาหลายปัจจัย ดังนั้นเอเอชพีจึงเป็นกระบวนการที่มีความสามารถในการจัดลำดับความสำคัญโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบคู่ของความต้องการภายใต้ปัจจัยการตัดสินใจที่กำหนด เพื่อช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามเป้าหมายของการตัดสินใจ ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การเปรียบเทียบคู่

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของแต่ละคู่ของความต้องการจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตัดสินใจโดยจะมีการกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบเป็นระดับความสำคัญด้วยตัวเลข 1-9 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานพื้นฐานของระดับความสำคัญเอเอชพี

| ระดับความสำคัญ | ความหมาย | คำอธิบาย |
|----------------|---|----------------------------------|
| 1 | มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance) | A และ B มีความสำคัญเท่ากัน |
| 3 | มีความสำคัญกว่าปานกลาง (Moderate Importance) | A มีความสำคัญมากกว่า B ปานกลาง |
| 5 | มีความสำคัญกว่ามาก (Strong Importance) | A มีความสำคัญมากกว่า B |
| 7 | มีความสำคัญกว่ามากที่สุด (Very Strong Importance) | A มีความสำคัญมากกว่า B มากที่สุด |
| 9 | มีความสำคัญกว่าเสมอ (Extreme Importance) | A มีความสำคัญมากกว่า B เสมอ |
| 2, 4, 6, 8 | ค่ากลางระหว่างระดับความสำคัญ | |

สร้างตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบความต้องการเป็นคู่ๆเพื่อเปรียบเทียบทุกคู่ๆของความต้อการ โดยจำนวนครั้งในการเปรียบเทียบเท่ากับ $[n(n-1)]/2$ เมื่อ n คือจำนวนของความต้อการ

ตารางที่ 2.2 เมทริกซ์ที่ใชแแสดงการเปรียบเทียบเป็นคู่

| | A_1 | A_2 | A_3 | | A_n |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A_1 | 1 | A_{12} | A_{13} | A_{1j} | A_{1n} |
| A_2 | A_{21} | 1 | A_{22} | A_{2j} | A_{2n} |
| A_3 | A_{31} | A_{32} | 1 | A_{3j} | A_{3n} |
| | A_{i1} | A_{i2} | A_{i3} | 1 | A_{in} |
| A_n | A_{n1} | A_{n2} | A_{n3} | A_{n4} | 1 |

จากตารางที่ 2.2 จะเห็นว่าแถวแวงมุมของตารางมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ เนื่องจากการเปรียบเทียบของเกณฑ์ที่เหมือนกันส่งผลให้มีความสำคัญเท่ากัน

2) การคำนวณค่าน้ำหนัก

คำนวณค่าน้ำหนักจากการเปรียบเทียบแต่ละคู่ๆของความต้อการเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของความต้อการโดยการปรับผลรวมในแต่ละคอลัมน์ให้เป็น 1 ได้จากสมการ 8

$$WI_{ij} = \frac{W_{ij}}{\sum_{i=1}^n W_{ij}} \quad \text{.....(8)}$$

กำหนดให้

WI คือค่าน้ำหนักความสำคัญ

W คือค่าคะแนนที่ให้ของแต่ละคู่เปรียบเทียบ

i คือลำดับแถวของตาราง

j คือลำดับคอลัมน์ของตาราง

n ขนาดของตาราง

จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยผลรวมในแต่ละแถวโดยการหาผลรวมของแต่ละแถวหารด้วยขนาดของตาราง จะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้อการที่สามารถนำไปจัดลำดับความสำคัญได้

3) พิจารณาความสอดคล้องของข้อมูล

การจัดลำดับกรณีทดสอบโดยวิธีการของเอเอชพี ซึ่งเป็นการพิจารณาคะแนนของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆ บางครั้งอาจเกิดความไม่สอดคล้องหรือมีข้อผิดพลาดได้ เช่น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรณีทดสอบ โดยให้ A สำคัญมากกว่า B และ B สำคัญมากกว่า C จากนั้นให้ C สำคัญมากกว่า A แสดงว่า C มีความสำคัญมากกว่า A ซึ่งไม่เป็นจริง จึงจำเป็นต้องพิจารณาความสอดคล้องของการจัดลำดับความสำคัญ ซึ่งจะช่วยให้การพิจารณาค่าความสำคัญมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index) ได้จากสมการ 9

$$CI = \frac{CR}{RI} \dots\dots\dots(9)$$

กำหนดให้

- CI คือ ดรรชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)
 CR คือ สัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)
 RI คือ ดรรชนีค่าสุ่มของความไม่สอดคล้อง (Random Inconsistency) ขึ้นอยู่กับขนาดของตาราง ซึ่งแสดงค่า RI ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2.3 ดรรชนีค่าสุ่มของความไม่สอดคล้อง (Random Inconsistency)

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.46 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

โดยที่สัดส่วนความสอดคล้อง (CR) สามารถคำนวณได้จากสมการ 10

$$CR = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots(10)$$

กำหนดให้

- λ_{max} คือ ค่าผลรวมของคะแนนแต่ละคอลัมน์คูณกับค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวซึ่งจะต้องมีค่าเข้าใกล้ n
 n คือ ขนาดของตาราง

ค่าดรรชนีความสอดคล้อง (Consistency Index) ถ้า $CI > 0.10$ แสดงว่าการจัดลำดับความสำคัญที่ได้จากการเปรียบเทียบเชิงคู่เกิดความไม่สอดคล้องการจัดลำดับไม่น่าเชื่อถือ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเทคนิคการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศมาช่วยในการจัดเก็บกรณีทดสอบที่มีจำนวนมากให้ง่ายต่อการค้นคืนและแสดงผลลัพธ์หรือกรณีทดสอบที่มีความเกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้ค้นคืนมากที่สุด พร้อมทั้งทำการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้จากการค้นคืนด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นหรือเอเอชพี เนื่องจากเอเอชพีมีความสามารถในการจัดลำดับความสำคัญโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบคู่ของกรณีทดสอบภายใต้ปัจจัยการจัดลำดับที่งานวิจัยได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3 การจัดลำดับกรณีทดสอบ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ใดๆที่ส่งผลต่อกรณีทดสอบภายใต้ซินนา리오การทดสอบเดียวกันกับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้วยกันทั้งหมด 4 งานวิจัย ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการศึกษางานวิจัยเหล่านี้ก็เพื่อนำแนวคิดของงานวิจัยที่ผ่านมาเข้ามาศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยนี้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยแต่ละงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 การจัดลำดับกรณีทดสอบสำหรับกรทดสอบเพื่อตรวจสอบของการพัฒนาเว็บเซอร์วิส โดยใช้เทคนิคการค้นคืนสารสนเทศ (Test Case Prioritization for Audit Testing of Evolving Web Services using Information Retrieval Techniques)

งานวิจัย [10] ได้นำเสนอวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบเพื่อใช้สำหรับการทำ Audit Testing คือการทดสอบเพื่อยืนยันว่าฟังก์ชันการทำงานเดิมสามารถรองรับเว็บเซอร์วิสเวอร์ชันใหม่ได้ โดยอาศัยเทคนิคการจัดลำดับผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนของการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้นำเสนอขั้นตอนการจัดลำดับกรณีทดสอบไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. คือการตามรอยการทดสอบที่ผ่านมาเพื่อสกัดเทอมที่ปรากฏในรหัสคำสั่งที่ผ่านการทดสอบแล้วซึ่งจะประกอบไปด้วยเมทอด ชื่อตัวแปร และชื่อคลาสซึ่งผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือเอกสารบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กับกรณีทดสอบใดๆ

ขั้นตอนที่ 2. Querying การค้นคืนกรณีทดสอบได้ประยุกต์ใช้เทคนิคของการค้นคืนสารสนเทศเพื่อค้นคืนกรณีทดสอบที่มีความเกี่ยวข้องกับรายละเอียดการเปลี่ยนแปลง (Change Description) โดยมีการกำหนดคำค้นจากรายละเอียดการเปลี่ยนแปลง แบ่งเป็น Short Query และ Long Query โดยเปรียบเทียบความคล้ายระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบด้วยแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ (Vector Space Model) ผ่านเครื่องมือ Apache Lucene และ Google Desktop โดยทำการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบ

การทดลองค้นคืนกรณีทดสอบโดยใช้เครื่องมือจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายระหว่างกรณีทดสอบกับคำค้น พบว่า Apache Lucene แสดงผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับคำค้นได้ดีกว่า Google Desktop

จากวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบของงานวิจัย [10] ที่ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศมาช่วยในการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และมีการกำหนดข้อความแบบสั้นและแบบยาว (Short and Long Query) สำหรับการค้นคืนกรณีทดสอบ พร้อมทั้งจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายระหว่างข้อความกับกรณีทดสอบ ดังนั้นในงานวิทยานิพนธ์นี้จะเพิ่มเติมงานในส่วนของการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบและกำหนดวิธีการจัดลำดับโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นหรือเอเอชพีเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิผลและความน่าเชื่อถือของการจัดลำดับกรณีทดสอบให้ดีขึ้น

การทดลองค้นคืนกรณีทดสอบโดยใช้เครื่องมือจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายระหว่างกรณีทดสอบกับคำค้นพบว่า Apache Lucene แสดงผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับคำค้นได้ดีกว่า Google Desktop

2.2.2 การจัดลำดับกรณีทดสอบของกรณีทดสอบการถดถอยและกรณีทดสอบใหม่ (System Test Case Prioritization of New and Regression Test Cases)

งานวิจัย [11] ได้นำเสนอการจัดลำดับกรณีทดสอบโดยมีเป้าหมายหลัก 2 ประการคือ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์ทางด้านค่าใช้จ่ายโดยการพิจารณาความรุนแรงของข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและปรับปรุงการตรวจจับข้อผิดพลาดขั้นรุนแรงที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบระบบ (System Test) และการทดสอบการถดถอย (Regression Test) งานวิจัยจึงได้นำเสนอการจัดลำดับความต้องการเพื่อการทดสอบระบบหรือเรียกว่า การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการสำหรับทดสอบ (Prioritization of Requirements for Test (PORT)) ซึ่งมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการจัดลำดับ 4 ปัจจัยด้วยกันคือ

1) ลูกค้ำกำหนดลำดับความสำคัญ (Customer Assigned Priority (CP)) เพื่อวัดความสำคัญของความต้องการโดยให้ลูกค้ำกำหนดค่าความสำคัญของความต้องการ ซึ่งมีค่าระดับของความสำคัญอยู่ในสเกล 0-10 เมื่อความต้องการมีค่าระดับของความสำคัญเท่ากับ 10 คะแนน ถือว่าความต้องการนั้นมีความสำคัญมากที่สุดในมุมมองของลูกค้ำ

2) ความผันผวนของความต้องการ (Requirements Volatility (RV)) พิจารณาจากจำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ในระหว่างการพัฒนา ยกตัวอย่างเช่น ความต้องการใดๆ มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 10 ครั้งจะทำการกำหนดค่าความผันผวนของความต้องการเป็น 10 คะแนนโดยจะให้คะแนนความผันผวนของความต้องการเมื่อเริ่มเฟสของการพัฒนา

3) ความซับซ้อนของการทำให้เกิดผล (Implementation Complexity (IC)) พิจารณาความซับซ้อนของการพัฒนาความต้องการเป็นฟังก์ชันงานจากความคิดเห็นของทีมพัฒนาซึ่งมีการกำหนดระดับของความซับซ้อนอยู่ในสเกล 1-10 หากความต้องการใดมีค่า IC เท่ากับ 10 หมายความว่า ความต้องการนั้นๆ มีความซับซ้อนและยากต่อการพัฒนามากที่สุดซึ่งปัจจัยทางด้านความซับซ้อนของการพัฒนานี้จะพิจารณาจากความต้องการที่ถูกพัฒนาในครั้งแรกหรือจากความต้องการทั้งหมดที่ต้องส่งมอบในครั้งแรก

4) แนวโน้มของความผิดพลาด (Fault Proneness (FP)) คือการระบุความต้องการที่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมเวอร์ชันก่อนหน้าที่ได้รับรายงานจากผู้ใช้ โดยให้ทีมผู้พัฒนาเป็นผู้ระบุความต้องการที่มีแนวโน้มจะเกิดข้อผิดพลาดในลักษณะเดิม ซึ่งจะกำหนดสเกลให้แก่ความต้องการจากจำนวนของข้อผิดพลาดในเซตข้อมูลที่สามารถตรวจจับได้ในรหัสคำสั่งขณะพัฒนาความต้องการ

PORT Algorithm จะทำการจัดลำดับกรณีทดสอบโดยพิจารณาจากปัจจัยทั้ง 4 เพื่อวัดความสำคัญของความต้องการที่จะทำการทดสอบจากค่าน้ำหนักที่คำนวณได้ ซึ่งความต้องการดังกล่าวจะต้องมีความสัมพันธ์กับกรณีทดสอบด้วย

จากผลของการทดลองพบว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วย Port Algorithm สามารถตรวจจับข้อผิดพลาดได้มากกว่าการสุ่มกรณีทดสอบ ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการตรวจจับข้อผิดพลาดยังขึ้นอยู่กับการออกแบบกรณีทดสอบและความต้องการต้องมีความถูกต้องไม่คลุมเครือ เนื่องจากความต้องการเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการออกแบบกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบใดๆ

2.2.3 วิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยปัจจัยค่าน้ำหนักในการทดสอบการถดถอยบนพื้นฐานตัววัดการวัดผล (Test Case Prioritization Method with Weight Factors in Regression Testing Based on Measurement Metrics)

บทความ [12] ได้นำเสนอเทคนิคการจัดลำดับกรณีทดสอบเพื่อปรับปรุงอัตราการตรวจจับข้อผิดพลาดในการทดสอบการถดถอย (Regression Testing) ซึ่งได้กำหนดปัจจัยในการกำหนดค่าน้ำหนักให้แก่กรณีทดสอบเพื่อทำการจัดลำดับเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้

1) ปัจจัยด้านเวลา (Time Factor) ซึ่งได้พิจารณาใน 2 ปัจจัยด้วยกันคือ

- เวลาการกระทำการ (Execution Time) คือการพิจารณาเวลาที่ใช้ไปในการทดสอบซึ่งสามารถกำหนดมาตรฐานอยู่ในช่วง 1-10 โดยกำหนดคะแนน 8-10 คือ ใช้เวลาในการทดสอบสูง 4-7 คือใช้เวลาในการทดสอบปานกลาง และ 0-3 คือใช้เวลาในการทดสอบน้อย
- เวลาการตรวจสอบความสมเหตุสมผล (Validation Time) คือเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลระหว่างผลลัพธ์ที่คาดหวังกับผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโดยมีการกำหนดคะแนนอยู่ในช่วง 1-10

2) ปัจจัยทางด้านข้อบกพร่องซอฟต์แวร์ (Defect Factor) ซึ่งมองว่ากรณีทดสอบใดสามารถตรวจจับข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ได้มากกว่าแสดงว่ามีความสำคัญกว่า ซึ่งได้พิจารณาใน 2 ปัจจัยด้วยกันคือ

- ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (Defect Occurrence) คือการพิจารณาจากข้อบกพร่องที่ปรากฏในรายงานข้อผิดพลาดซึ่งจะถูกระบุว่าข้อบกพร่องที่ตรวจพบได้เกิดจากการทดสอบด้วยกรณีทดสอบใด โดยจะมีการกำหนดคะแนนเท่ากับ 10 หากกรณีทดสอบใดสามารถตรวจจับข้อผิดพลาดได้และเป็น 0 เมื่อกรณีทดสอบนั้นๆไม่สามารถตรวจจับข้อผิดพลาดได้
- ผลกระทบข้อบกพร่อง (Defect Impact) คือการพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่องโดยพิจารณาจากความรุนแรง (severity) ของความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ

3) ปัจจัยทางด้านความต้องการ (Requirement Factor) ซึ่งได้พิจารณาใน 4 ปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อซอฟต์แวร์ใหม่ คือ

- ลูกค้ากำหนดลำดับความสำคัญ (Customer Assigned Priority) คือการให้ลูกค้าเป็นผู้กำหนดคะแนนความสำคัญของความต้องการโดยมีค่าคะแนนตั้งแต่ 1-10 เรียงลำดับความสำคัญจากน้อยไปมาก ซึ่งหากทำการทดสอบตามลำดับความสำคัญที่ลูกค้ากำหนดจะเป็นการเพิ่มความพึงพอใจให้ลูกค้าได้อีกด้วย
- ความซับซ้อนของการทำให้เกิดผล (Implementation Complexity) คือการวัดความซับซ้อนของการพัฒนาความต้องการใดๆ โดยทีมผู้พัฒนา ซึ่งมีการกำหนดคะแนน 1-10 เรียงลำดับความซับซ้อนจากมากไปน้อย
- การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (Requirements Change) พิจารณาจากจำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ในระหว่างการพัฒนา

- ความครอบคลุมความต้องการ (Requirements Coverage) พิจารณาจากจำนวนของความต้องการที่ถูก ออกแบบกรณีทดสอบเพื่อการตรวจสอบความต้องการที่ได้ถูกนำไปพัฒนา หากความต้องการใดเป็นข้อมูลนำเข้า สำหรับการออกแบบกรณีทดสอบแล้วแสดงว่าความต้องการนั้นได้ถูกพัฒนา

4) ปัจจัยทางด้านความซับซ้อน (Complexity Factor) คือพิจารณาจากความต้องการทางด้านเวลาที่ต้องใช้ สำหรับการทดสอบด้วยกรณีทดสอบใดๆ ซึ่งเวลาที่ใช้ไปนั้นบ่งบอกถึงความซับซ้อนของกรณีทดสอบ ซึ่งได้แบ่ง ออกเป็น 2 ปัจจัยด้วยกันคือ

- ความซับซ้อนของกรณีทดสอบ (Test Case Complexity) คือการวัดความยากของการทดสอบด้วยกรณี ทดสอบใดๆ อันเนื่องมาจากกรณีทดสอบนั้นๆมีความซับซ้อน โดยมีเงื่อนไขของความซับซ้อน คือกรณีทดสอบใดๆ มีความซับซ้อนหรือไม่ให้กำหนดค่าเป็น ถูก (True) หรือ ผิด (False)

- ผลกระทบต่อการทดสอบ (Test Impact) พิจารณาผลกระทบระหว่างกรณีทดสอบที่มีต่อกรณีทดสอบเอง เพื่อช่วยประเมินความสำคัญของกรณีทดสอบและกำหนดได้ว่ากรณีทดสอบใดที่ยังไม่ถูกนำมาทำการทดสอบ

ปัจจัยด้านเวลาและปัจจัยด้านความซับซ้อน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ กรณีทดสอบที่มี ความซับซ้อนสูงจำเป็นต้องใช้เวลาในการทดสอบสูงเช่นกัน

จากบทความดังกล่าวได้นำเสนออัลกอริทึมสำหรับการคำนวณค่าน้ำหนัก เพื่อจัดลำดับกรณีทดสอบโดย พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากปัจจัยทั้ง 10 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการดังกล่าว สามารถปรับปรุงอัตราการตรวจจับข้อผิดพลาดได้ดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบแบบสุ่ม

2.2.4 กรอบงานสำหรับการวิเคราะห์ช่องว่างตามลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อตีพลอย เมนต์ (Framework for Gap Analysis based on Priority of Software Deployment Requirements)

งานวิจัย [13] ได้นำเสนอกรอบงานสำหรับการวิเคราะห์ช่องว่างตามลำดับความสำคัญของความต้องการ ซอฟต์แวร์เพื่อตีพลอยเมนต์จากการประยุกต์ใช้เทคนิคคิวเอฟดี (Quality Function Deployment: QFD) และการ วิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) ซึ่งงานวิจัยได้กำหนดวิธีการในการวิเคราะห์ช่องว่าง ตามลำดับความสำคัญของซอฟต์แวร์ไว้ดังนี้

- 1) นิยามกระบวนการซอฟต์แวร์ตีพลอยเมนต์โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน ไอเอสโอ/ไออีซี 12207 (ISO/IEC 12207) ไอเอสโอ/ไออีซี 24774 (ISO/IEC 24772) และไอทริเพลลีย์ 1074 (IEEE 1074) เพื่อใช้เป็นกระบวนการ อ้างอิงในการวิเคราะห์ช่องว่างตามลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ตีพลอยเมนต์ จากนั้นทำการ เปรียบเทียบระหว่างกิจกรรมของกระบวนการซอฟต์แวร์ตีพลอยเมนต์และผลิตภัณฑ์งานของการทำซอฟต์แวร์ตี พลอยเมนต์ในปัจจุบันขององค์กร กับกระบวนการอ้างอิงเพื่อทำการวิเคราะห์และระบุว่ามีกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์ใด ที่องค์กรยังไม่ได้ดำเนินการเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการอ้างอิง

- 2) จัดตั้งโครงการวิเคราะห์ช่องว่าง คือการกำหนดวัตถุประสงค์ กลยุทธ์ บทบาทและความรับผิดชอบของ โครงการวิเคราะห์ช่องว่างเพื่อให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์และแผนการดำเนินงานของโครงการวิเคราะห์ช่องว่าง ซึ่งสามารถ ปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ กลยุทธ์การวิเคราะห์ช่องว่าง แผนการดำเนินงาน และบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ตามแต่ละองค์กรได้

3) การกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้จัดลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) โดยนักจัดลำดับแบ่งเป็น

3.1) การจัดลำดับความสำคัญของกลุ่มกระบวนการมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาความสำคัญของกลุ่มกระบวนการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์โดยการระบุดังกล่าวโดยกระบวนการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ที่ต้องการปรับปรุงกระบวนการซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นชุดกลุ่มกระบวนการ จากนั้นนำชุดกลุ่มกระบวนการระบุลงในตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบและระบุค่าน้ำหนักของกลุ่มกระบวนการด้วยวิธีการของเอเอชพีซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นชุดลำดับความสำคัญของกลุ่มกระบวนการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์

3.2) การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์เพื่อนำความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ที่ได้จากการรวบรวมจากหลายกลุ่มกระบวนการมาจัดลำดับความสำคัญเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของรายการกิจกรรมโดยการระบุความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ให้แก่กลุ่มกระบวนการซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นชุดของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ จากนั้นนำชุดของความต้องการระบุลงในตารางเมทริกซ์เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของความต้องการและระบุค่าน้ำหนักด้วยวิธีการของเอเอชพีซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นชุดของลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของรายการกิจกรรมซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ในการปรับปรุงกระบวนการ

3.3) คำนวณน้ำหนักค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสำคัญของกลุ่มกระบวนการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์กับค่าความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นรายการลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์

4) การจัดลำดับรายการกิจกรรมของกระบวนการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์อ้างอิง คือการจัดลำดับความสำคัญของรายการกิจกรรมโดยใช้วิธีการคิวเอพีทีโดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรายการลำดับความสำคัญของรายการลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์กับกิจกรรมซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์อ้างอิง โดยได้กำหนดค่าสัมพันธ์ระหว่างรายการลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์กับรายการกิจกรรมไว้ 3 ค่า ได้แก่ 9 3 และ 1 จากนั้นคำนวณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ 11

$$WIA_i = \sum_{j=1}^M IV_j * IR(A_i, R_j) \dots\dots\dots(11)$$

กำหนดให้

- WIA_i คือค่าน้ำหนักความสำคัญของรายการกิจกรรม i
 IV_j คือค่าความสำคัญของรายการความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ j
 $IR(A_i, R_j)$ คือค่าความสัมพันธ์ผลกระทบระหว่างรายการกิจกรรม i และคู่ของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ j

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ รายการลำดับความสำคัญของรายการกิจกรรมซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์อ้างอิงที่ได้จากการเปรียบเทียบกับรายการความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์

1) การวิเคราะห์ช่องว่าง คือการประเมินหลักฐานที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมขององค์กรกับรายการกิจกรรมจากกระบวนการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์อ้างอิงเพื่อดูช่องว่างระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นในองค์กรว่ามีความครบถ้วนเพียงใด

2) การประเมิน งานวิจัยได้ทำการประเมินใน 2 ส่วนด้วยกันคือ ประเมินกรอบงานการวิเคราะห์ช่องว่างตามลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์โดยการทวนสอบโครงสร้างกรอบงานและการอ้างอิงองค์ความรู้และมาตรฐานต่างๆในส่วนของกรอบงานและงานวิจัยยังได้ทำการประเมินการวิเคราะห์ช่องว่างโดยให้กลุ่มผู้ประเมินพิจารณาผลการวิเคราะห์ช่องว่างเทียบกับการดำเนินงานในปัจจุบัน

จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการจัดลำดับความสำคัญของกลุ่มกระบวนการ และจัดลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์ ช่วยให้องค์กรทราบได้ว่าควรให้ความสำคัญกับกิจกรรมใดเป็นอันดับต้นๆ ในการตอบสนองต่อรายการความต้องการซอฟต์แวร์ดีพลอยเมนต์โดยองค์กรควรมุ่งเน้นและจัดสรรทรัพยากรในการดำเนินการตามกิจกรรมที่มีลำดับความสำคัญสูงเป็นอันดับแรก

แต่การจัดลำดับความสำคัญนั้นทำโดยกลุ่มนักจัดลำดับซึ่งอาจจะเกิดความเอนเอียงได้ โดยการจัดลำดับขึ้นกับวิจารณ์ญาณ ประสบการณ์และดุลยพินิจของนักจัดลำดับมีความแตกต่างกันซึ่งอาจเกิดความเอนเอียงในการจัดลำดับ ดังนั้นงานวิจัยควรมีการกำหนดปัจจัยในการตัดสินใจเพื่อจัดลำดับแก่นักจัดลำดับเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น

งานวิจัยในหัวข้อ 2.2.1-2.2.4 นั้นเป็นการนำเสนอเทคนิควิธีการต่างๆที่นำมาใช้ในการจัดลำดับกรณีทดสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดลำดับจากงานวิจัยทั้ง 4 กับงานวิจัยนี้ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบวิธีการ และปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับในงานวิจัย

| ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบ | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | | | | งานวิจัยนี้ |
|------------------------------|--|---|--|---|---|
| | งานวิจัยที่ 3.1 | งานวิจัยที่ 3.2 | งานวิจัยที่ 3.3 | งานวิจัยที่ 3.4 | |
| วัตถุประสงค์ของงานวิจัย | นำเสนอวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบ เพื่อใช้สำหรับการทดสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการ | นำเสนอการจัดลำดับความสำคัญของการทดสอบระบบ | นำเสนอเทคนิคการจัดลำดับกรณีทดสอบ เพื่อปรับปรุงอัตราการตรวจจับข้อผิดพลาดในการทดสอบ (Regression Testing) | นำเสนอกรอบงานสำหรับการวิเคราะห์ช่องว่างตามลำดับความสำคัญของการซอฟต์แวร์เพื่อตีพิมพ์แมนู | นำเสนอวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อนำกรณีทดสอบมาใช้ใหม่ |
| วิธีการ | 1. ประยุกต์ใช้เทคนิคการค้นคืนสารสนเทศในการค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ 2. สกัดเมทรีค ข้อผิดพลาด และชื่อคลาสที่ปรากฏในรหัสคำสั่ง 3. สร้างคำค้นจากรายละเอียดการเปลี่ยนแปลง | 1. เสนออัลกอริทึมในการหาคำนำหนัก เพื่อใช้ในการจัดลำดับกรณีทดสอบ | 1. เสนออัลกอริทึมในการหาคำนำหนัก เพื่อใช้ในการจัดลำดับกรณีทดสอบ | 1. จัดลำดับความสำคัญของความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อตีพิมพ์แมนู 2. จัดลำดับรายการกิจกรรมของกระบวนการซอฟต์แวร์ตีพิมพ์แมนูอ้างอิงด้วยวิธีการของเอชพี | 1. ประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดเก็บและการค้นคืนสารสนเทศ ในการจัดเก็บและค้นคืนกรณีทดสอบ 2. กำหนดคำค้น จากคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยแบ่งคำค้นออกเป็น คำค้นแบบสั้น และยาว |

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบวิธีการ และปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับงานวิจัย (ต่อ)

| ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบ | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | | | | งานวิจัยนี้ |
|----------------------------------|--|---|---|---|---|
| | งานวิจัยที่ 3.1 | งานวิจัยที่ 3.2 | งานวิจัยที่ 3.3 | งานวิจัยที่ 3.4 | |
| วิธีการ | <p>ความต้องการ แบ่งเป็นคำค้นแบบสั้น และ ยาว</p> <p>4. เปรียบเทียบความคล้ายระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบด้วยแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์</p> <p>5. จัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้าย</p> | <p>1. ค่าความสำคัญของความต้องการที่ลูกค้ากำหนด</p> <p>2. ค่าความผันผวนของความต้องการ</p> <p>3. ค่าความซับซ้อนของการทำให้เกิดผล</p> <p>4. ค่าแนวโน้มของความผิดพลาด</p> | <p>1. ปัจจัยด้านเวลา</p> <p>2. ปัจจัยทางด้านความต้องการ</p> <p>3. ปัจจัยทางด้านความต้องการซับซ้อน</p> | <p>4. วิเคราะห์ผลกระทบต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อกรณีทดสอบ</p> <p>5. จัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการของเอเอซีพี</p> | <p>3. เปรียบเทียบความคล้ายระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบด้วยแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ โดยมีการเพิ่มน้ำหนักให้แก่ทอมที่ปรากฏในโครงสร้างของกรณีทดสอบที่งานวิจัยนี้กำหนดว่าสำคัญ</p> |
| ปัจจัยที่ใช้พิจารณาในการจัดลำดับ | <p>1. ค่าความคล้ายที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบ</p> | <p>1. ค่าความสำคัญของความต้องการที่ลูกค้ากำหนด</p> <p>2. ค่าความผันผวนของความต้องการ</p> <p>3. ค่าความซับซ้อนของการทำให้เกิดผล</p> <p>4. ค่าแนวโน้มของความผิดพลาด</p> | <p>1. ปัจจัยด้านเวลา</p> <p>2. ปัจจัยทางด้านความต้องการ</p> <p>3. ปัจจัยทางด้านความต้องการซับซ้อน</p> | <p>1. นักจัดลำดับระบุค่าน้ำหนักให้แก่ความต้องการซอฟต์แวร์ที่พลอยเมนต์ และรายการกิจกรรมของกระบวนการซอฟต์แวร์ที่พลอยเมนต์</p> <p>2. ปัจจัยด้านประสิทธิภาพ</p> <p>3. ปัจจัยด้านผลกระทบต่อการใช้งาน</p> | <p>1. ปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์</p> <p>2. ปัจจัยด้านความสำคัญของความต้องการ</p> <p>3. ปัจจัยด้านผลกระทบต่อการใช้งาน</p> |

บทที่ 3

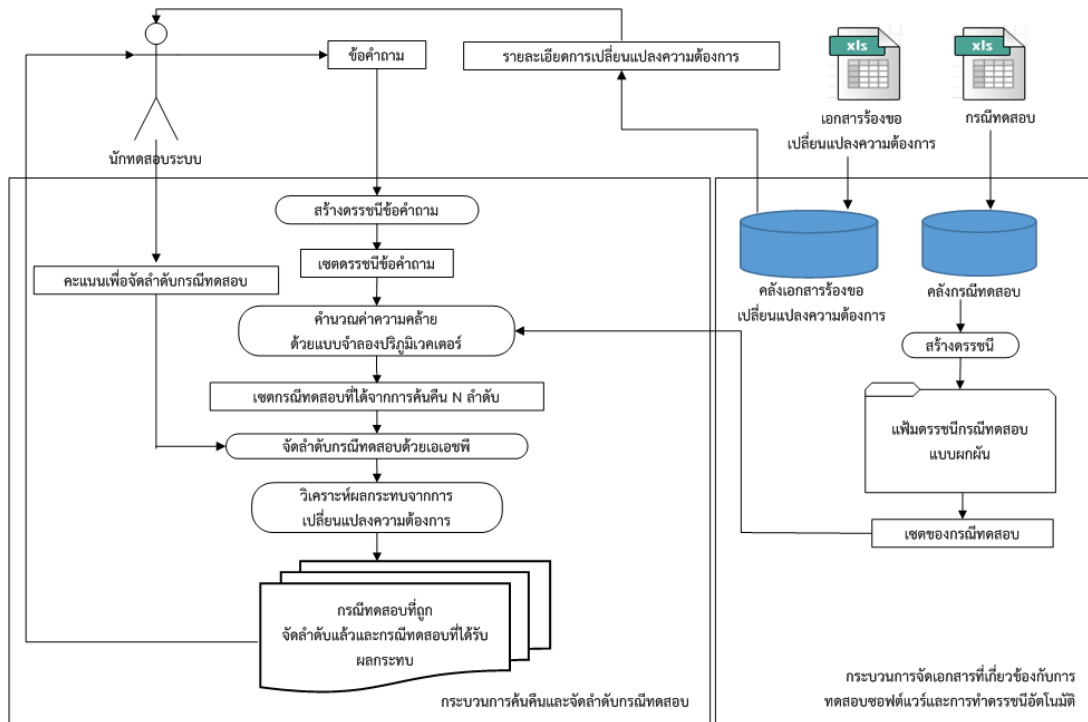
แนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัย โดยวิธีการดำเนินการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์โครงสร้างเอกสาร การวิเคราะห์และการออกแบบการค้นคืนกรณีทดสอบ การจัดลำดับกรณีทดสอบ และการวัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบและการจัดลำดับกรณีทดสอบ โดยสามารถอธิบายแนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้

3.1 แนวคิดงานวิจัย

เมื่อเกิดการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ นักทดสอบระบบจำเป็นต้องระบุกรณีทดสอบเพื่อนำมาทดสอบซ้ำเพื่อใช้ตรวจสอบซอฟต์แวร์ที่มีการแก้ไขหรือปรับปรุง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ แต่การทดสอบซ้ำทุกกรณีทดสอบจะใช้เวลาในการทดสอบมากแต่พบข้อผิดพลาดจากการทดสอบน้อยซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทดสอบ ด้วยเหตุนี้ นักทดสอบระบบจะสามารถระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อให้สามารถทำการทดสอบได้ครอบคลุมทุกชิ้นส่วนของกรณีทดสอบได้อย่างไร

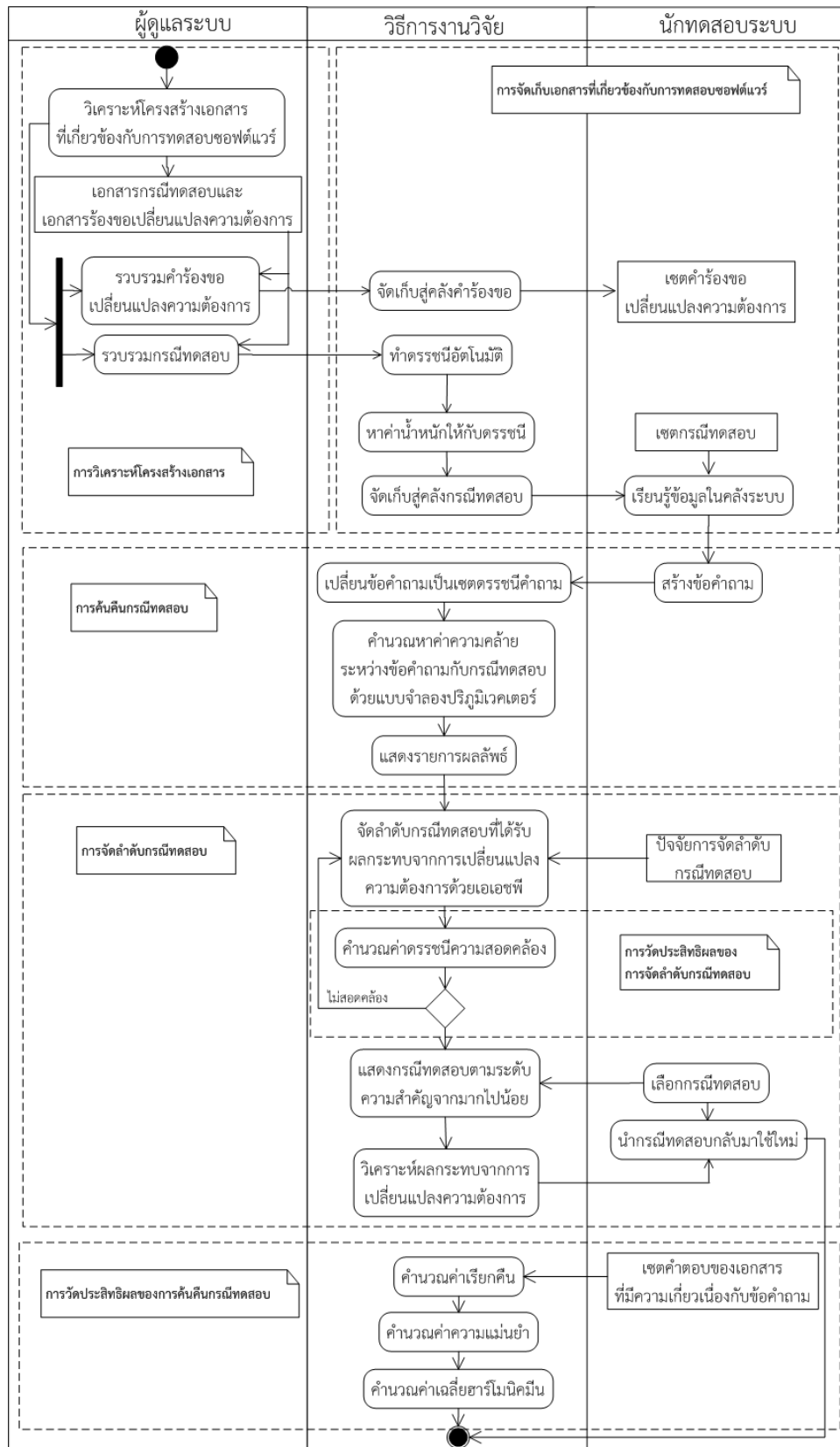
จากสาเหตุข้างต้น งานวิจัยได้นำเสนอวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (Change Impact Analysis) เพื่อให้ได้มาซึ่งกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ใดๆ และทำการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบภายใต้ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และปัจจัยด้านกรณีทดสอบที่งานวิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบนั้นได้นำหลักการของการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) มาช่วยในการตัดสินใจเพื่อจัดลำดับกรณีทดสอบ รวมทั้งการสร้างเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการจัดเก็บและค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยอาศัยเทคนิคการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval) ซึ่งแสดงภาพรวมของงานวิจัยดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพรวมของงานวิจัย

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยได้แบ่งกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบวิธีการเพื่อการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ รวมทั้งการวัดประสิทธิภาพของวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนภาพกิจกรรมการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

3.2.1 การวิเคราะห์โครงสร้างเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารแม่แบบกรณีทดสอบ กรณีทดสอบที่ใช้สำหรับทดสอบระบบต่างๆ และเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์จากบริษัทแห่งหนึ่งเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาสำหรับงานวิจัย

1) โครงสร้างเอกสารกรณีทดสอบ

จากการศึกษามาตรฐานการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing Standard) ไอเอสโอ/ไออีซี/ไอทริฟ เทลอี 29119-3 (ISO/IEC/IEEE 29119-3) [14] ร่วมกับแม่แบบกรณีทดสอบจากกรณีศึกษา ทำให้สามารถออกแบบโครงสร้างของแม่แบบกรณีทดสอบที่จะใช้สำหรับงานวิจัยโดยมีส่วนประกอบดังตารางที่ 3.1 และสามารถอธิบายองค์ประกอบของเอกสารกรณีทดสอบได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แม่แบบเอกสารกรณีทดสอบ

| 1.1 Project Information | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------------|-----------|---------------------------|-----------------|-----------|-------------|---------|-----------|
| SR No /Project ID : | | | Project Name: | | | | | | | | |
| Application ID: | | | System Name: | | | | | | | | |
| Test Level | | | | | | | | | | | |
| 1.2 Test Scenario | | | | | | | | | | | |
| Test Scenario ID | | | | | | Test Scenario Description | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.3 Test case / Test script | | | | | | | | | | | |
| Function Area | Prerequisites | Test Case No. | Test Case Description | Validation level | Test Step | Test Step Description | Expected Result | Test Type | Test Status | Test By | Test Date |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารกรณีทดสอบ

| เอนทิตี | คำอธิบาย |
|-------------------------|---------------------|
| 1.1 Project Information | |
| SR No / Project ID | รหัสโครงการ |
| Project Name | ชื่อโครงการ |
| Application ID | รหัสโปรแกรมประยุกต์ |
| System Name | ชื่อระบบ |

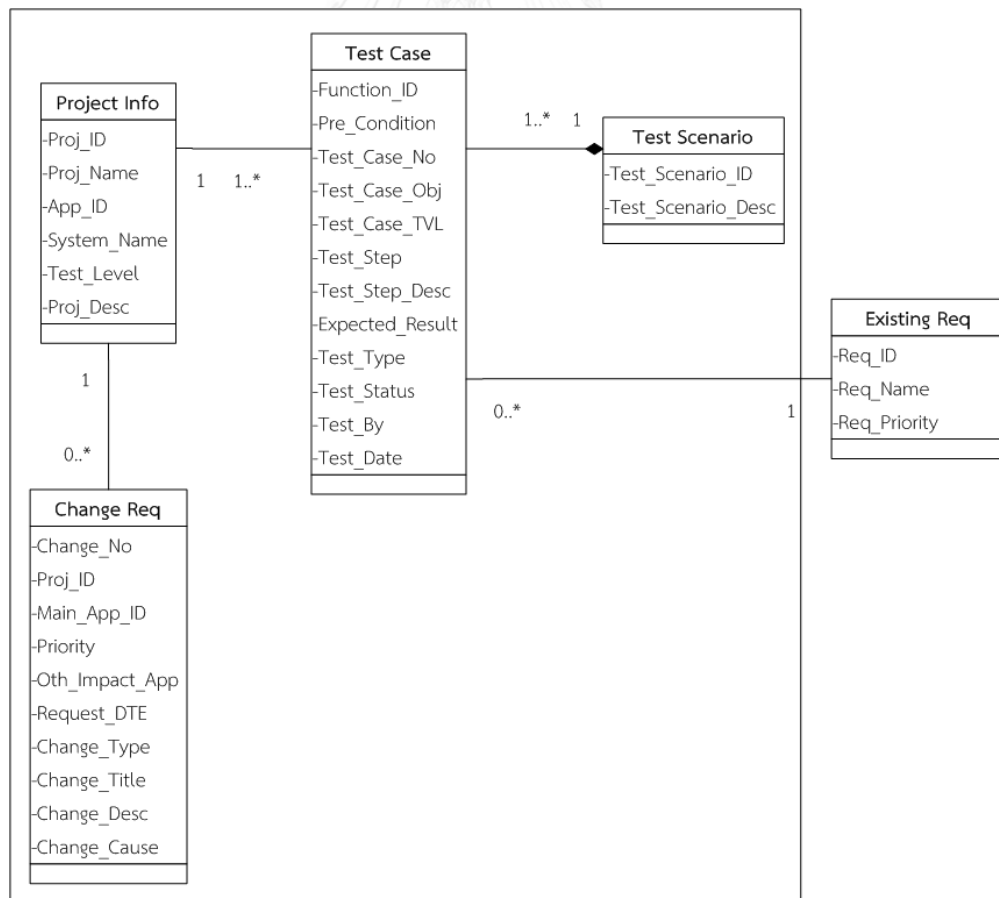
ตารางที่ 3.2 คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารกรณีทดสอบ (ต่อ)

| เอนทิตี | คำอธิบาย |
|----------------------------------|---|
| Project Feature and Description | รายละเอียดฟังก์ชันการทำงานของระบบอย่างย่อ |
| Test Level | ระดับของการทดสอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้รองรับกรณีทดสอบที่ถูกออกแบบสำหรับการทดสอบในระดับต่างๆดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● System Test ● System Integration Test ● User Accepted Test |
| 1.2 Test Scenario | |
| Test Scenario ID | รหัสขึ้นนารีโอการทดสอบ |
| Test Scenario Description | คำอธิบายขึ้นนารีโอ |
| 1.3 Test Case | |
| Function Area | รายละเอียดความต้องการ หรือโมดูลงานที่จะทำการทดสอบ |
| Prerequisites | ข้อกำหนดเบื้องต้น ให้ระบบเอนไซ หรือกรณีทดสอบก่อนหน้านี้ ที่จะต้องทำการทดสอบก่อน |
| Test Case No. | หมายเลขกรณีทดสอบ |
| Test Case Objective | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
| Test Case Validation level (TVL) | ลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ แบ่งเป็น <ul style="list-style-type: none"> ● <1> กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบที่มีความซับซ้อนอย่างมาก และเป็นความต้องการเชิงหน้าที่ ที่ต้องถูกพัฒนาในระบบ เช่น การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณทางการเงิน ● <2> กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานที่มีความซับซ้อนระดับกลาง ● <3> กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ● <4> กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบความสวยงาม การสะกดคำ เป็นต้น |
| Test Script / Step | ลำดับขั้นตอนของการทดสอบ |
| Test Step Description | คำอธิบายของแต่ละลำดับการทดสอบ |
| Expected Result | ผลลัพธ์ที่คาดหวัง |
| Test Type | ประเภทของการทดสอบ ซึ่งแบ่งตามประเภทของความต้องการ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● Process กระบวนการทำงาน ● Screen หน้าจอ ● Report รายงาน ● Import-Export การนำเข้า หรือส่งออกข้อมูล ตามรูปแบบที่กำหนด ● Interface การเชื่อมต่อกับระบบภายนอก หรือการส่งผ่าน |

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารกรณีทดสอบ (ต่อ)

| เอนทิตี | คำอธิบาย |
|----------------------|--|
| 1.3 Test Case | |
| | ข้อมูลระหว่างกัน |
| Test Status | สถานะของการทดสอบ แบ่งเป็น <ul style="list-style-type: none"> ● Passed ผ่าน คือไม่พบข้อบกพร่องเมื่อทำการทดสอบโดยใช้กรณีทดสอบนั้นๆ ● Fail ไม่ผ่าน คือพบข้อบกพร่องระหว่างทำการทดสอบ ● Invalid กรณีทดสอบเป็นโมฆะ ● Testing อยู่ระหว่างการทดสอบ ● Untested กรณีทดสอบยังไม่ถูกทดสอบ |
| Tested By | ชื่อผู้ทำการทดสอบ |
| Tested Date | วันที่ทำการทดสอบ |

จากการวิเคราะห์โครงสร้างของเอกสารกรณีทดสอบพบว่าประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ สารสนเทศโครงการ (Project Information) ซินนาโรไอการทดสอบ (Test Scenario) และกรณีทดสอบ (Test Case) ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารกรณีทดสอบทั้ง 3 ส่วนและเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการได้ด้วยแผนภาพคลาส ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนภาพคลาสแสดงโครงสร้างกรณีทดสอบและเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

2) โครงสร้างเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

เอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ คือหลักฐานเชิงวัตถุวิสัย (Artifact) ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากกระบวนการการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (Software Maintenance Process) มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุความต้องการที่ต้องการเปลี่ยนแปลงการทำงานหรือปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้สามารถรองรับความต้องการหรือเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปได้ ดังนั้นทางผู้จัดทำได้ปรับปรุงเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการจากกรณีศึกษา โดยลบส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการและคำอธิบายแต่ละส่วนประกอบของเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการได้ดังตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.3 แม่แบบเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

| Section 1 : General Information | | | |
|---------------------------------|--|--------------------------|--|
| Project ID /Name or SR Name * | | Change Request No. * | |
| Main Application * | | Priority * | |
| Request Date * | | Other Impact Application | |
| Section 2: Change Information | | | |
| Change Request Type * | | Cause of Change Request | |
| Change Request Title * | | | |
| Scope & Description of Change * | | | |

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

| เอนทิตี | คำอธิบาย |
|------------------------------|---|
| General Information | |
| Change Request No. | รหัสคำขอการเปลี่ยนแปลง |
| Project ID / Name or SR Name | รหัสโครงการ |
| Main Application | โปรแกรมประยุกต์หลัก |
| Priority | ระดับความสำคัญ แบ่งเป็น High, Medium และ Low |
| Other Impact Application | โปรแกรมประยุกต์อื่นที่ได้รับผลกระทบ |
| Request Date | วันที่ร้องขอ |
| Change Information | |
| Change Request Type | ประเภทของคำขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ <ul style="list-style-type: none"> Requirements Change ความต้องการระบบหรือขอบเขตของโครงการนั้นๆ มีการเปลี่ยนแปลง หลังจากดำเนินโครงการไปแล้ว Production Maintenance การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ หรือการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจากการใช้งานบนสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง |
| Change Request Title | ระบุภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ |

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างของเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (ต่อ)

| เอนทิตี | คำอธิบาย |
|-------------------------------|--|
| Scope & Description of Change | ขอบเขต และรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ |
| Cause of Change Request | <p>ระบุสาเหตุที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งงานวิจัยนี้ได้จำแนกสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ไว้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Business requirements change ความต้องการทางด้านธุรกิจเปลี่ยน ส่งผลให้ขอบเขตเดิมเปลี่ยน ● Impacted from others แก้ไขอันเนื่องมาจากผลกระทบต่อเนื่องจากโครงการอื่น ● Incorrect Design แก้ไขอันเนื่องมาจากการการออกแบบระบบงานเดิมไม่ถูกต้อง ● Production Defect แก้ไขอันเนื่องมาจากข้อบกพร่องที่เกิดจากการใช้งานบนสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง |

3.2.2 การวิเคราะห์และการออกแบบการค้นคืนกรณีทดสอบ

1) การจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบซอฟต์แวร์

ผู้ใช้นำเข้ากรณีทดสอบผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้เพื่อจัดเก็บกรณีทดสอบเข้าสู่ฐานข้อมูล จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการทำดัชนีอัตโนมัติและหาคำน้่านักของคำ โดยการดำเนินการนี้จะทำเฉพาะคำที่ปรากฏอยู่ในโครงสร้างที่สำคัญของกรณีทดสอบเท่านั้นคือ หมายเลขกรณีทดสอบ (Test Case No.) รายละเอียดความต้องการหรือโมดูลงานที่จะทำการทดสอบ (Function Area) ข้อกำหนดเบื้องต้นก่อนการทดสอบ (Prerequisites) วัตถุประสงค์ของการทดสอบ (Test Case Objective) คำอธิบายของแต่ละลำดับการทดสอบ (Test Step Description) และผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result) และกำหนดให้หมายเลขกรณีทดสอบเป็นรหัสของเอกสาร โดยงานวิจัยนี้จะใช้ฟังก์ชันการหาคำน้่านักให้กับกรณีเหล่านั้นด้วยเทคนิคการหาคำน้่านักของคำแบบผกผัน ซึ่งขั้นตอนการทำดัชนีและการหาคำน้่านักได้กล่าวอธิบายไว้ในบทที่ 2 ในหัวข้อ 2.1.3 ระบบการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval) ซึ่งผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้จะได้กรณีและคำนำหน้าที่สามารถเชื่อมโยงไปยังเอกสารที่ถูกจัดเก็บไว้ได้

กระบวนการในการนำเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเข้าสู่ฐานข้อมูลนั้น จะทำการจัดเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลตามโครงสร้างของเอกสาร เนื่องจากข้อมูลในเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการค้นคืนกรณีทดสอบ เพียงแต่เป็นข้อมูลที่ให้ผู้ค้นคืนกรณีทดสอบได้รู้ถึงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างคำค้น หรือข้อความคำถามในการค้นคืนกรณีทดสอบเท่านั้น

2) การค้นคืนกรณีทดสอบ

การค้นคืนกรณีทดสอบ สำหรับงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ซึ่งเป็นการนำความต้องการหรือข้อความคำถามของผู้ค้นคืนมาเปรียบเทียบกับความคล้ายกับกรณีทดสอบที่มีอยู่ โดยความต้องการหรือข้อความคำถามจำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นเซตกรณีด้วย เนื่องจากกรณีทดสอบถูกจัดเก็บในรูปแบบของกรณีตนเอง ดังนั้นการค้นคืนกรณีทดสอบจึงมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ผู้ค้นคืนกรณีทดสอบ กำหนดข้อความคำถาม หรือเซตคำหลัก (Set of Keyword)

- ระบบเปลี่ยนข้อความคำถามเป็นเซตตรรกะ โดยการแยกคำ ขจัดคำที่มีความถี่ของการเกิดขึ้นของคำสูง หากคำ คล้าย และลดรูปคำ
- ระบบคำนวณค่าความคล้ายระหว่างข้อความคำถามกับกรณีทดสอบที่มีอยู่ในระบบด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์โคชานน์
- แสดงรายการผลลัพธ์ที่มีค่าความคล้ายสูงกว่าค่าขีดแบ่ง (Threshold) ที่งานวิจัยได้กำหนด

2.1) การตั้งข้อความสำหรับการค้นคืนกรณีทดสอบ

ข้อความ (Query) คือความต้องการของผู้ค้นคืนที่ต้องการค้นคืนกรณีทดสอบ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ค้นคืน ดังนั้นงานวิจัยจึงมีแนวทางสำหรับการสร้างข้อความเพื่อให้สามารถทำการค้นคืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือได้ผลลัพธ์เป็นกรณีทดสอบที่มีความใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ค้นคืนมากที่สุด โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1) ผู้วิจัยทำการสร้างแบบสอบถาม ซึ่งต้องให้ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงฟังก์ชันระบบงานเดิมอย่างย่อ รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ และกรณีทดสอบของแต่ละระบบ โดยจะแสดงรายละเอียดอย่างย่อ ผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างข้อความ โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.5 เป็นอย่างน้อย

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างรายละเอียดของระบบอย่างย่อ สำหรับให้เรียนรู้ระบบ เพื่อสร้างข้อความ

| System Information | | | |
|-------------------------------|--|--------------|--------------------------------|
| System Name | Trade Finance | Project name | Electronic Payment Application |
| Project Feature & Description | Electronic payments allow to transfer funds to any corner of the world. Main Features - Can make many transactions at the same time. - Can download financial transactions to Electronic Payment Application without having to re-key. - Generate report for each transaction and shown balance summaries - Using a first selling rate for funds transfer transaction. | | |
| Test Case Information | | | |
| Test Case No. | Test Case Objective | | |
| TC001 | To verify a customer register function can add new customer correctly | | |
| TC002 | To verify a customer register function can update an existing customer correctly | | |
| TC003 | Inactive a customer in Electronic Payment Application | | |
| TC003 | Create a financial transaction by upload excel file | | |
| TC004 | Approve a financial function by Bank User | | |
| TC005 | Amend amount on financial function | | |
| TC006 | Validate Condition for generate the Accrued funds transfer transaction report | | |

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างรายละเอียดของระบบอย่างย่อ สำหรับให้เรียนรู้ระบบ เพื่อสร้างข้อความ (ต่อ)

| Change Request Information | | | |
|-------------------------------|--|----------------------|---|
| Change Request Type | Requirements Change | Change Request Title | Customer need to modify a create financial function |
| Scope & Description of Change | 1) Can make many funds transfer transactions by upload MT103 SWIFT message. 2) Need to apply a booking rate for funds transfer transaction. 3) Default Student Funds that a purpose code to transfer funds in Remit Info field and can be update for ABC Company only. 4) Need to update a passport no. in Customer Register Profile 5) Can generate the Accrued funds transfer transaction report by specified beneficiary name and or beneficiary account and then summarized a total funds transfer amount and grouping transactions by currency. | | |

2.1.2) ให้ผู้ค้นคืนทำการสร้างข้อความจากคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (Change Requirements Keyword) เพื่อค้นคืนกรณีทดสอบที่อาจจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยแบ่งเป็นข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งมีขนาด 1-2 คำ และข้อความแบบยาว (Long Query) จะประกอบด้วยคำตั้งแต่ 3 คำเป็นต้นไป ในงานวิจัยมีข้อมูลการทดสอบ 10 ระบบงานและแต่ละระบบต้องมีการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 5 คำร้องขอเป็นอย่างน้อย ดังนั้นเซตของข้อความที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีทั้งหมดอย่างน้อย 100 ข้อความซึ่งมาจากหน่วยตัวอย่างจำนวน 12 ท่าน

2.2) การคำนวณค่าความคล้ายระหว่างข้อความกับกรณีทดสอบที่มีอยู่ในระบบ

การเปรียบเทียบความคล้ายระหว่างข้อความกับกรณีทดสอบนั้น งานวิจัยจะทำการเปรียบเทียบค่าความคล้ายระหว่างข้อความกับกรณีทดสอบด้วยแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ ซึ่งสามารถคำนวณความคล้ายได้จากสมการ 4 ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หัวข้อที่ 2.1.3.2 การค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval)

3.2.3 การจัดลำดับกรณีทดสอบ

การจัดลำดับกรณีทดสอบ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งการจัดลำดับกรณีทดสอบในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) มาช่วยในการจัดลำดับความสำคัญ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ได้จากกระบวนการค้นคืนกรณีทดสอบ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้ชุดของกรณีทดสอบที่มีความคล้ายกับข้อความโดยยึดว่าชุดของกรณีทดสอบดังกล่าวได้รับผลกระทบโดยตรง (Direct Impact) จากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ดังตารางที่ 3.6 แสดงให้เห็นกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| รหัสคำขอการเปลี่ยนแปลง | รายละเอียด | กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบระบุโดยนักทดสอบระบบ |
|------------------------|--|--|
| Req-001 | เปลี่ยนแปลงการคำนวณดอกเบี้ย | TC004, TC008 |
| Req-002 | เพิ่มช่องทางให้ลูกค้าสามารถทำธุรกรรมโดยการอัปโหลดแบบฟอร์มการทำธุรกรรมได้ | TC006, TC007 |
| Req-003 | ให้ทำการลบบัญชีลูกค้าที่ไม่มีเคลื่อนไหวได้ | TC005 |

2) กำหนดคะแนนให้กับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรง ซึ่งในงานวิจัยได้พิจารณาปัจจัยต่างๆในการให้ความสำคัญกับกรณีทดสอบเพื่อจัดลำดับดังนี้

2.1) ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (Requirements Change Factor)

● ประเภทการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (Change Requirements Type) แบ่งการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ออกเป็น 3 ประเภท [6] ด้วยกันคือ

- การเพิ่ม (Adding) หมายถึงการเพิ่มฟังก์ชันการทำงานใหม่
- ถอดออก (Remove) หมายถึงการยกเลิกฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิม
- การแก้ไข (Modified) หมายถึงการปรับปรุงฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิม อาทิเช่น เพิ่มหรือลดฟิลด์ เปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมที่มีอยู่เดิม เป็นต้น

● ระดับความสำคัญความต้องการ (Change Requirements Prioritization) จะถูกกำหนดระดับความสำคัญจากมุมมองของลูกค้า ซึ่งแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น สำคัญมากที่สุด (Extreme) สำคัญมาก (High) สำคัญปานกลาง (Medium) และสำคัญน้อย (Low) [11, 13]

● ความซับซ้อนของการพัฒนาความต้องการ (Implementation Complexity) ซึ่งจะถูกระบุโดยทีมผู้พัฒนาระบบ โดยมีปัจจัยทางด้านประสบการณ์และความชำนาญของผู้พัฒนาอาจส่งผลต่อการระบุความซับซ้อนของการพัฒนาความต้องการได้ [11, 13]

2.2) ปัจจัยด้านกรณีทดสอบ (Test Case Factor)

● ลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ (Test Case Validation Level) แบ่งเป็น 4 ระดับด้วยกัน ดังเช่นที่ได้ๆอธิบายไว้แล้วในตารางที่ 3.2 ในส่วนของลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ (Test Case Validation level)

● เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Execution Time) คือพิจารณาจากเวลาที่ใช้ไปในการทดสอบโดยกรณีทดสอบหนึ่งๆ [13]

● จำนวนข้อผิดพลาด (Fault Detection) คือการพิจารณาจำนวนข้อผิดพลาดที่ตรวจจับได้จากกรณีทดสอบใดๆ หากกรณีทดสอบใดสามารถตรวจจับข้อผิดพลาดได้สูงกว่าจะมีความสำคัญที่สูงด้วย

งานวิจัยนี้ได้พิจารณาปัจจัยที่ใช้สำหรับการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบใน 2 ด้านด้วยกันคือ ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และปัจจัยทางด้านกรณีทดสอบ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ปัจจัยเพื่อการกำหนดคะแนนของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรง

| ปัจจัย (Factor) | คะแนน (Score) | | คำอธิบาย |
|---|---------------|---|--|
| การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (Change Requirements Type) | 1 | ยกเลิกฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นฟังก์ชันการทำงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันอื่น | ลูกค้าเป็นผู้กำหนดคะแนนให้แก่ความต้องการที่เกิดขึ้นทั้ง 3 ประเภทคือการเพิ่มฟังก์ชัน การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชัน และการยกเลิกฟังก์ชัน โดยพิจารณาการขึ้นแก่กันของฟังก์ชัน |
| | 2 | การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการทำงานที่ไม่ส่งผลกระทบต่อฟังก์ชันการทำงานอื่น | |
| | 3 | ยกเลิกฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ขึ้นแก่กัน คือมีการรับหรือส่งข้อมูลให้ฟังก์ชันอื่น | |
| | 4 | การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ขึ้นแก่กัน คือมีการรับหรือส่งข้อมูลให้ฟังก์ชันอื่น | |
| ระดับความสำคัญของความต้องการ (Change Requirements Prioritization) | 1 | ความต้องการมีความสำคัญต่ำ | การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ซึ่งมีการระบุค่าความสำคัญของความต้องการจากลูกค้า |
| | 2 | ความต้องการมีความสำคัญปานกลาง | |
| | 3 | ความต้องการมีความสำคัญสูง | |
| | 4 | ความต้องการมีความสำคัญสูงมาก | |
| ผลกระทบต่อการทดสอบ (Test Impact) | 1 | กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อนน้อยที่สุด | การให้คะแนนในส่วนของปัจจัยการส่งผลกระทบต่อกรทดสอบ ได้พิจารณาจากลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ Test Case Validation level (TVL) ซึ่งถูกกำหนดโดยนักทดสอบระบบ |
| | 2 | กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานที่ไม่ซับซ้อน | |
| | 3 | กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานที่มีความซับซ้อนระดับกลาง | |
| | 4 | กรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงาน of ระบบที่มีความซับซ้อนอย่างมาก | |

กำหนดคะแนนให้แก่กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่ง 1 กรณีทดสอบอาจกระทบต่อหลายปัจจัย ยกตัวอย่างเช่นกรณีทดสอบ TC004 ได้รับผลกระทบจากการการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ และส่งผลกระทบต่อเงื่อนไขต่อ 3 กรณีทดสอบที่อยู่ภายใต้ซินนาริโอเดียวกัน อีกทั้งเป็นกรณีทดสอบสำหรับตรวจสอบฟังก์ชันการทำงาน of ระบบที่มีความซับซ้อนอย่างมาก ดังนั้นคะแนนที่ได้คือ 2-2-4 ตามลำดับ โดยแสดงตัวอย่างการให้คะแนนกรณีทดสอบโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการให้คะแนนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| ปัจจัย (Factor) | TC004 | TC005 | TC006 | TC007 | TC008 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| ระดับความสำคัญของความต้องการ | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| ผลกระทบต่อการทดสอบ | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| รวม | 8 | 5 | 5 | 6 | 7 |

3) สร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ตามวิธีการของเอเอชพี โดยพิจารณาจากผลต่างคะแนนที่ได้จากการพิจารณาตามปัจจัยการจัดลำดับเทียบเคียงกับมาตรฐานพื้นฐานของระดับความสำคัญเอเอชพี หากผลต่างมีค่าเป็น 0 จะถูกกำหนดระดับความสำคัญมีค่าเป็น 1 หมายความว่ากรณีทดสอบ A และ B มีความสำคัญเท่ากัน หากผลต่างมีค่าเท่ากับ 1 จะถูกกำหนดระดับความสำคัญเท่ากับ 1.5 และถ้าผลต่างมีค่าตั้งแต่ 2-9 งานวิจัยได้กำหนดระดับความสำคัญตามมาตรฐานพื้นฐานของระดับความสำคัญเอเอชพีดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การให้คะแนนในแต่ละคู่เปรียบเทียบ

| ระดับความสำคัญ | ความหมาย |
|----------------|---|
| 1 | กรณีทดสอบ A และ B มีความสำคัญเท่ากัน |
| 3 | กรณีทดสอบ A มีความสำคัญมากกว่ากรณีทดสอบ B ปานกลาง |
| 5 | กรณีทดสอบ A มีความสำคัญมากกว่ากรณีทดสอบ B |
| 7 | กรณีทดสอบ A มีความสำคัญมากกว่ากรณีทดสอบ B มากที่สุด |
| 9 | กรณีทดสอบ A มีความสำคัญมากกว่ากรณีทดสอบ B เสมอ |

4) พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบ เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการพิจารณาตามปัจจัยที่กำหนดและระบุค่าน้ำหนักความสำคัญตามวิธีของเอเอชพี ซึ่งผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือระดับความสำคัญของกรณีทดสอบ ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 เมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่

| | TC004 | TC005 | TC006 | TC007 | TC008 | ค่าเฉลี่ย ผลรวมแถว | เปอร์เซ็นต์ความสำคัญ ของกรณีทดสอบ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|--------------------------------------|
| TC004 | 1 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0.45 | 43.48% |
| TC005 | 1/5 | 1 | 1 | 1/3 | 1/3 | 0.07 | 7.48% |
| TC006 | 1/5 | 1 | 1 | 1/3 | 1/3 | 0.07 | 7.48% |
| TC007 | 1/3 | 3 | 3 | 1 | 1/3 | 0.16 | 11.35% |
| TC008 | 1/3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0.24 | 30.21% |
| รวม | 2.07 | 13 | 13 | 7.67 | 5 | 1 | 100% |

5) วิเคราะห์ผลกระทบต่อเนื่องที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลกระทบต่อโดยอ้อม (Indirect Impact) ต่อกรณีทดสอบ ซึ่งงานวิจัยนี้พิจารณาผลกระทบโดยอ้อมภายใต้ซินนารีโอกาสทดสอบ กล่าวคือหนึ่งซินนารีโอกาสทดสอบอาจจะประกอบด้วย 1 กรณีทดสอบเป็นอย่างน้อยและหนึ่งกรณีทดสอบใดๆ สามารถเป็นสมาชิกของซินนารีโอกาสทดสอบได้มากกว่า 1 ซินนารีโอกาสทดสอบด้วยเช่นกัน เรียกความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ว่า Many-to-Many ดังนั้นหากกรณีทดสอบใดได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ทางตรงย่อมส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบที่อยู่ภายใต้ซินนารีโอกาสทดสอบเดียวกันด้วย ทั้งนี้การพิจารณาผลกระทบต่อเนื่องในลักษณะดังกล่าวเพื่อให้ทุกทดสอบระบบสามารถระบุกรณีทดสอบที่ขึ้นแก่กันได้

ตัวอย่างการระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง อ้างอิงข้อมูลจากตาราง 3.6 จะเห็นว่าค่าขอการเปลี่ยนแปลง Req-001: เปลี่ยนแปลงการคำนวณดอกเบี้ย ส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อกรณีทดสอบ TC004 และ TC008 โดยกำหนดให้กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรงเป็นสมาชิกของซินนารีโอกาส SC001 และ SC002 ดังนั้น TC001, TC002 และ TC003 จะได้รับผลกระทบโดยอ้อมจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เนื่องจากนัก

ทดสอบระบบจะทำการทดสอบกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรง เช่น TC008 ได้นั้น จะต้องทำการรันกรณีทดสอบ TC001, TC003 และ TC004 ก่อน เป็นต้น โดยสามารถแสดงกรณีทดสอบซึ่งเป็นสมาชิกของขึ้นของนารีโอการทดสอบได้ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 เมทริกซ์แสดงสมาชิกของขึ้นนารีโอการทดสอบ

| | TC001 | TC002 | TC003 | TC004 | TC005 | TC006 | TC007 | TC008 | TC009 | ได้รับผลกระทบ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| SC001 | + | + | + | × | | | | | | ✓ |
| SC002 | + | | + | × | | | | × | | ✓ |
| SC003 | | | | | | × | × | | | ✓ |
| SC004 | | | | | × | | | | | ✓ |
| SC005 | | | | | | | | | + | × |

สัญลักษณ์ที่แสดงในตารางที่ 3.11 มีความหมายดังนี้

✗ หมายถึง กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยตรง

✚ หมายถึง กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยอ้อมหรือได้รับกระทบต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

3.2.4 การวัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบและการจัดลำดับกรณีทดสอบ

1) การวัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบ

การวัดประสิทธิผล มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการค้นคืนกรณีทดสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนมีความเกี่ยวเนื่องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ ดังนั้นตัววัดที่ใช้สำหรับประเมินประสิทธิผลของการค้นคืนที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยการคำนวณค่าเรียกคืน (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic Mean)

2) การวัดประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบ

การพิจารณาความสอดคล้องของการจัดลำดับกรณีทดสอบ เพื่อวัดประสิทธิผลของการจัดลำดับตามกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) ด้วยวิธีการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (CI) โดยที่ค่า CI ที่คำนวณได้จะต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 ถึงจะเป็นที่ยอมรับได้

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องมือ

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการจัดเก็บ คำนวณ และจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยจะกล่าวถึงโครงสร้างซอฟต์แวร์และสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน

จากวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ สามารถนำมาสร้างเครื่องมือเพื่อสนับสนุนแนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ความต้องการเชิงฟังก์ชันเพื่อสร้างเครื่องมือที่มีคุณสมบัติในการจัดเก็บกรณีทดสอบและเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ การทำตรรกะอัตโนมัติ การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ การจัดลำดับกรณีทดสอบและการคำนวณกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียดของความต้องการจำแนกตามประเภทของผู้ใช้งานดังต่อไปนี้

ผู้ใช้งาน

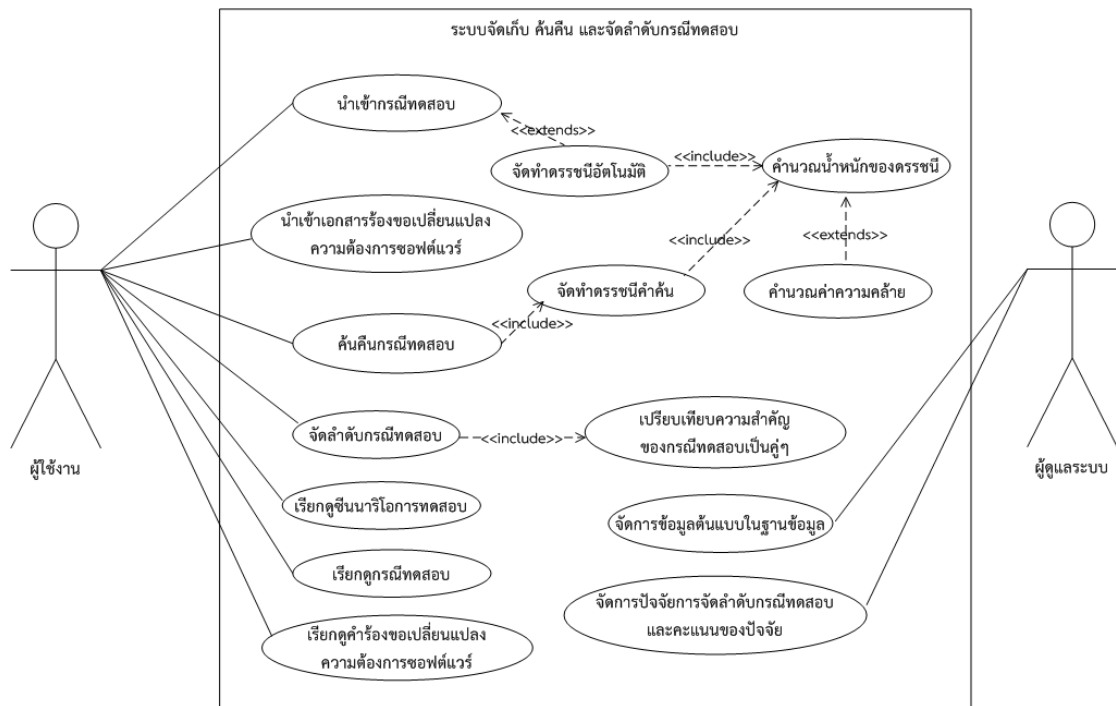
- 1) ระบบจะต้องสามารถรับข้อมูลนำเข้าจากส่วนต่อประสานได้ ซึ่งประกอบด้วยไฟล์กรณีทดสอบ และไฟล์เอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์
- 2) ระบบจะต้องสามารถสร้างตรรกะของค่าเพื่อเป็นตัวแทนกรณีทดสอบได้
- 3) ระบบสามารถสืบค้นกรณีทดสอบ และคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยกำหนด รหัสโครงการ หรือ ชื่อโครงการเป็นเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูลได้
- 4) ระบบสามารถคำนวณกรณีทดสอบที่มีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับค่าค้นได้
- 5) ระบบสามารถรองรับการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้จากการคำนวณ โดยการกำหนดคะแนนตามค่าปัจจัยการจัดลำดับความสำคัญตามวิธีการของการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นได้
- 6) ระบบสามารถวิเคราะห์หาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบภายใต้สินค้านารีโอการทดสอบเดียวกับกรณีทดสอบที่ถูกเลือกได้
- 7) ระบบจะต้องสามารถแสดงข้อผิดพลาดให้แก่ผู้ใช้งาน ผ่านส่วนต่อประสานได้

ผู้ดูแลระบบ

- 1) ระบบจะต้องสามารถให้ผู้ดูแลระบบกำหนดคำพุ่มเฟื่อย (Stop Words) ได้
- 2) ระบบจะต้องสามารถให้ผู้ดูแลระบบกำหนดค่าขีดแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณกรณีทดสอบ
- 3) ระบบจะต้องสามารถให้ผู้ดูแลระบบกำหนดปัจจัยที่ใช้สำหรับการจัดลำดับกรณีทดสอบได้

4.2 การวิเคราะห์ความต้องการและแผนภาพฟังก์ชันงานของระบบ

จากความต้องการเชิงฟังก์ชันสามารถวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองเชิงฟังก์ชันเพื่อใช้สำหรับการออกแบบเครื่องมือ โดยสามารถแผนภาพยูสเคสแทนแบบจำลองเชิงฟังก์ชัน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภาพเชิงฟังก์ชันของระบบจัดเก็บ คั่นคืน และจัดลำดับกรณีทดสอบ

จากแผนภาพเชิงฟังก์ชันแสดงให้เห็นความสามารถของเครื่องมือสนับสนุนที่มีต่อผู้ใช้ในแต่ละประเภท โดยรายละเอียดของแต่ละฟังก์ชันงานมีดังต่อไปนี้

- 1) นำเข้าข้อมูลประเภทไฟล์ของกรณีทดสอบและไฟล์เอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ผู้ใช้งานนำเข้ากรณีทดสอบและเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เป็นเอกสารนามสกุลเอ็กซ์แอลเอส (.xls) และมีโครงสร้างตามที่งานวิจัยได้กำหนดไว้ได้โดยการอัปโหลด (Upload) เข้าสู่ระบบ โดยระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลจากไฟล์เอกสารดังกล่าวลงในฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

- 2) จัดทำกรณี และหาค่าน้ำหนักของค่า

ระบบสามารถจัดทำกรณีและหาค่าน้ำหนักของค่าที่ปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลกรณีทดสอบได้ โดยการเลือกค่าที่ปรากฏอยู่ในส่วนประกอบดังต่อไปนี้ รายละเอียดความต้องการหรือโมดูลงานที่จะทำการทดสอบ (Function Area) ข้อกำหนดเบื้องต้น (Prerequisites) รายละเอียดการทดสอบ (Test Case Description) คำอธิบายของแต่ละลำดับการทดสอบ (Test Step Description) และผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result) เท่านั้นมาจัดทำกรณีและหาค่าน้ำหนักของค่าที่ปรากฏ

- 3) คั่นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ผู้ใช้งานสามารถคั่นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ได้ โดยกำหนดชื่อระบบ ชื่อโครงการ และระบุค่าคั่นผ่านส่วนต่อประสาน โดยผลลัพธ์ของการคั่นคืนประกอบไปด้วยหมายเลขกรณีทดสอบและวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

- 4) จัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้จากการคั่นคืน

ผู้ใช้งานสามารถเลือกกรณีทดสอบที่ได้จากการคั่นคืนไปทำการจัดลำดับ โดยสามารถกำหนดคะแนนให้แก่กรณีทดสอบที่เลือกโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบใน 3 ด้านด้วยกันคือ ปัจจัยด้านประเภทของการ

เปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ปัจจัยด้านลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ และปัจจัยด้านผลกระทบต่อกรทดสอบ จากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์ความสำคัญของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆ ตามวิธีการของเอเอชพี

5) เรียกดูซึ่นนารีโอการทดสอบ

ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูกรณีทดสอบที่เป็นสมาชิกในซึ่นนารีโอเดียวกันกับกรณีทดสอบที่ถูกเลือกไปจัดลำดับความสำคัญได้

6) เรียกดูกรณีทดสอบและคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ในคลังข้อมูล

ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นกรณีทดสอบและคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ของแต่ละโครงการผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ได้

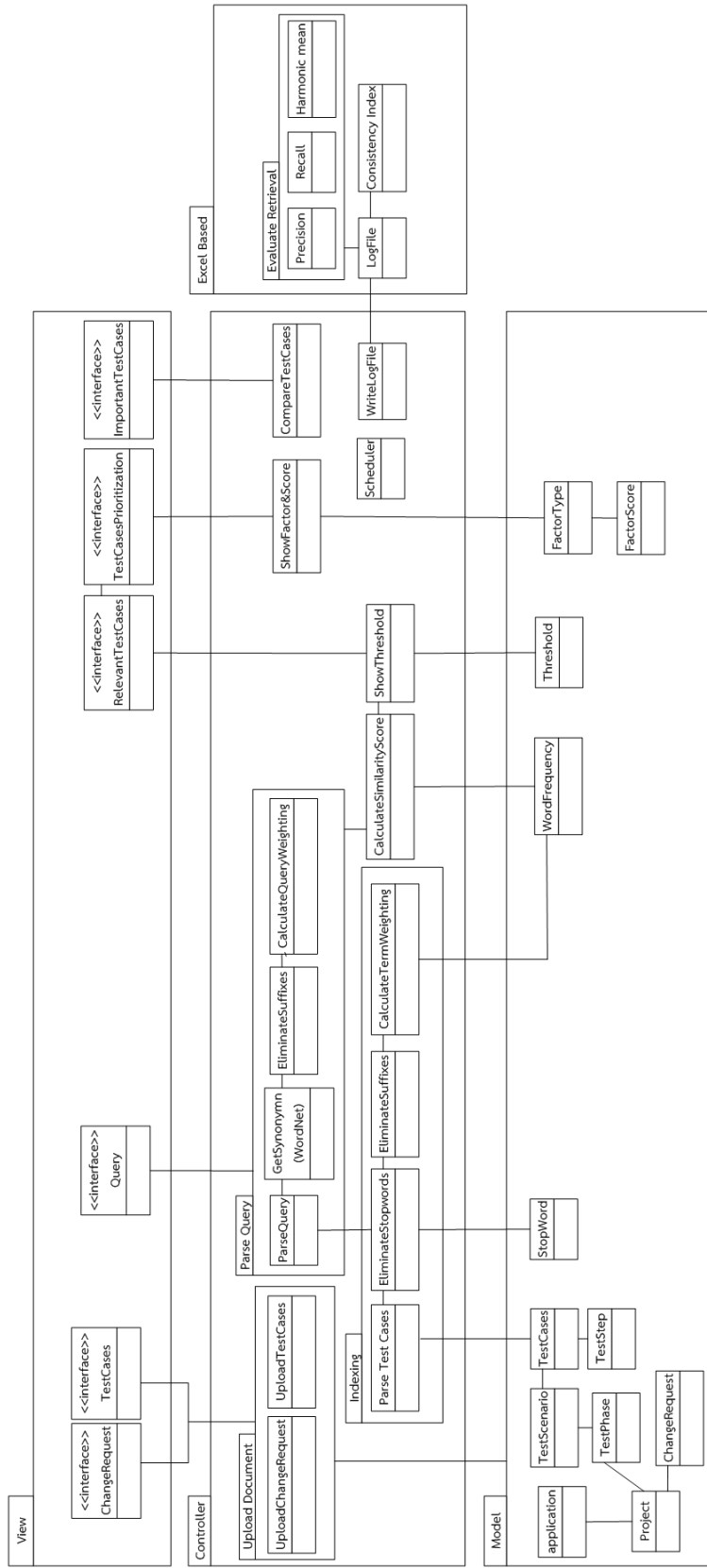
7) จัดการข้อมูลต้นแบบ (Master Data) ในฐานข้อมูล

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลต้นแบบในฐานข้อมูลได้ โดยการจัดการประกอบไปด้วย การปรับปรุงค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้าย การเพิ่มหรือลบคำฟุ่มเฟือย ซึ่งผู้ดูแลระบบจะต้องเข้าสู่ฐานข้อมูลระบบก่อนจึงจะจัดการกับข้อมูลต้นแบบได้

8) จัดการปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบและคะแนนของปัจจัย

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยการจัดการประกอบไปด้วย การเพิ่มหรือลดปัจจัย การกำหนดคะแนนของแต่ละปัจจัย ซึ่งผู้ดูแลระบบจะต้องเข้าสู่ฐานข้อมูลระบบก่อนจึงจะจัดการปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบได้

จากแผนภาพยูสเคส สามารถนำความต้องการและฟังก์ชันงานที่วิเคราะห์ได้มาทำการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของเครื่องมือสนับสนุนแบบเอ็มวีซี (Model View Controller: MVC) ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนภาพสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของเครื่องมือสืบค้น

จากแผนภาพสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่ใช้แสดงโครงสร้างของเครื่องมือสนับสนุน แสดงให้เห็นสถาปัตยกรรมแบบโมเดล วิว คอนโทรลเลอร์ (Model View Controller: MVC) ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของแต่ละส่วนได้ดังต่อไปนี้

1) วิว (View)

วิวทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานสำหรับโต้ตอบกับการเรียกใช้งานของผู้ใช้ โดยส่วนต่อประสานที่ทำหน้าที่รับข้อมูล ได้แก่ กรณีทดสอบ คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และคำค้น รวมถึงแสดงผลลัพธ์ของการค้นคืนกรณีทดสอบ การจัดลำดับกรณีทดสอบ การสืบค้นกรณีทดสอบและการสืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วย

2) คอนโทรลเลอร์ (Controller)

คอนโทรลเลอร์จะประกอบไปด้วย ฟังก์ชันการนำเข้าข้อมูลกรณีทดสอบและคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ไปยังส่วนโมเดลเพื่อทำการจัดเก็บ หลังจากการจัดเก็บข้อมูลกรณีทดสอบแล้วจะทำตรรกะอัตโนมัติและการหาหน้าหนึ่งของคำ จากนั้นจะทำการส่งตรรกะและหน้าหนึ่งของตรรกะไปยังส่วนโมเดลเพื่อทำการจัดเก็บ ทั้งนี้ยังประกอบด้วยฟังก์ชันการทำตรรกะคำค้น การคำนวณหาความคล้ายระหว่างกรณีทดสอบกับคำค้น ผลลัพธ์จากการค้นคืนกรณีทดสอบ การเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆ ผลลัพธ์จากการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ รวมถึงการบันทึกการทำรายการของระบบในรูปแบบไฟล์อีกด้วย

3) โมเดล (Model)

โมเดลทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูล ปรับปรุงข้อมูล สืบค้นข้อมูล และค้นคืนกรณีทดสอบ โดยส่วนของฐานข้อมูลจะจัดเก็บกรณีทดสอบ คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ตรรกะและหน้าหนึ่งของตรรกะและข้อมูลต้นแบบ (Master Data) ซึ่งประกอบด้วย คำพุ่มเพื่อย ค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้าย ปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบและคะแนนของปัจจัย

4.3 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุน

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาระบบอ้างอิงมาจากคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนา โดยประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบควรฮาร์ดแวร์ขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- หน่วยการประมวลผล (CPU) ซีพียูอินเทลคอร์ไอ 7 ความเร็ว 2.0 กิกะเฮิรตซ์ (intel(R) Core(TM) i7 CPU 2.0 GHz)
- หน่วยความจำสำรอง (Memory) ความเร็ว 8 กิกะไบต์ (Ram 8 GB)
- งานบันทึกแบบแข็ง (Hard disk) ความจุ 750 กิกะไบต์ (Hard disk 750 GB)

2) ซอฟต์แวร์ (Software)

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบมีซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

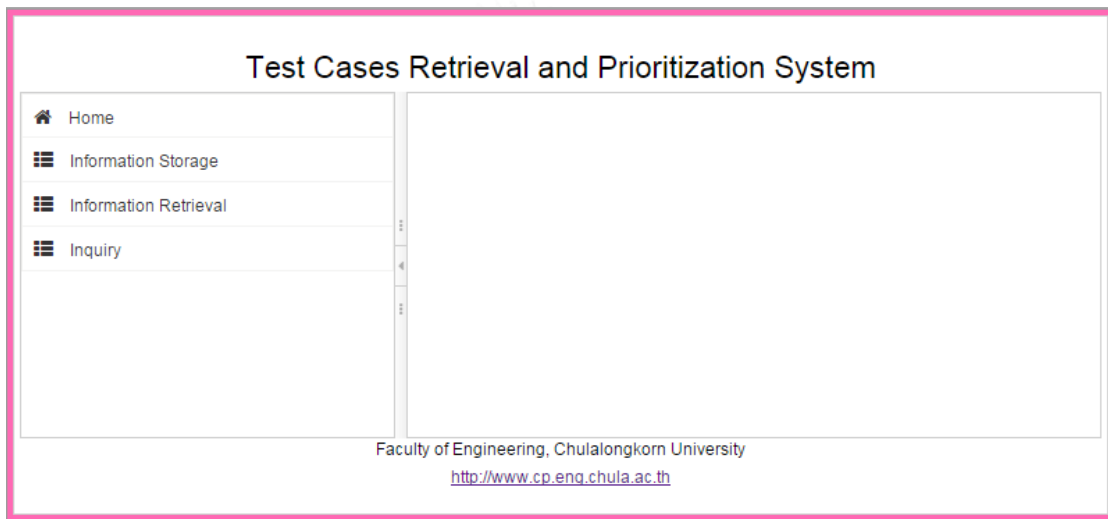
- ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ 7 เอ็นเตอร์ไพรส 64 บิต (Microsoft Windows 7 Enterprise 64 bit)

- ระบบการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) เวอร์ชัน 6.3
- Toad for MySQL เวอร์ชัน 7.5
- โปรแกรมอีคลิบลูน่าเวอร์ชัน 4.4.0 (Eclipse Luna version 4.4.0)
- โปรแกรมอะแพชชีทอมแคทเวอร์ชัน 8.0 (Apache Tomcat version 8.0)

4.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือและภาพส่วนต่อประสาน

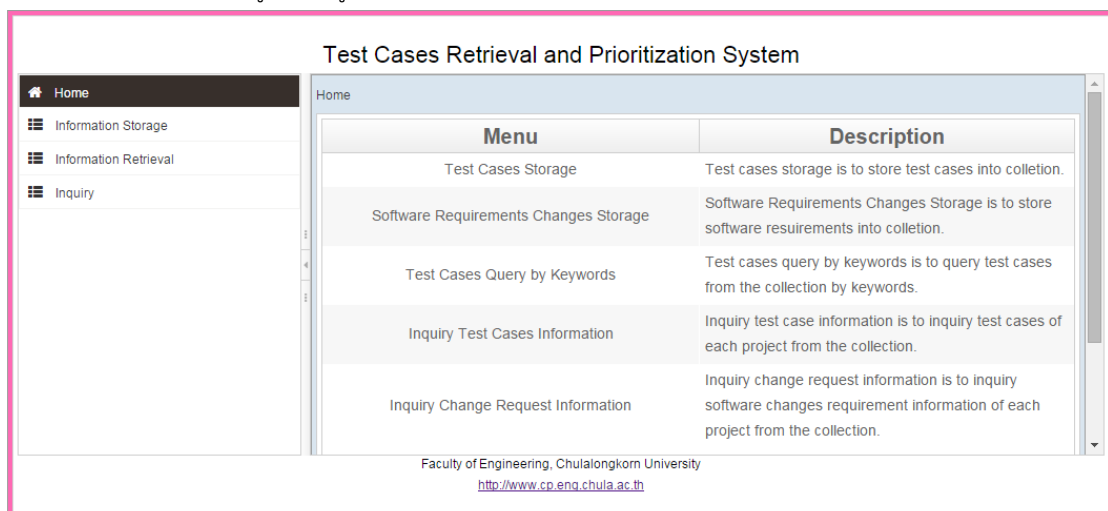
เครื่องมือสนับสนุนประกอบด้วย เมนูจัดเก็บกรณีทดสอบ เมนูจัดเก็บเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เมนูค้นคืนกรณีทดสอบ เมนูสืบค้นกรณีทดสอบ และเมนูสืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยเครื่องมือสนับสนุนมีขั้นตอนการทำงาน และภาพส่วนต่อประสานดังต่อไปนี้

- 1) เรียกใช้งานโปรแกรมโดยการกำหนด URL ระบบจะเข้าสู่หน้าจอ ดังภาพที่ 4.3 โดยสามารถเข้าสู่เมนูต่างๆ ได้ผ่านรายการเมนูแถบซ้าย



ภาพที่ 4.3 หน้าส่วนต่อประสานหลัก

- 2) กดเมนู Home ระบบจะเข้าสู่หน้าแรกของระบบ โดยจะแสดงคำอธิบายฟังก์ชันเชิงหน้าที่ของเมนูต่างๆ ในระบบอย่างย่อเพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งานระบบ ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 หน้าส่วนต่อประสานแสดงคำอธิบายเมนู

3) ผู้ใช้ทำการนำเข้าข้อมูลประเภทไฟล์กรณีทดสอบผ่านเมนู Test Cases Storage จากนั้นกดปุ่ม Browse เพื่อค้นหาที่อยู่ของไฟล์กรณีทดสอบที่ต้องการนำเข้า เมื่อสามารถกำหนดไฟล์ที่ต้องการนำเข้าได้แล้ว ให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่ม Import เพื่อนำเข้ากรณีทดสอบเข้าสู่ฐานข้อมูลระบบ ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับการนำเข้ากรณีทดสอบ

4) ผู้ใช้ทำการนำเข้าข้อมูลประเภทไฟล์คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ผ่านเมนู Software Requirements Changes Storage โดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องเลือกโครงการที่ต้องการนำเข้าข้อมูล เพื่อที่จะสามารถอ้างอิงได้ว่าคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ดังกล่าว เป็นคำร้องขอเพื่อแก้ไขโครงการใด จากนั้นทำการกำหนดไฟล์ที่ต้องการนำเข้า และกดปุ่ม Import เพื่อนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลได้ดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับการนำเข้าเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

5) การค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ผู้ใช้สามารถค้นคืนกรณีทดสอบได้ผ่านเมนู Test Cases Query by Keywords โดยระบบรองรับให้ทำการค้นคืนกรณีทดสอบภายในระบบงานใดๆได้ เพียงผู้ใช้กำหนดเลือกชื่อระบบ และชื่อโครงการที่ต้องการค้นคืนกรณีทดสอบดังภาพที่ 4.7

| Found : 18 test case(s) Selected : 5 test case(s) | Seq | Test Case ID | Test Case Objective |
|---|-----|------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | UIS_TC_TP_OD_002 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | UIS_TC_TP_OD_003 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) |

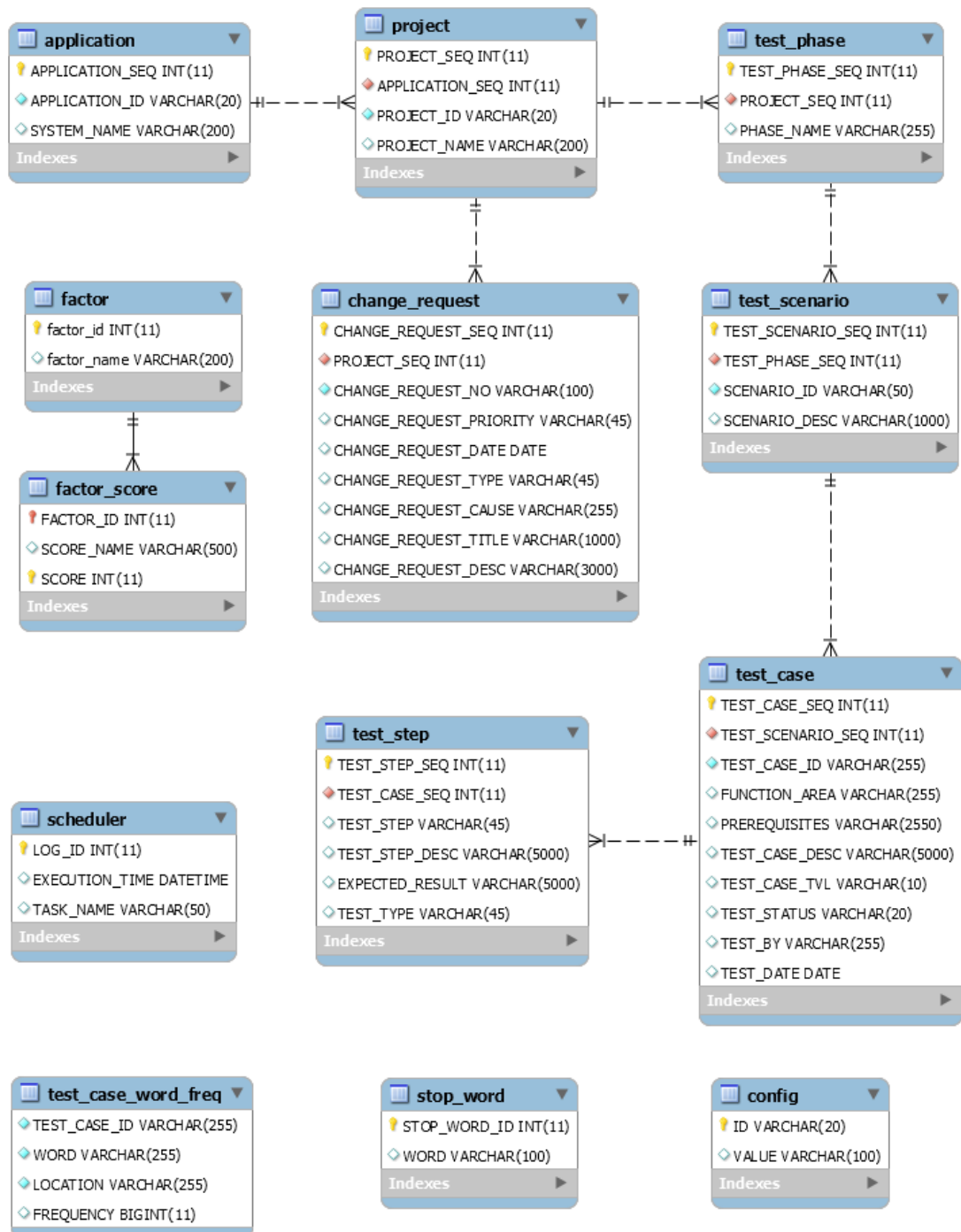
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ 4.7 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

สำหรับขั้นตอนการค้นคืนกรณีทดสอบและจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบจะอธิบายโดยยกตัวอย่างซินนารีโอเพื่อให้เกิดความเข้าใจในระบบได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งถูกระบุไว้ในภาคผนวก ข การประยุกต์ใช้งานเครื่องมือสนับสนุน

4.5 แบบจำลองข้อมูล

การออกแบบแบบจำลองข้อมูลของระบบการจัดเก็บ ค้นคืน และจัดลำดับกรณีทดสอบ เป็นการออกแบบโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภายในระบบ โดยใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) โดยแบบจำลองข้อมูลสามารถออกแบบเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entities Relationship Diagram: ER Diagram) ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

จากแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสามารถแปลงเป็นตารางได้ทั้งหมด 14 ตาราง โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คำอธิบายตารางข้อมูลระบบ

| ลำดับ | ชื่อตาราง | คำอธิบาย | วัตถุประสงค์ |
|-------|----------------|---|--|
| 1 | APPLICATION | ตารางจัดเก็บชื่อระบบ | เพื่อให้เครื่องมือสนับสนุนดึงชื่อระบบงานจากตารางไปเป็นเงื่อนไขในการค้นคืนกรณีทดสอบ |
| 2 | CHANGE_REQUEST | ตารางจัดเก็บคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | เพื่อให้นักทดสอบระบบสามารถสืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ผ่านเครื่องมือสนับสนุนได้ |
| 3 | CONFIG | ตารางจัดเก็บค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้ำย | เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบค่าความคล้ำยสำหรับแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนต้องมีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้ำย |
| 4 | FACTOR | ตารางจัดเก็บประเภทของปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบ | เพื่อจัดเก็บประเภทของปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบและใช้สำหรับเป็นข้อมูลตัดสินใจในการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ |
| 5 | FACTOR_SCORE | ตารางจัดเก็บคะแนนของปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบ | เพื่อจัดเก็บคะแนนของปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบและใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจในการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ |

ตารางที่ 4.1 คำอธิบายตารางข้อมูลระบบ (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อตาราง | คำอธิบาย | วัตถุประสงค์ |
|-------|---------------------|---|---|
| 6 | PROJECT | ตารางจัดเก็บชื่อโครงการ | เพื่อให้เครื่องมือสนับสนุนดึงชื่อโครงการจากตารางไปเป็นเงื่อนไขในการจัดเก็บและสืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ สืบค้นกรณีทดสอบ และค้นคืนกรณีทดสอบ |
| 7 | SCHEDULER | ตารางจัดเก็บผลของการทำดรอปชื่อนิโอมติ | เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบสถานะการทำงานของฟังก์ชันการทำดรอปชื่อนิโอมติ |
| 8 | STOP_WORD | ตารางจัดเก็บคำฟุ่มเฟือยทั้งหมด [15] | เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับขั้นตอนการทำดรอปชื่อนิโอมติในส่วนของการจัดคำฟุ่มเฟือย |
| 9 | TEST_CASE | ตารางจัดเก็บกรณีทดสอบ | เพื่อให้นักทดสอบระบบสามารถสืบค้นกรณีทดสอบผ่านเครื่องมือสนับสนุน และเป็นข้อมูลสำหรับการทำดรอปชื่อนิโอมติ |
| 10 | TEST_CASE_WORD_FREQ | ตารางจัดเก็บดรอปชื่อนิโอมติและน้ำหนักของดรอปชื่อนิโอมติ | เพื่อจัดเก็บดรอปชื่อนิโอมติที่ได้จากขั้นตอนการทำดรอปชื่อนิโอมติ |
| 11 | TEST_PHASE | ตารางจัดเก็บเฟสของการทดสอบ | เพื่อบันทึกเฟสการทดสอบซอฟต์แวร์ของแต่ละโครงการได้ |
| 12 | TEST_SCENARIO | ตารางจัดเก็บซินาโรไอการทดสอบ | เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์หาผลกระทบต่อนื่องต่อกรณีทดสอบ |
| 13 | TEST_STEP | ตารางจัดเก็บลำดับขั้นตอนของการทดสอบ | เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการทำดรอปชื่อนิโอมติ |

บทที่ 5

การทดลองและการวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการทดลอง เพื่อทำการทดลองแนวคิดที่ได้นำเสนอด้วยเครื่องมือซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา ประเด็นต่างๆในการทดลองประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการทดลอง การออกแบบการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง สภาพแวดล้อมการทดลอง ผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการทดลอง

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยด้านการค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และการจัดลำดับกรณีทดสอบดังกล่าว ซึ่งสมมติฐานของงานวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยข้อความแบบสั้น (Short Query) ให้ประสิทธิผลดีกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว (Long Query)
- 2) การค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยหน่วยทดลองที่เป็นนักทดสอบระบบ (Tester) ให้ประสิทธิผลดีกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยทดลองกลุ่มที่มีประสบการณ์ในระบบแต่ไม่มีประสบการณ์ด้านการทดสอบระบบ
- 3) การจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (เอเอชพี) ให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ

ทั้งนี้การทดลองจะใช้ค่าเรียกคืน ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค มาทำการประเมินประสิทธิผลและเปรียบเทียบประสิทธิผลของแต่ละวิธีการในการค้นคืนกรณีทดสอบ สำหรับการประเมินประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบนั้น ในการทดลองจะให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินประสิทธิผลของการจัดลำดับและใช้ค่าตรรกษานิคมสอดคล้องมาทำการประเมินความน่าเชื่อถือของการจัดลำดับกรณีทดสอบร่วมด้วย

5.2 การออกแบบการทดลอง

การออกแบบวิธีการทดลองที่ได้นั้น จำเป็นต้องกำหนดปัจจัยควบคุมเพื่อช่วยลดความไม่แม่นยำหรืออคติที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลต่อการทดลอง ดังนั้นการทดลองของงานวิจัยนี้ได้กำหนดปัจจัยควบคุมดังนี้

- 1) กรณีทดสอบ (Test cases)

เอกสารกรณีทดสอบที่ใช้ในการทดลองการค้นคืนกรณีทดสอบเก็บรวบรวมจาก 10 ระบบ จำนวนทั้งสิ้น 276 กรณีทดสอบ และอยู่ในรูปแบบภาษาอังกฤษ สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกรณีทดสอบได้จากภาคผนวก ก กรณีทดสอบของระบบที่เลือกใช้

2) คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

เอกสารคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดลองการค้นคืนกรณีทดสอบเก็บรวบรวมจาก 10 ระบบ จำนวนทั้งสิ้น 50 คำร้องและอยู่ในรูปแบบภาษาอังกฤษ สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกรณีทดสอบได้จาก ภาคผนวก ข รายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

3) หน่วยตัวอย่าง (Tester)

หน่วยตัวอย่างสำหรับการทดลองนี้ใช้หน่วยตัวอย่างจำนวน 12 หน่วยตัวอย่าง มาเป็นผู้สร้างข้อความสำหรับค้นคืนกรณีทดสอบ และหน่วยตัวอย่างจำนวน 5 หน่วยตัวอย่าง มาเป็นผู้ทำการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยหน่วยตัวอย่างสำหรับการทดลองนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกันคือ

- นิสิตที่กำลังศึกษาระดับปริญญาโทในสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับการค้นคืนสารสนเทศและการทดสอบซอฟต์แวร์
- กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทแห่งหนึ่ง ซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับระบบงานและกรณีทดสอบซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดลองในครั้งนี้

4) ข้อคำถาม (Query)

งานวิจัยนี้ต้องการได้ข้อคำถามที่สามารถค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ จึงได้ให้หน่วยทดลองทำการศึกษาความสามารถของระบบ กรณีทดสอบ และคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เป็นข้อมูลสำหรับการทดลองในครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างข้อคำถาม โดยที่หน่วยทดลองจะต้องทำการสร้างข้อคำถามจำนวน 5 ข้อคำถามสำหรับข้อคำถามแบบสั้นและอีก 5 ข้อคำถามสำหรับข้อคำถามแบบยาวต่อ 1 ระบบ ซึ่งข้อคำถามแบบสั้นและแบบยาวนั้นแตกต่างกันที่จำนวนคำที่ประกอบกันเป็นข้อคำถาม กล่าวคือ จำนวนคำที่มีมากกว่า 3 คำขึ้นไปใน 1 ข้อคำถามถือว่าเป็นข้อคำถามแบบยาว

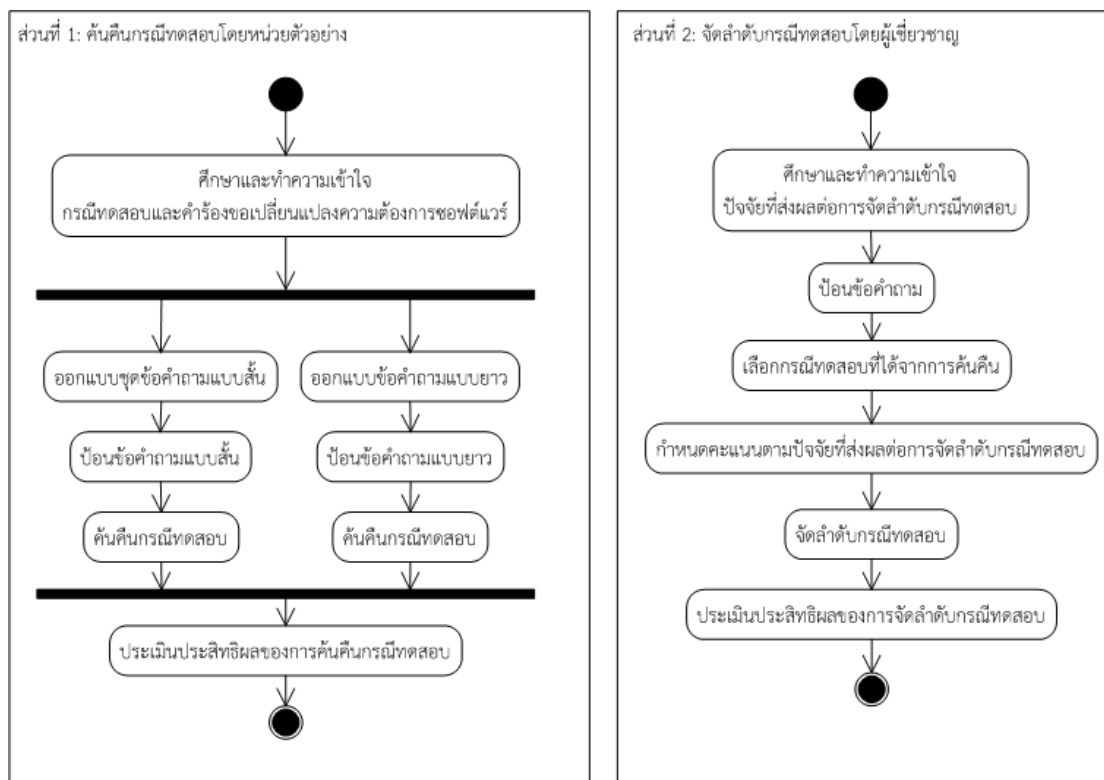
ดังนั้นการทดลองจะได้ชุดข้อคำถามทั้งหมด 100 ข้อคำถาม โดยแต่ละระบบจะได้ชุดคำถามระบบละ 10 ข้อคำถาม แบ่งเป็น ข้อคำถามแบบสั้น 5 ข้อคำถาม และข้อคำถามแบบยาว 5 ข้อคำถาม ชุดของข้อคำถามเหล่านี้จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการค้นคืนกรณีทดสอบและจะนำไปตรวจสอบกับชุดคำตอบเพื่อคำนวณหาค่าเรียกคืน ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค โดยสามารถสรุปจำนวนของปัจจัยควบคุมทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัยดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปจำนวนปัจจัยควบคุมที่ใช้ในการทดลอง

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | จำนวน |
|-------|---|-------|
| 1 | กรณีทดสอบ | 276 |
| 2 | คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | 51 |
| 3 | หน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบระบบ | 5 |
| 4 | หน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช่นักทดสอบระบบ | 7 |
| 5 | ข้อคำถามแบบสั้น | 50 |
| 6 | ข้อคำถามแบบยาว | 50 |

5.3 ขั้นตอนการทดลอง

การทดสอบเครื่องมือที่ใช้สำหรับค้นคืนและจัดลำดับกรณีทดสอบมี 2 ส่วนด้วยกันคือ 1) การทดสอบการค้นคืนกรณีทดสอบเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการค้นคืนจากข้อความแบบสั้นและข้อความแบบยาว 2) การทดสอบการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้จากการค้นคืนเพื่อจัดลำดับตามวิธีการของเอเอชพี ซึ่งการทดสอบทั้ง 2 กรณีนั้นจำเป็นต้องดำเนินการตามแผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการทดลอง ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แผนภาพกิจกรรมขั้นตอนการทดลอง

จากแผนภาพกิจกรรมจะมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนในการทดลองดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยตัวอย่าง

- 1) ขั้นตอนการศึกษาและทำความเข้าใจกรณีทดสอบและคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยตัวอย่างได้เรียนรู้ศึกษาและทำความเข้าใจหน้าที่การทำงานของระบบงานและกรณีทดสอบของระบบงานนั้นๆว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อทำการตรวจสอบฟังก์ชันงานใดบ้าง ทั้งนี้หน่วยตัวอย่างยังต้องทำความเข้าใจคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นด้วย

- 2) ขั้นตอนการออกแบบชุดข้อความ

หลังจากหน่วยตัวอย่างมีความเข้าใจเกี่ยวกับกรณีทดสอบและคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์แล้ว หน่วยตัวอย่างต้องสามารถออกแบบข้อความที่มีความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และกรณีทดสอบ โดยหน่วยตัวอย่างต้องทำการตอบแบบสอบถามพร้อมทั้งตั้งข้อความสำหรับ 3 ระบบงาน แบ่งเป็นข้อความแบบสั้นและข้อความแบบยาว ประเภทละ 3 ข้อความ เพราะฉะนั้น 1 หน่วยตัวอย่างต้องตั้งข้อความจำนวนทั้งสิ้น 9 ข้อความ

3) ขั้นตอนการป้อนข้อความ

ผู้วิจัยทำการกลั่นกรองข้อความที่ได้รับจากหน่วยตัวอย่าง โดยทำการคัดเลือกข้อความที่มีความเกี่ยวข้องกับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ทั้ง 2 ประเภทคือคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ประเภทการปรับปรุงฟังก์ชันการทำงานและประเภทยกเลิกฟังก์ชันการทำงาน โดย 1 ระบบงานจะต้องได้รับข้อความสำหรับการค้นคืนกรณีทดสอบรวมทั้งสิ้น 10 ข้อความแบ่งเป็นข้อความแบบสั้นและข้อความแบบยาวอย่างละ 5 ข้อความ

4) ขั้นตอนการค้นคืนกรณีทดสอบ

ผู้วิจัยทำการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความที่ได้คัดเลือกไว้จากขั้นตอนการป้อนข้อความ โดยทำการค้นคืนกรณีทดสอบระบบละ 10 ครั้ง ด้วยข้อความแบบสั้น 5 ครั้ง และข้อความแบบยาวจำนวน 5 ครั้ง

5) ขั้นตอนการประเมินประสิทธิผลการค้นคืนกรณีทดสอบ

ผู้วิจัยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบเปรียบเทียบกับชุดคำตอบเพื่อคำนวณหาค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคเพื่อใช้สำหรับวัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบ

ส่วนที่ 2 การจัดลำดับกรณีทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

1) ขั้นตอนการศึกษาและทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกรณีทดสอบและการทดสอบระบบทำการศึกษาและทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบ โดยการตอบแบบสอบถามที่ทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบไว้ โดยสามารถดูรายละเอียดได้จากภาคผนวก ฉ แบบสอบถามงานวิจัย

2) ขั้นตอนการป้อนข้อความ

ผู้เชี่ยวชาญต้องทำการศึกษาคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อตั้งข้อความสำหรับค้นคืนกรณีทดสอบจำนวน 2 ระบบงานต่อ 1 คน โดยวัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้คือ ค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อทำการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

3) ขั้นตอนการเลือกกรณีทดสอบที่ได้จากการค้นคืน

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญสามารถค้นคืนกรณีทดสอบได้แล้ว ผู้เชี่ยวชาญต้องทำการพิจารณาเลือกกรณีทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ากรณีทดสอบที่จะถูกเลือกนั้นเป็นกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์และต้องการนำกรณีทดสอบดังกล่าวไปใช้สำหรับการทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์ หรือนำกรณีทดสอบเหล่านั้นไปทำการแก้ไขให้สอดคล้องกับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ก่อนที่จะนำไปใช้สำหรับการทดสอบครั้งต่อไป

4) ขั้นตอนการกำหนดคะแนนตามปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบ

เมื่อผู้เชี่ยวชาญสามารถเลือกกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ได้แล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบทั้ง 3 ด้าน คือปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ปัจจัยด้านระดับความสำคัญของความต้องการ และปัจจัยด้านผลกระทบต่อการทดสอบ พร้อมทั้งให้คะแนนแต่ละปัจจัย

5) ขั้นตอนการจัดลำดับกรณีทดสอบ

ขั้นตอนการจัดลำดับกรณีทดสอบนี้จะทำการเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆ ตามวิธีการของเอเอชพี

6) ขั้นตอนการประเมินประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบ

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสอดคล้องของการจัดลำดับกรณีทดสอบ และเปรียบเทียบประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบระหว่างการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยเอเอชพีและการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืน โดยการเปรียบเทียบประสิทธิผลของการจัดลำดับของทั้ง 2 วิธีนั้นจะทำการประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญผู้ทำการจัดลำดับ

5.4 สภาพแวดล้อมการทดลอง

1) การกำหนดค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้าย (Similarity Threshold)

ค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้ายเป็นตัวเลขเริ่มต้นที่กำหนดขึ้นเพื่อเปรียบเทียบค่าความคล้ายระหว่างกรณีทดสอบกับข้อความ โดยกรณีทดสอบที่ได้จากการค้นคืนจะต้องมีค่าความคล้ายสูงกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้าย สำหรับงานวิทยานิพนธ์นี้ได้กำหนดค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้ายไว้ที่ 0.00979 ซึ่งค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้ายดังกล่าวคำนวณมาจาก

$$\text{Threshold} = \text{mean} - \alpha \quad \dots\dots\dots(13)$$

กำหนดให้

mean คือค่าเฉลี่ยค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นจำนวน 50 ข้อความที่ได้จากการทดลองเบื้องต้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.10270

α คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.09291

จากการทดลองเบื้องต้นของการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นให้ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ (Precision) สูงกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว จึงได้ทำการกำหนดค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้ายจากผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยค่าความคล้ายและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น เนื่องจากต้องการให้การค้นคืนกรณีทดสอบสำหรับงานวิจัยนี้แสดงผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อความมากที่สุด

5.5 ผลการทดลอง

งานวิจัยได้ทำการทดลองใน 2 ส่วนด้วยกันคือ การทดลองการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยตัวอย่าง และการทดลองการจัดลำดับกรณีทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการทดลองในแต่ละส่วนให้ผลของการทดลองดังนี้

1) ผลการทดลองการค้นคืนกรณีทดสอบ

ผลลัพธ์การทดลองที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น ละข้อความแบบยาว ที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าเรียกคืน (Recall) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic mean) โดยการเปรียบเทียบระหว่างการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นและการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว อีกทั้งยังมีการพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง 3 กับกรณีค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นโดยนักทดสอบระบบเปรียบเทียบกับกรณีค้นคืน

กรณีทดสอบโดยหน่วยทดลองที่ไม่ใช่นักทดสอบระบบอีกด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบในวิธีต่างๆ

ตารางที่ 5.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความคล้ำยที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นและข้อความแบบยาวของแต่ละระบบงาน

| ค่าเฉลี่ยคะแนนความคล้ำยของแต่ละระบบงาน | | |
|--|----------------|----------------|
| ระบบงาน | คำค้นแบบสั้น | คำค้นแบบยาว |
| A | 0.11877 | 0.07748 |
| B | 0.05584 | 0.02828 |
| C | 0.10783 | 0.10995 |
| D | 0.07883 | 0.06328 |
| E | 0.27527 | 0.31219 |
| F | 0.09159 | 0.14654 |
| G | 0.09727 | 0.06347 |
| H | 0.09039 | 0.06434 |
| I | 0.06944 | 0.09080 |
| J | 0.04180 | 0.09024 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.10270 | 0.10466 |

ค่าเฉลี่ยคะแนนความคล้ำยของแต่ละระบบงานจากตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของคะแนนความคล้ำยระหว่างข้อความกับกรณีทดสอบของแต่ละระบบงานโดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความคล้ำยที่ได้จากการค้นคืนด้วยข้อความแบบสั้นและข้อความแบบยาว ซึ่งพบว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาวให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความคล้ำยสูงกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นอยู่ 0.02 คิดเป็น 1.91 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ระหว่างการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยคำค้นแบบสั้นและการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยคำค้นแบบยาว โดยใช้คำค้นแบบสั้นเป็นตัวตั้งในการเปรียบเทียบ หมายความว่าหากตัวเลขในตารางมีค่าติดลบแสดงว่าคำค้นแบบยาวให้ผลลัพธ์ในข้อมูลการทดลองนั้นๆ ได้ดีกว่า จากค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบในตารางแสดงให้เห็นว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยคำค้นแบบสั้นนั้นให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้น 68.72% ค่าเรียกคืนเพิ่มขึ้น 84.95% และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคเพิ่มขึ้น 76.95%

จากการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยคำค้นที่ได้รับจากหน่วยตัวอย่างทั้งหมด 100 คำค้นพบว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นให้ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ที่สูงกว่า งานวิจัยจึงได้ทำการจำแนกประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่าง แบ่งเป็นหน่วยตัวอย่างที่เป็นกลุ่มนักทดสอบระบบและกลุ่มที่ไม่ใช่นักทดสอบระบบ อีกทั้งยังได้พิจารณาประสิทธิภาพของหน่วยตัวอย่างด้วยว่าหน่วยตัวอย่างที่มีความคุ้นเคยกับระบบงานส่งผลต่อประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบหรือไม่ จึงได้ทำการเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ดังตารางที่ 5.4 ตารางที่ 5.5 และตารางที่ 5.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3 ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นและข้อความยาวของแต่ละ

| ระบบงาน | ค่าเฉลี่ย ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------|---------|---------|--------------|---------|--------|--------|-------------------------|---|---|--|
| | ค่าค้นแบบสั้น | | | | ค่าค้นแบบยาว | | | | เพิ่มขึ้น / ลดลง ร้อยละ | | | |
| | P | R | H | | P | R | H | | P | R | H | |
| A | 0.80584 | 0.55944 | 0.58213 | 0.39881 | 0.50062 | 0.37517 | 102.06 | 11.75 | 55.16 | | | |
| B | 0.73656 | 0.57667 | 0.55742 | 0.49506 | 0.58482 | 0.43427 | 48.78 | -1.39 | 28.36 | | | |
| C | 0.83975 | 0.52019 | 0.58136 | 0.43933 | 0.48750 | 0.33568 | 91.14 | 6.71 | 73.19 | | | |
| D | 0.80901 | 0.57083 | 0.65321 | 0.30658 | 0.27143 | 0.18283 | 163.88 | 110.31 | 257.27 | | | |
| E | 0.77114 | 0.50000 | 0.56381 | 0.54690 | 0.33333 | 0.37250 | 41.00 | 50.00 | 51.36 | | | |
| F | 0.63055 | 0.62652 | 0.55887 | 0.55000 | 0.70000 | 0.54667 | 14.64 | -10.50 | 2.23 | | | |
| G | 0.55139 | 0.57833 | 0.43890 | 0.53333 | 0.41667 | 0.42889 | 3.39 | 38.80 | 2.34 | | | |
| H | 0.67143 | 0.67500 | 0.58372 | 0.71994 | 0.60595 | 0.56751 | -6.74 | 11.39 | 2.86 | | | |
| I | 0.44138 | 0.76111 | 0.48458 | 0.46000 | 0.75000 | 0.49340 | -4.05 | 1.48 | -1.79 | | | |
| J | 0.66609 | 0.73095 | 0.53133 | 0.20000 | 0.10000 | 0.13333 | 233.04 | 630.95 | 298.50 | | | |
| ค่าเฉลี่ย | 0.69231 | 0.60990 | 0.55353 | 0.46500 | 0.47503 | 0.38703 | 68.72 | 84.95 | 76.95 | | | |

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบอัตราเพิ่มขึ้น / ลดลงของค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก ของการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบระบบ

| ระบบงาน | ค่าเฉลี่ย ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------|---------|--|---|---------|---------|--|------------------------|-------|------|--|
| | หน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบและมีประสิทธิภาพในระบบ | | | | หน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบและไม่มีประสิทธิภาพในระบบ | | | | เพิ่มขึ้น / ลดลงร้อยละ | | | |
| | P | R | H | | P | R | H | | P | R | H | |
| C | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | | 0.75256 | 0.53846 | 0.58033 | | 27.80 | -7.14 | 5.32 | |
| D | 0.83958 | 0.62500 | 0.68343 | | 1.00000 | 0.54167 | 0.65451 | | -16.04 | 15.35 | 4.42 | |
| ค่าเฉลี่ย | 0.90066 | 0.56250 | 0.64733 | | 0.87628 | 0.54006 | 0.61742 | | 5.88 | 4.12 | 4.48 | |

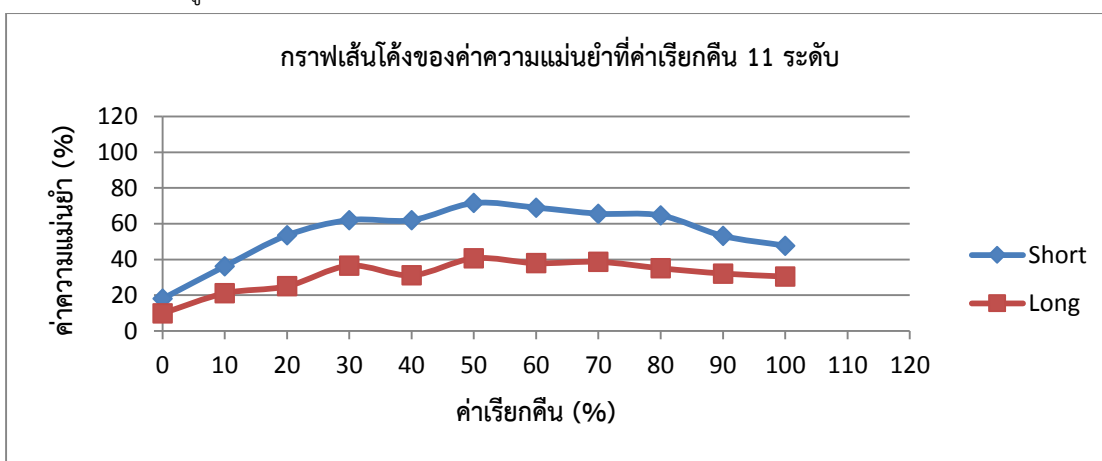
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบอัตราเพิ่มขึ้น / ลดลงของค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก ของการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยตัวอย่างที่เป็นนักทดสอบระบบ

| ระบบงาน | ค่าเฉลี่ย ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------|---------|--|--|---------|---------|--|------------------------|--------|-------|--|
| | หน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช่ นักทดสอบแต่มีประสิทธิภาพในระบบ | | | | หน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช่ นักทดสอบและไม่มีประสิทธิภาพในระบบ | | | | เพิ่มขึ้น / ลดลงร้อยละ | | | |
| | P | R | H | | P | R | H | | P | R | H | |
| C | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | | 0.56098 | 0.56250 | 0.49281 | | 71.44 | -11.11 | 24.03 | |
| D | 0.83463 | 0.53125 | 0.60213 | | 0.99632 | 0.53125 | 0.64257 | | -16.23 | 0.00 | -6.29 | |
| ค่าเฉลี่ย | 0.89818 | 0.51563 | 0.60668 | | 0.77865 | 0.54688 | 0.56769 | | 27.60 | -5.56 | 8.87 | |

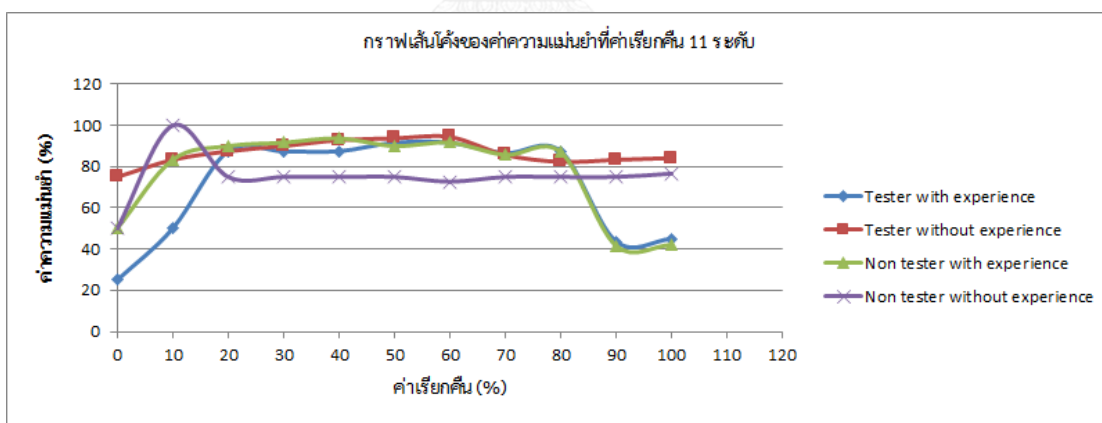
ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบอัตราเพิ่มขึ้น / ลดลงของค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ของการค้นคืนกรณีทดสอบ

| ระบบงาน | ค่าเฉลี่ย ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------|---------|---|---------|---------|------------------|-------|-------|--------|------|------|
| | นักทดสอบที่มีประสบการณ์ในระบบ | | | หน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช้นักทดสอบแต่มีประสบการณ์ในระบบ | | | เพิ่มขึ้น / ลดลง | | | ร้อยละ | | |
| | P | R | H | P | R | H | P | R | H | P | R | H |
| C | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| D | 0.83958 | 0.62500 | 0.68343 | 0.83463 | 0.53125 | 0.60213 | 0.59 | 17.65 | 13.50 | 0.30 | 8.82 | 6.75 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.90066 | 0.56250 | 0.64733 | 0.89818 | 0.51563 | 0.60668 | 0.30 | 8.82 | 6.75 | 0.30 | 8.82 | 6.75 |

จากเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ดังตารางที่ 5.4 และตารางที่ 5.5 พบว่ากลุ่มทดลองที่มีประสบการณ์ในระบบสามารถทำการค้นคืนกรณีทดสอบโดยให้ประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มทดลองที่ไม่มีประสบการณ์ในระบบ แบ่งเป็นกลุ่มนักทดสอบระบบสามารถค้นคืนกรณีทดสอบโดยให้ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้น 5.88% ค่าเรียกคืนเพิ่มขึ้น 4.12% และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคเพิ่มขึ้น 4.87% และกลุ่มหน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช่ นักทดสอบสามารถค้นคืนกรณีทดสอบโดยให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นถึง 27.60% แต่ค่าเรียกคืนลดลง 5.56% และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค อยู่ที่ 8.87% ซึ่งสามารถแสดงค่าความแม่นยำที่ค่าเรียกคืน 11 ระดับของแต่ละวิธีการในรูปแบบกราฟ ดังภาพที่ 5.2 และภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.2 กราฟเส้นโค้งของค่าความแม่นยำที่ค่าเรียกคืน 11 ระดับของค่าค้นแบบสั้นและค่าค้นแบบยาว



ภาพที่ 5.3 กราฟเส้นโค้งของค่าความแม่นยำที่ค่าเรียกคืน 11 ระดับของหน่วยตัวอย่างแต่ละประเภท

2) ผลการทดลองการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ การจัดลำดับกรณีทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกรณีทดสอบและการทดสอบระบบ พบว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบโดยวิธีการของเอเอชพีนั้นให้ค่าเฉลี่ยความสอดคล้องเป็น 0 ซึ่งถือว่าเป็นที่ยอมรับได้ โดยสามารถแสดงค่าความสอดคล้องของแต่ละระบบงานได้ดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 แสดงค่าเฉลี่ยค่าความสอดคล้องจากการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยเอเอชพี

| ค่าเฉลี่ยค่าความสอดคล้องจากการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยเอเอชพี | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| ระบบงาน | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | ค่าเฉลี่ย |
| ค่าความสอดคล้อง | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญทำการจัดลำดับกรณีทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาการจัดลำดับด้วยวิธีการของเอเอชพีเปรียบเทียบกับการจัดลำดับกรณีทดสอบจากคะแนนความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดลงความเห็นในแบบสอบถามว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยเอเอชพีโดยมีการกำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับให้ประสิทธิผลที่ดีกว่าในระดับที่ 4 (เห็นด้วย) โดยสามารถดูระดับความพึงพอใจได้จากแบบสอบถามในภาคผนวก ฉ แบบสอบถามงานวิจัยใน ส่วนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้านประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

5.6 สรุปผลการทดลอง

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการทดลองได้ดังต่อไปนี้

1) การค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยข้อความแบบสั้น และข้อความแบบยาวที่ได้จากการรวบรวมข้อความจากหน่วยตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 100 ข้อความนั้น พบว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นให้ประสิทธิผลดีกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาวจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำพบว่า การค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้นมีค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 68.72 ค่าเรียกคืนเพิ่มขึ้นร้อยละ 84.95 และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกเพิ่มขึ้นร้อยละ 76.95

2) จากผลการค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยข้อความแบบสั้นพบว่าให้ประสิทธิผลของการค้นคืนดีกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกข้อความแบบสั้นตามคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ตั้งข้อความ แบ่งเป็นกลุ่มนักทดสอบที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์ในระบบงานและกลุ่มหน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช่ นักทดสอบที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์ในระบบงานด้วยเช่นกัน โดยสามารถจัดกลุ่มข้อความตามคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างได้เพียง 2 ระบบงานเท่านั้น ซึ่งยังมีจำนวนข้อความที่ใช้สำหรับการทดลองแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันอีกด้วย กล่าวคือข้อความจากนักทดสอบระบบที่มีประสบการณ์ในระบบงานจำนวน 4 ข้อความ และข้อความจากหน่วยตัวอย่างที่เหลือกลุ่มละ 2 คำถาม รวมทั้งสิ้น 10 ข้อความ จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า การค้นคืนกรณีทดสอบโดยผู้มีประสบการณ์ในระบบให้ประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบดีกว่าผู้ที่ไม่มีความรู้ประสบการณ์ระบบ

ดังนั้นงานวิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบโดยนักทดสอบระบบที่มีประสบการณ์ระบบกับกลุ่มหน่วยตัวอย่างที่ไม่ใช่ นักทดสอบแต่มีประสบการณ์ระบบ พบว่านักทดสอบระบบที่มีประสบการณ์ในระบบให้ประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบสูงกว่าที่ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 0.30 ค่าเรียกคืนเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.82 และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.75 ซึ่งเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบกรณีทดสอบและการทดสอบระบบได้ลงความเห็นว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการค้นคืนกรณีทดสอบพร้อมทั้งจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบที่ค้นคืนได้ โดยผู้เชี่ยวชาญต้องกำหนดคะแนนตามค่าปัจจัยที่ส่งผลลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆตามวิธีการของเอเอชพี จากนั้นผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดลำดับโดยวิธีการของเอเอชพีกับการเรียงลำดับผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนก่อนหน้า

จึงได้ข้อสรุปที่ว่า การจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (เอเอชพี) ให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ แต่อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยเอเอชพีจะส่งผลดีเป็นอย่างยิ่งในกรณีที่ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดค่าค้นคืนได้ตรงกับความต้องการ แต่ยังสามารถเลือกผลลัพธ์ที่มีความใกล้เคียง หรือเกี่ยวเนื่องกับความต้องการของผู้ใช้แล้วมาทำการจัดลำดับใหม่ได้ด้วยวิธีการของเอเอชพี แต่ถ้าผู้ใช้สามารถกำหนดค่าค้นคืนได้แม่นยำ ก็สามารถเลือกกรณีทดสอบที่ได้จากการค้นคืนในลำดับต้นๆมาใช้งานใหม่ได้ทันที



บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัย งานวิจัยในอนาคต และบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการจัดเก็บ คั่นคืน และจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ รวมถึงการวิเคราะห์หาผลกระทบโดยอ้อมจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบภายใต้ซินนารีโอกาสทดสอบใดๆ พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือสนับสนุน ดังนั้นจึงได้แบ่งวิธีการที่นำเสนอเป็น 4 ส่วนดังนี้

1) การนำเข้ากรณีทดสอบและคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

งานวิจัยแบ่งเอกสารนำเข้าออกเป็น 2 ประเภทคือ เอกสารกรณีทดสอบและเอกสารคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งเอกสารนำเข้าเหล่านี้ต้องอยู่ในรูปแบบภาษาอังกฤษ และมีโครงสร้างของเอกสารตามทำงานวิจัยได้กำหนดไว้เท่านั้น ในงานวิจัยจะทำการจัดเก็บเอกสารนำเข้าตามโครงสร้างของฐานข้อมูลระบบและจะมีขั้นตอนการทำตรรกษีนอมนิติและหาค่าน้ำหนักของค่าที่ปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลกรณีทดสอบโดยพิจารณาที่รายละเอียดความต้องการ ข้อกำหนดเบื้องต้น รายละเอียดการทดสอบ คำอธิบายของแต่ละลำดับการทดสอบ และผลลัพธ์ที่คาดหวังเท่านั้น จากนั้นจะทำการจัดเก็บตรรกษีนอมนิติและหาค่าน้ำหนักของตรรกษีนอมนิติในฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นตัวแทนของกรณีทดสอบในขั้นตอนของการคั่นคืนกรณีทดสอบต่อไป

2) การคั่นคืนกรณีทดสอบ

เนื่องจากจะต้องคั่นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ การกำหนดค่าคั่นคืนจึงต้องทำการพิจารณารายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ควบคู่กับวัตถุประสงค์ของกรณีทดสอบในฐานข้อมูล เพื่อที่จะสกัดค่าที่จะใช้คั่นคืนกรณีทดสอบที่มีความเกี่ยวเนื่องหรือใกล้เคียงกับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ได้ ซึ่งคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การยกเลิกฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิมและการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่เดิม ในงานวิจัยนี้การคั่นคืนกรณีทดสอบผ่านกระบวนการทำตรรกษีนอมนิติคั่นและหาตรรกษีนอมนิติค่าคั่นที่ผู้ใช้กำหนดผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อเปรียบเทียบหาค่าความคล้ายระหว่างเซตตรรกษีนอมนิติคั่นกับเซตตรรกษีนอมนิติทดสอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์โคซายน์และแสดงกรณีทดสอบที่มีค่าความคล้ายสูงกว่าค่าขีดแบ่งที่งานวิจัยได้กำหนด

3) การจัดลำดับกรณีทดสอบ

ในงานวิจัยได้มีการกำหนดปัจจัยที่ใช้สำหรับการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ 3 ปัจจัยด้วยกันคือ ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (Change Requirements Type) ปัจจัยด้านระดับความสำคัญของความต้องการ (Change Requirements Prioritization) และปัจจัยด้านผลกระทบต่อทดสอบ (Test Impact) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการ

เปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ สำหรับการจัดลำดับกรณีทดสอบนั้น งานวิจัยได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของกรณีทดสอบเป็นคู่ๆ

4) การวิเคราะห์หาผลกระทบต่อนื่องที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ในงานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาผลกระทบต่อนื่องที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อกรณีทดสอบใดๆ ภายใต้ซินารีโอการทดสอบ โดยพิจารณาจากกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรงซึ่งก็คือกรณีทดสอบที่ถูกเลือกมาทำการจัดลำดับความสำคัญนั่นเอง หากกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรงเป็นสมาชิกอยู่ในซินารีโอการทดสอบใด กรณีทดสอบอื่นๆที่เป็นสมาชิกอยู่ภายใต้ซินารีโอเดียวกันจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วย

จากผลการทดลองในบทที่ 5 พบว่าการค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยข้อความแบบสั้นให้ประสิทธิผลดีกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว และประสบการณ์ของผู้ค้นคืนกรณีทดสอบก็ยังส่งผลต่อประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบด้วย จากผลการทดลองสามารถสรุปเพิ่มเติมได้ว่านักทดสอบระบบที่มีประสบการณ์ในระบบงานสามารถทำการค้นคืนกรณีทดสอบให้ประสิทธิผลดีกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบโดยหน่วยทดลองที่มีประสบการณ์ในระบบแต่ไม่ใช่ในนักทดสอบระบบ

ส่วนของการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ พบว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ

แต่อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของการค้นคืนกรณีทดสอบขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมหลายประการ อาทิ กรณีทดสอบซึ่งเป็นข้อมูลที่จะทำการค้นคืน ข้อคำถามหรือคำค้น และหน่วยตัวอย่าง เป็นต้น หากปัจจัยแวดล้อมเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก ก็มีโอกาสที่จะแปรผันตามไปด้วย ดังนั้นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการในการทดลองครั้งนี้เป็นค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพภายใต้สภาพแวดล้อมที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้เป็นปัจจัยควบคุมเท่านั้น

สำหรับการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ ก็ต่อเมื่อผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดคำค้นได้ตรงกับความต้องการ ผู้ใช้ยังสามารถเลือกกรณีทดสอบจากผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนไปทำการจัดลำดับใหม่ด้วยวิธีการของเอเอชพีได้ แต่เมื่อใดที่ผู้ใช้สามารถกำหนดคำค้นได้ตรงกับความต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนที่ถูกเรียงลำดับจากค่าความคล้ายไม่จำเป็นต้องทำการจัดลำดับใหม่

ถึงแม้ว่าผลจากการเปรียบเทียบวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบระบุว่าวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบตามวิธีการของเอเอชพีให้ประสิทธิผลดีกว่าการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบ แต่ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวอาจมีความเอนเอียงได้ ถึงแม้ผู้ค้นคืนจะมีความรู้ในโดเมนและให้คำค้นที่เฉพาะเจาะจงกับโดเมนแล้วก็ตาม เนื่องจากการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนเป็นการพิจารณาความเหมือนของคำค้นกับข้อความในกรณีทดสอบเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาความสำคัญของกรณีทดสอบแต่อย่างใด ดังนั้นการจัดลำดับกรณีทดสอบจากค่าความคล้ายที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบเป็นตัวช่วยคัดกรองกรณีทดสอบที่มีความเกี่ยวข้องกับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ออกมาในเบื้องต้น เพื่อให้ในนักทดสอบระบบสามารถคัดเลือกกรณีทดสอบและจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการของเอเอชพีต่อไป

6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยจนกระทั่งทดลองแนวคิดที่นำเสนอ ผู้วิจัยสามารถระบุข้อจำกัดออกเป็น 4 ด้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ข้อจำกัดด้านเครื่องมือสนับสนุน

- เครื่องมือสนับสนุนการจัดเก็บ คั่นคืน และจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ไม่รองรับการแก้ไขหรือลบข้อมูลนำเข้าอย่างกรณีทดสอบและเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้

- สมรรถนะของการคั่นคืนกรณีทดสอบในแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 1 นาทีต่อการคั่นคืนกรณีทดสอบ 1 ครั้ง

- ผลลัพธ์ที่ได้จากการคั่นคืนกรณีทดสอบจะมีความเกี่ยวข้องกับคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เล็กน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการกำหนดข้อความหรือคำค้น ถ้าข้อความเป็นคำที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่อยู่ในคลังของกรณีทดสอบจะส่งผลให้การคั่นคืนกรณีทดสอบได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2) ข้อจำกัดด้านข้อมูลทดลอง

- เทอมหรือตรรกะที่ปรากฏในกรณีทดสอบที่ใช้ในการทดลองเป็นลักษณะเฉพาะทางด้านการทำธุรกรรมของวิเทศน์พาณิชย์ ซึ่งยากต่อการกำหนดคำค้นเพื่อคั่นคืนกรณีทดสอบโดยผู้ใช้งานทั่วไป ส่งผลให้หน่วยตัวอย่างสำหรับการทดลองในครั้งนี้มีขนาดเล็ก

- การวิเคราะห์หาผลกระทบต่อเนื่องที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ส่งผลกระทบต่ออ้อมต่อกรณีทดสอบ ซึ่งงานวิจัยได้พิจารณาผลกระทบโดยอ้อมภายใต้ซินนารีโอการทดสอบ แต่กรณีทดสอบที่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการทดลองไม่พบกรณีทดสอบที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะ Many-to-Many กล่าวคือกรณีทดสอบใดๆ เป็นสมาชิกภายใต้ซินนารีโอการทดสอบหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นการวิเคราะห์หาผลกระทบต่อเนื่องเพื่อระบุกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยอ้อมเพื่อที่จะทำการทดสอบได้ครอบคลุมทั้งซินนารีโอการทดสอบสามารถทำได้เพียงซินนารีโอที่กรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบโดยตรงเป็นสมาชิกอยู่เท่านั้น

3) ข้อจำกัดด้านผู้ใช้งาน

- ผู้ใช้งานเครื่องมือควรเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกรณีทดสอบและการทดสอบระบบ อีกทั้งยังต้องรู้จักโดเมนเป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถทำการคั่นคืนกรณีทดสอบได้แม่นยำ

- การกำหนดค่าคะแนนให้แก่กรณีทดสอบตามปัจจัยที่ส่งผลต่อลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ ผู้ใช้งานมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบ

4) ข้อจำกัดด้านการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ

- ปัจจัยทางด้านความซับซ้อนของการพัฒนาความต้องการ ปัจจัยด้านเวลาที่ใช้ในการทดสอบ และปัจจัยด้านจำนวนข้อผิดพลาด ในงานวิจัยจะมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการพิจารณาในปัจจัยดังกล่าว จึงไม่สามารถพิจารณาระดับความสำคัญของกรณีทดสอบด้วยปัจจัยเหล่านี้ได้

- การจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยค่าความคล้ายระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบไม่ได้พิจารณาถึงความสำคัญของกรณีทดสอบแต่อย่างใด จึงเป็นการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกับวิธีการของเอเอชพี ซึ่งมี

การพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลกับความสำคัญของกรณีทดสอบโดยตรง การใช้เอชพีจึงตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ของการจัดลำดับกรณีทดสอบเพื่อการทดสอบซ้ำมากกว่าวิธีการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยค่าความคล้าย

6.3 งานวิจัยในอนาคต

1) การค้นคืนกรณีทดสอบตามโครงสร้างของกรณีทดสอบ พร้อมทั้งกำหนดค่าน้ำหนักให้แก่กรณี หากกรณีดังกล่าวปรากฏอยู่ในโครงสร้างที่งานวิจัยกำหนดว่าสำคัญ เพื่อวัดประสิทธิผลของการค้นคืนกรณีทดสอบตามโครงสร้างของกรณีทดสอบให้ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำสูงกว่าการค้นคืนกรณีทดสอบด้วยค่าคั่นหรือไม่

2) เพิ่มจำนวนหน่วยตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองโดยจำแนกตามคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างด้วยจำนวนที่เท่ากัน เพื่อช่วยลดความเอนเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการทดลอง และเพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่ผลของการทดลอง

3) จัดทำกรณีคำพ้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการค้นคืนกรณีทดสอบ อีกทั้งยังสามารถแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกกรณีทดสอบที่ตรงกับความต้องการไปจัดลำดับกรณีทดสอบ และเป็นการเพิ่มค่าความถูกต้อง ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคได้อีกด้วย

4) นำเครื่องมือไปใช้จริงในภาคอุตสาหกรรมและรับความคิดเห็นจากการใช้งาน เพื่อพัฒนาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ และพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพดีต่อไป

6.4 บทความวิชาการที่ตีพิมพ์

ชื่อหัวข้องานวิจัย “การจัดลำดับกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบการถดถอยของซอฟต์แวร์โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Test Cases Prioritization for Software Regression Testing Using Analytic Hierarchy Process)” ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ “The 12th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering: JCSSE 2015” ซึ่งจัดขึ้นที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในวันที่ 22-24 กรกฎาคม 2558

รายการอ้างอิง

- [1] 'IEEE Standard for Software Maintenance', IEEE Std 1219-1998, 1998, pp. i
- [2] 'Software and systems engineering Software testing Part 1: Concepts and definitions', ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013(E), 2013, pp. 1-64
- [3] Guo Xuepina, C.H.: 'A Method of Fast Module Location Test Based on Requirements Changes', 2011, (Procedia Environmental Sciences), pp. 372-379
- [4] 'IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology', IEEE Std 610.12-1990, 1990, pp. 1-84
- [5] Bohner, S. A. (2002). Extending software change impact analysis into COTS components. Software Engineering Workshop, 2002. Proceedings. 27th Annual NASA Goddard/IEEE.
- [6] Xiaobing, S., Bixin, L., Chuanqi, T., Wanzhi, W., and Sai, Z.: 'Change Impact Analysis Based on a Taxonomy of Change Types', in Editor (Ed.)^(Eds.): 'Book Change Impact Analysis Based on a Taxonomy of Change Types' (2010, edn.), pp. 373-382
- [7] Inpirom, A. and N. Prompoon (2013). A Framework for Change Impact Identification and Ripple Effect in Software Requirements Change. International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST-2013).
- [8] Baeza-Yates, R.A., and Ribeiro-Neto, B.: 'Modern Information Retrieval' (Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1999. 1999)
- [9] Richard, P.: 'Real World Project Management Beyond Conventional Wisdom, Best Practices and Project Methodologies', 2008
- [10] Nguyen, C.D., Marchetto, A., and Tonella, P.: 'Test Case Prioritization for Audit Testing of Evolving Web Services Using Information Retrieval Techniques', in Editor (Ed.)^(Eds.): 'Book Test Case Prioritization for Audit Testing of Evolving Web Services Using Information Retrieval Techniques' (2011, edn.), pp. 636-643
- [11] Srikanth, H., Williams, L., and Osborne, J.: 'System test case prioritization of new and regression test cases', in Editor (Ed.)^(Eds.): 'Book System test case prioritization of new and regression test cases' (2005, edn.), pp. 10 pp.
- [12] Thillaikarasi Muthusamy, D.S.K.: 'Test Case Prioritization Method with Weight Factors in Regression Testing Based on Measurement Metrics', International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, December 2013, 3, (12), pp. 390-396
- [13] Petprasom, T. and N. Prompoon (2013). Framework for Gap Analysis based on Priority of Software Deployment Requirements. IASTED International Conference on Advances in Computer Science: ACS'13.

- [14] 'Software and systems engineering Software testing Part 3:Test documentation', ISO/IEC/IEEE 29119-3:2013(E), 2013, pp. 1-138
- [15] Stop words collection. stop-words-collection-2014-02-24.zip (latest version); Available from: <https://code.google.com/p/stop-words>





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

กรณีทดสอบของระบบที่เลือกใช้

ภาคผนวก ก จะอธิบายรายละเอียดของระบบงานทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 10 ระบบ 276 กรณีทดสอบ และถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบภาษาอังกฤษ แสดงดังตารางที่ ก.1-ก.21

ตารางที่ ก.1 แสดงระบบงานที่เลือกใช้ในงานวิจัย จำนวน 10 ระบบ

| ลำดับ | ชื่อระบบ | จำนวนกรณีทดสอบ |
|-------|--|----------------|
| 1 | Gateway of Online Financial Transaction | 35 |
| 2 | Supply Chain | 25 |
| 3 | Financial Overdue Application | 33 |
| 4 | Electronic Payment Application | 25 |
| 5 | Cyber Electronic Payment Application | 25 |
| 6 | Electronic Payment Application – Front End | 25 |
| 7 | Electronic Domestic Letter of Credit | 30 |
| 8 | Electronic - Certificate | 28 |
| 9 | Billing Operation Report | 25 |
| 10 | Monitor Billing Application | 25 |

ตารางที่ ก.2 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Gateway of Online Financial Transaction

| | |
|---------------------------|---|
| ชื่อระบบ: | Gateway of Online Financial Transaction (GOF) |
| คำอธิบายระบบ: | GOF requests all service consumers applications provide the sign-in request with user-name and password. The service consumer applications can be used the following services provided by GOF. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Inquiry service for Thai Baht 2. Deposit service for THB 3. Withdrawal service for THB 4. Inquiry service for Foreign Currency Saving Account (FC S/A) 5. Deposit service for Foreign Currency Saving Account (FC S/A) 6. Withdrawal service Foreign Currency Saving Account (FC S/A) |

ตารางที่ ก.3 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Supply Chain

| | |
|---------------------------|---|
| ชื่อระบบ: | Supply Chain |
| คำอธิบายระบบ: | Supply chain solutions are established to provide additional working capital to those buyers and suppliers aiming to improve efficiency of their supply chains. In addition to better liquidity, the program will also strengthen supply chain bonding between buyers and suppliers. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Buyer Financing is designed to enhance the competitiveness of sponsors and buyers by providing effective financing solution to their supply chains. The program provides additional working capital at a competitive interest rate to selected buyers for purchasing goods or services from their Sponsor. 2. Supplier Financing is designed to enhance suppliers' capabilities to supply goods or services to Buyer (Sponsor) and help Sponsor to ensure the continuity and quality of supply. With the program, Bank offers additional working capital to suppliers based on their credit term with Sponsor at a competitive price with no collateral required. |

ตารางที่ ก.4 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Financial Overdue Application

| | |
|---------------------------|---|
| ชื่อระบบ: | Financial Overdue Application |
| คำอธิบายระบบ: | Financial Overdue system is designed to support overdue financial transactions and help corporate customers to extend the repayment. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Transferred overdue transaction from Supply Chain system to Financial Overdue application automatically. 2. Calculated monthly interest and automatically create settlement transaction for collect interest by debit customer account. 3. Refunded to customer. |

ตารางที่ ก.5 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic Payment Application

| | |
|---------------------------|--|
| ชื่อระบบ: | Electronic Payment Application |
| คำอธิบายระบบ: | You can be assured of our effective, convenient and swift electronic payments as senders can make many transactions simultaneously. Transaction systems allow you to transfer funds to any corner of the world around the clock...beyond today's financial boundaries. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Can make many transactions at the same time. 2. Previous samples of fund transfers can be stored and used as the basis for new transactions to save time. 3. Financial information in your company's database can be downloaded to Electronic Payment Application without having to re-key the data, to prevent errors. 4. Financial data sent to bank does not have to be in the same format as bank's system because bank has installed software to convert the data automatically, saving time on data inputs. 5. The system allows you to print reports for each transaction and get balance summaries. |

ตารางที่ ก.6 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Cyber Electronic Payment Application

| | |
|---------------------------|--|
| ชื่อระบบ: | Cyber Electronic Payment Application |
| คำอธิบายระบบ: | You can be assured of our effective, convenient and swift electronic payments as senders can make many transactions simultaneously. Transaction systems allow you to transfer funds to any corner of the world around the clock...beyond today's financial boundaries. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Register customer who want to use Cyber Electronic Payment Application 2. Edit customer information. 3. Can make Internet fund transfer (IFT) transactions at the real time. 4. The system allows you to print reports for each transaction and get balance summaries. |

ตารางที่ ก.7 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic Payment Application – Front End

| | |
|---------------------------|---|
| ชื่อระบบ: | Electronic Payment Application – Front End |
| คำอธิบายระบบ: | Electronic Payment Application – Front End is an online services. You can easily do money transfers in payment for goods and services, as well as preparing details on the transferee in advance. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Can make many transactions at the same time. 2. Previous samples of fund transfers can be stored and used as the basis for new transactions to save time. 3. Financial information in your company’s database can be downloaded to Electronic Payment Application – Front End in excel or text file format. 4. Can design authorization matrix in your company for verify and approve funds transfer transaction before submit them to bank. 5. The system allows you to print reports for each transaction and get balance summaries. |

ตารางที่ ก.8 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit

| | |
|---------------------------|--|
| ชื่อระบบ: | Electronic Domestic Letter of Credit |
| คำอธิบายระบบ: | Electronic Domestic Letter of Credit is an online system providing countersign commercial invoice service between a seller and a buyer. The system also offers a convenience of trade finance document processing as well as settlement. After a trade agreement between buyer and seller is contracted, the buyer normally come to bank to open a domestic L/C (DLC) through the bank process. When the L/C is opened, the seller has to pass on all related trade documents manually until they get paid from the buyer via bank. To provide a convenience and cost saving to both buyer and seller, the Electronic Domestic Letter of Credit system is initiated. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Provided electronic commercial invoice for trade business. 2. Can update commercial invoice. 3. The system allows you to inquire transaction state. |

ตารางที่ ก.9 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Electronic - Certificate

| | |
|---------------------------|---|
| ชื่อระบบ: | Electronic - Certificate |
| คำอธิบายระบบ: | Electronic - Certificate to support customers who would like to request the certificated document of juristic persons to pay a fee at any bank branch and check the status of request more easily. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Check Authentication User 2. Create and verify payment transaction 3. Inquiry payment transaction 4. End day summary report |

ตารางที่ ก.10 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Billing Operation Report

| | |
|---------------------------|---|
| ชื่อระบบ: | Billing Operation Report |
| คำอธิบายระบบ: | Billing Operation Report application retrieve data from China operation database to generate the reports in the format of excel and reporting to Bank of China. |
| คุณลักษณะที่สำคัญ: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Retrieved data to China operation database 2. Generated report in 6 layouts <ul style="list-style-type: none"> - Outward - Inward - Import Bills Payment under LC - Import Bills Payment under BC - Export Bill Settlement under LC - Export Bill Settlement under BC 3. Transfer reports to Bank of China via secure FTP |

ตารางที่ ก.11 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ Monitor Billing Application

| | |
|----------------------------|--|
| System Name: | Monitor Billing Application |
| System Description: | Monitor Billing application is designed for monitor billing transactions and settlement process at end of month. |
| Key Features: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoring prepare settlement process 2. Monitoring verify settlement process 3. Recovery settlement process 4. Recovery verify settlement process |

ตารางที่ ก.12 กรณีทดสอบของระบบ Gateway of Online Financial Transaction

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 1. | Inquiry: THB-SA This case is testing for inquire THB account |
| 2. | Inquiry: THB-SA-Employee This case is testing for inquire THB account |
| 3. | Inquiry: THB-CA This case is testing for inquire THB account |
| 4. | Inquiry: THB-CA-SWAP This case is testing for inquire THB account |
| 5. | Inquiry: THB-CA-SWAP-OD This case is testing for inquire THB account |
| 6. | Inquiry: THB -CA -SWAP -Employee This case is testing for inquire THB account |
| 7. | Inquiry: FCD -SA This case is testing for inquire FCD account |
| 8. | Debit : THB SA This case is testing for withdrawal THB account |
| 9. | Debit : THB SA Employee This case is testing for withdrawal THB account |
| 10. | Debit : THB CA This case is testing for withdrawal THB account |
| 11. | Debit : THB CA SWAP This case is testing for withdrawal THB account |
| 12. | Debit : THB CA SWAP + OD This case is testing for withdrawal THB account |
| 13. | Debit : THB CA SWAP + Employee This case is testing for withdrawal THB account |
| 14. | Debit : FCD SA This case is testing for withdrawal FCD account (one transaction per one request) |
| 15. | Debit : SA THB and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 16. | Debit : CA THB and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per |

ตารางที่ ก.12 กรณีทดสอบของระบบ Gateway of Online Financial Transaction (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| | request and THB : four transactions per request) |
| 17. | Debit : CA THB SWAP and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 18. | SA and CA This case is testing for withdrawal THB account (four transactions per request) |
| 19. | Debit : CA THB, SA THB and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 20. | Debit : SWAP,CA THB, SA THB, and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 21. | Debit : SWAP, SWAP-OD, CA THB, SA THB, and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 22. | Debit : SA THB Employee and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 23. | SA Employee and CA This case is testing for withdrawal THB account (four transactions per request) |
| 24. | Debit : CA THB SWAP Employee and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 25. | CA THB SWAP Employee and CA THB This case is testing for withdrawal THB account (four transactions per request) |
| 26. | Credit : THB SA This case is testing for deposit THB account |
| 27. | Credit : THB CA This case is testing for deposit THB account |
| 28. | Credit : THB SA This case is testing for deposit THB account |

ตารางที่ ก.12 กรณีทดสอบของระบบ Gateway of Online Financial Transaction (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 29. | FCD SA This case is testing for deposit FCD account (one transaction per one request) |
| 30. | SA-THB and SA -FCD This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 31. | CA-THB and SA -FCD This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 32. | SA THB and CA -THB This case is testing for deposit THB account (more than 1 transactions per request) |
| 33. | Credit : CA THB, SA THB and FCD SA This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request |
| 34. | SA Employee THB and SA -FCD This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) |
| 35. | SA Employee THB and CA -THB This case is testing for deposit THB account (more than 1 transactions per request) |

ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 1. | Online-BFP-Direct Debit with Test condition Buyer-Dr = CA+OD account Sponsor-CR = CA account Transaction Type = Current Drawdown Loan Type = BFP Amount > 100 M Drawdown date = Today |
| 2. | Online-BFP-Future Book Loan with Test condition Sponsor-CR = CA account Buyer-Dr =CA+OD account |

ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| | Transaction Type = Future Drawdown Loan Type = BFP Amount > 100 MB Drawdown date = Future (Working Day) |
| 3. | Online-BFP-Direct Debit with Test condition Buyer-Dr = CA +OD account Sponsor-CR = CA account Product Type =BFP Payment Type = Current Debit Type = Normal Amount > 100 M Transaction date = Normal Effective Date = Normal |
| 4. | Online-BFP-Direct Debit with Test condition Buyer-Dr = CA +OD account Sponsor-CR = CA account Product Type =BFP Payment Type = Future Debit Type = Future Amount > 100 M Transaction date = Normal Effective Date = Normal (Future) |
| 5. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special |

ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| | Dr Topup = CA+OD Account Dr Normal=SA Account Payment Amount = 1M |
| 6. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = CA+OD Unavailable Account Dr Normal=SA Account Payment Amount = 1M |
| 7. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Cr agent = CA account Payment Amount = -10,000 |
| 8. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = Invalid Account Dr Normal=CA+OD Account Payment amount=5 M |
| 9. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special |

ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| | Cr agent = SA Block Dr/Cr account Payment Amount = -10,000 |
| 10. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = CA+OD Unavailable Account Dr Normal=SA Account Payment amount=5 M |
| 11. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Cr agent =Invalid account Payment Amount = -10,000 |
| 12. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = SA-Closing Account Dr Normal=SA-Block Dr Account Payment amount=5 M |
| 13. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = CA+OD Account |

ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| | Dr Normal= CA+OD Account Payment Amount = 1 M |
| 14. | 1.New Message Request Special Direct Debit TG Test data for Refund Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = CA+OD Account Dr Normal= CA+OD Account Payment Amount = -10,000 |
| 15. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = CA+OD Account Dr Normal= CA+OD Account Payment Amount = 60000 |
| 16. | New Message Request Special Direct Debit TG Test data Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Dr Topup = SA-Unavailable Dr Normal= SA-Unavailable Payment Amount = 5 M |
| 17. | Run Job Future Direct Credit TG Date Credit to Sponsor TG Product Code = BFP Product Type = Future Debit Type = Special Sponsor CR = CA+OD Account |

ตารางที่ ก.13 กรณีทดสอบของระบบ Supply Chain (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 18. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = SA account case = Inquiry Direct Debit-Sponsor-Offline |
| 19. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = CA account case = Inquiry Future Direct Debit-Buyer-Offline |
| 20. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = SWAP account case = Inquiry Direct Debit-Future DirectDebit -Drawdown-Future Drawdown-Sponsor -Buyer-Online |
| 21. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = CA+OD account case = Inquiry Direct Debit-Special DirectDebit-Drawdown-Future Drawdown-Sponsor-Buyer-Offline |
| 22. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = Amount unavailable account case = Inquiry Future Direct Debit-Future Drawdown-Buyer-Online |
| 23. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = Account cannot debit (miscode) account case = Inquiry Direct Debit-Future Drawdown-Sponsor-Online |
| 24. | Add new-Input Customer Maintenance with Test data = Account cannot debit/credit (miscode) account case = Inquiry Special Direct Debit-Drawdown-Future Drawdown-Sponsor-Buyer-Offline |
| 25. | Input-Offline-BFP-Book loan-Current with Test data Buyer -Cr = CA+OD account Buyer -Dr = CA account Sponsor-CR = CA account Product Code = BFP Product Type = Current Drawdown Amount = $10 < x < 100$ MB |

ตารางที่ ก.14 กรณีทดสอบของระบบ Financial Overdue Application

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 1. | Case: Positive: InquiryBookLoanOD - found record - insert into table successfully |
| 2. | Case Negative InquiryBookLoanOD not found Record |
| 3. | Case Negative InquiryBookLoanOD - Found Record - insert into table fail |
| 4. | Case: Positive: Normal At Settlement on OD: Pay All at OD one time to make CLS trx. |
| 5. | Case: Positive: Normal At Settlement on OD: Partial pay at OD only one time. It still be OD |
| 6. | Case: Positive: Normal At Settlement on OD: Pay 2 times 1. Pay only interest: still be OD 2. Pay all the rest :CLS trx |
| 7. | Case: Positive: Normal At Settlement on OD: Pay 2 times 1. Pay only interest: still be OD 2. Pay partial of principle : still be OD |
| 8. | Case: Negative At Settlement on OD Pay 1 time : Success to payment via 262 but Fail on interface to SUPPLY CHAIN |
| 9. | Case: Negative At Settlement on OD Pay 3 time: Success to payment via 262: 1. Pay only interest: Fail on interface to SUPPLY CHAIN 2. Pay partial: Fail on interface to SUPPLY CHAIN 3. Pay all the rest : Fail on interface to SUPPLY CHAIN |
| 10. | Case: Negative At Settlement on OD Pay 3 time: Success to payment via 262: 1. Pay only interest: Success trx. 2. Pay partial: Fail on interface to SUPPLY CHAIN 3. Pay all the rest : Fail on interface to SUPPLY CHAIN |
| 11. | Case: Negative At Settlement on OD Pay 3 time: Success to payment via 262: 1. Pay only interest: Fail on interface to SUPPLY CHAIN |

ตารางที่ ก.14 กรณีทดสอบของระบบ Financial Overdue Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| | 2. Pay partial: Fail on interface to SUPPLY CHAIN 3. Pay all the rest: Success trx. |
| 12. | Case: Negative At Settlement on OD Pay 3 time: Success to payment via 262: 1. Pay only interest: Fail on interface to SUPPLY CHAIN 2. Pay partial: Success on interface to SUPPLY CHAIN 3. Pay all the rest: Fail trx. |
| 13. | Case: Negative At Settlement on OD Pay 3 time: Success to payment via 262: 1. Pay only interest: Fail on update SUPPLY CHAIN 2. Pay partial: Fail on update SUPPLY CHAIN 3. Pay all the rest : Fail on update SUPPLY CHAIN |
| 14. | Not Pay settlement and Transfer OD transaction to Loan Loss at Financial Overdue Application |
| 15. | Partial pay settlement and Transfer OD transaction to Loan Loss at Financial Overdue Application |
| 16. | Not Pay settlement and Transfer OD transaction to AMC at Financial Overdue Application |
| 17. | Partial pay settlement and Transfer OD transaction to AMC at Financial Overdue Application |
| 18. | Case: Positive: Normal At Resettlement on Financial Overdue Application: Pay All at Financial Overdue Application one time to make CLS trx. |
| 19. | Case: Positive: Normal At Resettlement on Financial Overdue Application: Pay 2 times 1. Pay only interest: still be LL 2. Pay all the rest :CLS trx |
| 20. | Case: Positive At resettlement on Financial Overdue Application Pay 3 time: Success to payment via 262: 1. Pay only interest: still be LL 2. Pay partial: still be LL 3. Pay all the rest :CLS trx |
| 21. | Change Interest Rate: By Customer ID (Float to Fix) |

ตารางที่ ก.14 กรณีทดสอบของระบบ Financial Overdue Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 22. | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) |
| 23. | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) |
| 24. | Change Interest Rate: Verify Interest Amount |
| 25. | Change Interest Rate: Refund Interest and verify |
| 26. | Change Interest Rate: Inquiry Transaction |
| 27. | Settlement & Verify Create Settlement: last accrue <> system date - 1 |
| 28. | Change Maturity Date: New Maturity Date |
| 29. | Change Maturity Date: Special Holiday (MatDate < 90 days) |
| 30. | Change Maturity Date: Special Holiday (MatDate > 90 days) |
| 31. | TPODTRANS2NAL: Verify interest in case of Maturity Date is Monday |
| 32. | Auto Transfer Data to Past Due: Verify in case Maturity Date (OD Date + 90) is holiday date |
| 33. | Auto Transfer Data to Past Due: Verify in case changing interest rate |

ตารางที่ ก.15 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 1. | Test for Input Remittance and Verify Remittance. (Success Case) When used THB Account 0012470001. Withdraw amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 2. | Test for Input Remittance and Verify Remittance. (Unbalance Case) When used THB account 0012470002. Withdraw amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 3. | Input Remittance Select account type THB and Verify Remittance. (SWAP case) When used THB Account is 0012470004 was relationship with 0012470005. Withdrawn amount balance <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 4. | Test for Input Remittance and Verify Remittance. (Account Inactive Case) When used THB account 0012470003. Withdraw amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |

ตารางที่ ก.15 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 5. | Test for Input Pre Remittance and Verify Pre Remittance. (In case A/C is Active) When used THB account is 0012470001. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 6. | Test for Input Pre Remittance and Verify Pre Remittance. When used THB account is 0012470002. (In case A/C is Inactive) Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 7. | Test for Input Pre Remittance and Verify Pre Remittance. (In case A/C is Active) When used THB account is 0012470001. Withdrawn amount > 10m baht, but <= 100m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. Send SWIFT is successful. |
| 8. | Test for Input Pre Remittance and Verify Pre Remittance. (In case A/C is Inactive) When used THB account is 0012470002. Withdrawn amount > 10m baht, but <= 100m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. Send SWIFT is Unsuccessful. |
| 9. | Test for Input Re Remittance and Verify Re Remittance. (Success Case) When used THB account 0012470001. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 10. | Test for Input Re Remittance and Verify Re Remittance. (Unbalance Case) When used THB account 0012470002. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |

ตารางที่ ก.15 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 11. | Test for Input Re Remittance and Verify Re Remittance. (SWAP Case) When used THB account 0012470004 has relationship with 0012470005. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 12. | Test for Input Re Remittance and Verify Re Remittance. (Inactive Case) When used THB account 0012470003. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 13. | Test for Input Amendment and Verify Amendment. (Successfully case) When used account type 0012470001. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 14. | Test for Input Amendment and Verify Amendment. (Unbalance case) When used account type 0012470002. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 15. | Test for Input Amendment and Verify Amendment. (SWAP case) When used account type 0012470004 (relationship with 0012470005). Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 16. | Test for Input Amendment and Verify Amendment. (Account Inactive case) When used account type 0012470003. Withdrawn amount <= 10m baht. Check SWIFT, Voucher and Receipt Document. |
| 17. | Test for Input Additional charge and Verify Additional Charge.(Success Case) When used account type 0012470001. Withdrawn amount <= 10m baht. |

ตารางที่ ก.15 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| | Check Voucher and Receipt Document. |
| 18. | Test for Input Additional charge and Verify Additional Charge. (Unbalance case) When used account 0012470002. Withdrawn Commission amount <= 10m baht is unsuccessful (Unbalance Case). Check Voucher and Receipt Document. |
| 19. | Test for Input Additional charge and Verify Additional Charge. (SWAP Case) When used account type 0012470004 relationship with Account 0012470005. Withdrawn Commission amount <= 10m baht. Check Voucher and Receipt Document. |
| 20. | Test for Input Additional charge and Verify Additional Charge. (Inactive Case) When used account type 0012470002. Withdrawn Commission amount <= 10m baht is unsuccessful. Check Voucher and Receipt Document. |
| 21. | Test for Inquiry Remittance. In case Remittance Transaction (THB) and withdrawn successfully. |
| 22. | Inquiry Re-Remittance Transaction In case Re-Remittance Transaction (THB) and withdrawn successfully. |
| 23. | Inquiry Amendment Transaction In case Amendment Transaction (THB) and withdrawn successfully. |
| 24. | Inquiry Additional Change Transaction In case Additional Change Transaction (THB) and withdrawn successfully. |
| 25. | Inquiry Remittance Transaction In case Remittance Transaction (THB) and withdrawn Unbalance. |

ตารางที่ ก.16 กรณีทดสอบของระบบ Cyber Electronic Payment Application

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 1. | Save beneficiary registration details and validate SWIFT message when SWIFT ID and Bank Sort Code / FED Wire is null - SWIFT ID = NULL |

ตารางที่ ก.16 กรณีทดสอบของระบบ Cyber Electronic Payment Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| | - Bank Sort Code = NULL |
| 2. | Edit beneficiary registration details and validate SWIFT message when SWIFT ID is null and Bank Sort Code / FED Wire is not null - SWIFT ID = NULL and Bank Sort Code / FED = NOT NULL |
| 3. | Save beneficiary registration details and validate SWIFT message when SWIFT ID is not null [SWIFT ID = NOT NULL] |
| 4. | Validate Country and purpose code in 14.02 Initial Beneficiary Registration menu |
| 5. | Validate Country and purpose code in 14.03 Edit Beneficiary Registration |
| 6. | Validate beneficiary registration details via 14.04 Approve Beneficiary Registration menu |
| 7. | Validate beneficiary registration details via 14.05 Inquiry Registration menu |
| 8. | Reject an initial beneficiary registration who not have Nostro ID by E-Channel user or have Nostro ID by HUB |
| 9. | Reject an Approved Edit Beneficiary Registration |
| 10. | Inquiry a rejected transaction |
| 11. | Inquiry transaction for update passport number |
| 12. | Inquiry transaction for update passport number in case data not found |
| 13. | Edit passport number and save |
| 14. | Edit passport number and send it to approve |
| 15. | Approve an edited passport number transaction by key in a confirmation passport number is correct. |
| 16. | Approve an edited passport number transaction by key in a confirmation passport number is incorrect. |
| 17. | Reject an edited passport number transaction |
| 18. | Validate response message in case request IFT successfully Test Data account digit 4 is 1 or 2 account digit 4 is not 1, 2, or 9 |
| 19. | Validate response message in case request IFT failed Test Data: Not bank account |

ตารางที่ ก.16 กรณีทดสอบของระบบ Cyber Electronic Payment Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 20. | Validate response message in case request IFT failed Test Data: Account not available |
| 21. | Validate response message in case request IFT failed Test Data: Account Unavailable balance |
| 22. | Validate response message in case request IFT failed Test Data: Transfer amount > 20,000 USD |
| 23. | Validate response message in case request IFT successfully Test Data: FCD Account |
| 24. | Generate Daily Remittance (Paid by) report by invalid condition |
| 25. | Case Preview report Generate Summary Transaction Report with valid condition |

ตารางที่ ก.17 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application – Front End

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 1. | Manually create OT(Bulk) transaction and save it to draft transaction |
| 2. | Manually create OT(Bulk) transaction and submit it to authorizer |
| 3. | Create OT (Bulk) transaction by copy existing OT (Bulk) transaction and save it to draft transaction. |
| 4. | Create OT(Bulk) transaction by copy existing OT(Bulk) transaction and submit it to authorizer |
| 5. | Read in text or excel file for create OT(Bulk) transaction and save it to draft transaction |
| 6. | Read in text or excel file for create OT(Bulk) transaction and submit it to authorizer |
| 7. | Verify Inquiry Load Draft when is under condition :Possible Action : Search |
| 8. | Verify Inquiry Load Draft when is under condition : Possible Action : Reset |
| 9. | Verify Awaiting Authorization OT(Bulk) page when is under condition : Possible Action : Search |

ตารางที่ ก.17 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Payment Application – Front End (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 10. | Verify Awaiting Authorization OT(Bulk) page when is under condition : Possible Action : Reset Search |
| 11. | Search OT(Bulk) Transaction by default condition |
| 12. | Search OT(Bulk) Transaction by invalid Date condition |
| 13. | Search OT (Bulk) Transaction by unique condition. |
| 14. | Search OT (Bulk) Transaction by invalid condition. |
| 15. | Press reset button when key in search condition already. |
| 16. | Search OT (Bulk) Transaction and press reset for clear condition search and search result. |
| 17. | Press Submit button by deselect OT(Bulk) Transaction |
| 18. | Recall OT (Bulk) Transaction. |
| 19. | Press Submit button by deselect OT(Bulk) Transaction |
| 20. | Recall OT (Bulk) Transaction which in used by other user. |
| 21. | Preview OT(Bulk) Transaction (Status is Submitted to Authorizer) |
| 22. | Inquiry OT(Bulk) Transaction by default condition |
| 23. | Preview OT(Bulk) Transaction (Not Complete transaction) <ul style="list-style-type: none"> • Incomplete • Return To Review • Submitted to Authorizer • Submitted to Bank • Waiting for Bank Process |
| 24. | Preview OT(Bulk) Transaction (Complete transaction) |
| 25. | Preview OT(Bulk) Transaction (Reject transaction) |

ตารางที่ ก.18 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 1. | select trading partner for create the Commercial Invoice document |
| 2. | Inquiry Domestic LC under the selected trading partner |
| 3. | Add Domestic LC under the selected trading partner |
| 4. | Add Domestic LC under the selected trading partner and difference selected LC - Draft At |

ตารางที่ ก.18 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| | - Currency |
| 5. | Delete Domestic LC under the selected trading partner |
| 6. | click on Create Commercial Invoice when - insert trading partner - insert trading partner, Add Domestic LC - not select trading partner |
| 7. | insert the data to create Commercial Invoice record |
| 8. | record the products information |
| 9. | delete products information |
| 10. | update total amount of products for create Commercial Invoice record |
| 11. | attach the documents of Credit Note, Debit Note or any other documents with Commercial Invoice record |
| 12. | Remove Credit Note, Debit Note documents or any other documents with Commercial Invoice record |
| 13. | test the action of button when click on - Save Temp - Save Draft - Create B/E Collection - Cancel |
| 14. | create Commercial Invoice record by insert the same Commercial Invoice Number |
| 15. | create Commercial Invoice record by insert the same Commercial Invoice Number |
| 16. | Create / Update Commercial Invoice - 1CT : 1LC - Partial Shipment Not Allow - Normal (Is not discrepancy) |
| 17. | Create / Update Commercial Invoice - 1CT : NLC - Partial Shipment Allow - All LC Discrepancy |
| 18. | search Commercial Invoice record for Delete Commercial Invoice record |
| 19. | check the result of records for deleting that found from searching Commercial Invoice |

ตารางที่ ก.18 กรณีทดสอบของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 20. | Delete Commercial Invoice record that have these following status - Save Temp - Save Draft CT record won't have in CL |
| 21. | Delete Commercial Invoice record that have Save Draft status and that CT record was referred to Request for Collection already |
| 22. | Delete Commercial Invoice record that have Return from Buyer status and that record was deleted from Request for Collection already |
| 23. | Delete Commercial Invoice record that have Return from Buyer status and that record still be referred with Request for Collection record |
| 24. | Delete Commercial Invoice record and that record was locked by other users |
| 25. | Select All / Deselect Commercial Invoice Transaction for Delete |
| 26. | Inquiry Commercial Invoice for Amendment |
| 27. | Verify Search result from Inquiry Commercial Invoice Amendment |
| 28. | Verify การ Validate from Commercial Invoice when click on Image Action Amend Cancel button |
| 29. | Verify Amend Term |
| 30. | Verify Amend Amount and Term |

ตารางที่ ก.19 กรณีทดสอบของระบบ Electronic - Certificate

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 1. | Login with active user |
| 2. | Login with inactive user |
| 3. | Login with invalid username and password |
| 4. | Logout |
| 5. | Positive Case: Input pay in slip by manually and Save it to Draft. |
| 6. | Positive Case: Complete payment - Input pay in slip by scan bar code and submit it. |
| 7. | Positive Case: Incomplete payment - Input pay in slip by manual key in and submit it. |
| 8. | Negative Case: Duplicate Payment transaction |

ตารางที่ ก.19 กรณีทดสอบของระบบ Electronic – Certificate (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 9. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 99: Communication Error |
| 10. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 101: Invalid User Name / Password |
| 11. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 10: Require field parameter is null |
| 12. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 103: Transaction amount or number of transaction is over limit |
| 13. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 104: Invalid reference REF1/REF2 |
| 14. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 105: Invalid transaction number |
| 15. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 106: Transaction number duplicate |
| 16. | Negative Case: Reject new payment - Error Code 107: Not business hour |
| 17. | Positive Case: Inquiry Transaction by Cash Management user |
| 18. | Delete Transaction |
| 19. | View a complete transaction |
| 20. | Edit Transaction and Save Draft |
| 21. | Edit Transaction and Send it. |
| 22. | Positive Case: To verify the process to read data from valid RMS file at hourly |
| 23. | Negative Case: To verify re-running the process |
| 24. | Negative Case: Verify the process to read data from invalid RMS is no data file |
| 25. | Positive Case: To verify the process time can be configured |
| 26. | Positive Case: To verify the process to read data from valid RMS file at EOD |
| 27. | Positive Case: To Verify Auto Submit process is successes |
| 28. | Negative Case: To Verify Auto Submit process is Failed |

ตารางที่ ก.20 กรณีทดสอบของระบบ Billing Operation Report

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| 1. | To verify force end process when - Run Pre EOD Completed successfully - Run Process EOD Accrual - Run Process EOD Ledger Card - Run Process EOD Credit Line |
| 2. | To verify Force End Credit Line process - Run Pre EOD Completed successfully |
| 3. | To ensure BOP Batch Scheduler can work well when manually run BOP Batch Scheduler by choosing date is more than BRANCHES.LAST_EOD_ON |
| 4. | To ensure BOP Batch Scheduler can work well when [Date_now + CurrentDateDiff] is holiday |
| 5. | <u>Re-Run</u> To ensure BOP Batch Scheduler can work well when automatically run which Date_now + CurrentDateDiff < BRANCHES.LAST_EOD_DATE |
| 6. | To ensure BOP Batch Scheduler can work well when automatically run which Date_now + CurrentDateDiff < BRANCHES.LAST_EOD_DATE |
| 7. | Verify auto run BOP process failed |
| 8. | Verify manual run BOP process failed |
| 9. | Verify BOP Batch scheduler can get date correctly when configurator time at - at 2 AM - at 10 PM |
| 10. | To ensure BOP Batch Scheduler can work well when [Date_now + CurrentDateDiff] is on Saturday or Sunday but is working day. |
| 11. | To ensure BOP Batch Schedule can purge data on table as below correctly - BOP_LOG - BOP_EXPORT_BC - BOP_EXPORT_LC - BOP_IMPORT_BC - BOP_IMPORT_LC - BOP_INWARD - BOP_OUTWARD |
| 12. | Validate Error Exception of SFTP Error |
| 13. | Positive Case: To verify the process time can be configured |

ตารางที่ ก.20 กรณีทดสอบของระบบ Billing Operation Report (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 14. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Inward Remittance product by BOP batch scheduler automatically run. |
| 15. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Inward Remittance product by batch scheduler manually run. |
| 16. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Outward product by BOP batch scheduler automatically run. |
| 17. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Outward product by batch scheduler manually run. |
| 18. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Export Bill Settlement under BC product by BOP batch scheduler automatically run. |
| 19. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Export Bill Settlement under BC product by batch scheduler manually run. |
| 20. | <u>TR Loan</u> To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Import Bill Payment Under LC product by BOP batch scheduler automatically run. |
| 21. | <u>Non TR Loan</u> To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Import Bill Payment Under LC product by batch scheduler manually run. |
| 22. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Export Bill Payment under LC product by BOP batch scheduler automatically run. |
| 23. | To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Export Bill Payment under LC product by BOP batch scheduler manually run. |
| 24. | <u>TR LOAN</u> To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Import Bill Payment Under BC product by BOP batch scheduler automatically run. |
| 25. | <u>Non TR LOAN</u> To ensure Regulatory Report for China Trade Finance which Import Bill Payment Under BC product by BOP batch scheduler manually run. |

ตารางที่ ก.21 กรณีทดสอบของระบบ Monitor Billing Application

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|--|
| 1. | Normal Case: Prepare settlement To ensure a prepare settlement process can work correctly |
| 2. | Case: Recovery for Prepare To verify a Recovery for Prepare process can update a status = 'O' when - TXN_EVENTS.PROCESS_ID = 'SETLTXN' - TXN_EVENTS.STATUS = 'A' - TXN_EVENTS.PROCESS_RESULT = 'E' or PROCESS_RESULT IS NULL |
| 3. | Case: Complete prepare transaction To verify a prepare settlement process can fixing error billing transactions in TXN_SCHEDULE |
| 4. | Case: Monitoring Interest Billing To verify a Billing Monitoring application can check Interest Billing schedule status and can update state when process failed |
| 5. | Case: Billing transactions are not movement To ensure a Billing Monitoring application can validate transactions movement |
| 6. | Case Verify Settlement successfully To ensure a Verify Settlement process |
| 7. | Case: Recovery for Verify To verify a Recovery for Verify Settlement process when a total number of verified error transactions are more than a value of VERIFY_%ERROR that specified in Config.ini file. |
| 8. | Case: Verify Settlement transactions are not movement To ensure a Billing Monitoring application can validate verify settlement transactions movement |
| 9. | Case: Holiday To ensure a Billing Monitoring application can prepare and verify billing transaction Correctly |
| 10. | Case: Activate Scheduler |
| 11. | Case: To ensure billing transaction can work well after billing process successfully |
| 12. | Case: Recovery for SAFE To verify a Recovery for SAFE process can re-settlement error verified transactions |
| 13. | Validate Billing Monitoring Screen |
| 14. | Case Recovery for Schedule |
| 15. | Case: Prepare settlement is partial success |

ตารางที่ ก.21 กรณีทดสอบของระบบ Monitor Billing Application (ต่อ)

| ลำดับ | วัตถุประสงค์ของการทดสอบ |
|-------|---|
| | To ensure a prepare settlement process can work correctly |
| 16. | Case Verify Settlement Validate end program when a number of success and error transaction are not equal to COUNTALL_VER |
| 17. | Case: Reopen for Verify |
| 18. | Validate Stagger in Prepare Settlement process |
| 19. | Validate Event Dispatcher or BULK BE in Prepare Settlement process |
| 20. | Validate Event Dispatcher หรือ BULK BE in Verify Settlement process |
| 21. | Stop / Start Verify Service |
| 22. | Visible or invisible service Menu |
| 23. | Reopen Settlement after verify Complete |
| 24. | Reopen Settlement after verify Complete |
| 25. | Reopen Settlement after verify Complete |

ภาคผนวก ข

รายการคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ภาคผนวก ข จะอธิบายรายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ของระบบงานทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 10 ระบบ 51 คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบภาษาอังกฤษ แสดงดังตารางที่ ข.1- ข.10

ตารางที่ ข.1 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Gateway of Online Financial Transaction

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|-----------------------------------|--|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Account Number Format Change | 1. New account format has 20 digits length but it will interact with other applications with only 11st – 20th digit. So, other application will see only 10 digits (9 sequential digits + 1 check digit) 2. New account format will have only sequential id (no branch code in 1st-3rd digits, no account type in 4th digit (It means that our application cannot got “Branch” info or classify “Account type” from account number anymore) | Extreme |
| Account Name Extension | 3. Length of account name has been extended to 80 characters. However, The system still provide the service consumers the 50 characters account number. | High |
| Product Code (A/C Type: C/A, S/A) | 4. The Bank will no longer use the 1 digit Account Type and instead will use a 9 digits of Product Code 5. The system must provide service consumers the type of account while response the request. | High |
| Removing SWAP Function | 6. ABC will handle SWAP function internally | Medium |

ตารางที่ ข.2 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Supply Chain

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|--|--|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Supply chain Offline Change | <p>1. Buyer request for make a loan to the seller on the basis of the export contact. Then bank make a pending drawdown amount for buyer. If buyer request for cancel loan then the SUPPLY CHAIN system should reduce loan. Now the system work as unexpected because cannot reduce the pending drawdown amount.</p> <p>2. The system calculates the interest incorrectly as settlement loan before due date and the interest rate is float.</p> <p>3. The system shows pending drawdown amount is overspend of Future Drawdown transaction.</p> | High |
| Web Service for SUPPLY CHAIN Online Change | <p>4. The system require no fee which customer profile was assigned monthly fee to sponsor.</p> <p>Online transaction</p> <p>5. The system will not create an online Book loan transaction or online direct debit transaction and instead will alert an error message.</p> | High |

ตารางที่ ข.3 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Financial Overdue Application

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|-----------------------------|--|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Interest Rate Change | 1. System calculate monthly interest is wrong because user was updated interest rate from float to fixed interest rate and the system cannot get the lasted interest rate. Since interest rate changes from float to fixed interest rate, the system should update the last interest rate into table and update interest code is "FIXED" | High |
| Maturity Date Change | 2. The system can validate a maturity date is not special holiday and term is not over 90 days. If maturity date 90 th is a special holiday then the system should alert a warning message and allow to click on OK button for change maturity date but the system was hang and need to end task program when click on OK button. | Medium |
| Interface Change | 3. Inquiry overdue transactions from Supply Chain system and get them via web service. This feature instead of selecting overdue transaction from Supply Chain database. 4. Need to send settlement transactions to Supply Chain system is real time by calling Supply Chain web service at payment process of settlement and re-settlement functions. 5. Successfully implement web service for send settlement transactions to Supply Chain in real time, Auto Export Remittance batch job will sunset. However, batch job can support when web service was crash. | High |

ตารางที่ ข.4 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic Payment Application

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|-----------------------------------|--|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Email to Applicant Change | <p>1. The system can send a receipt and SWIFT MT103 message as electronic documents to customers who request to receive an electronic documents and register the email to applicant on Trade system.</p> <p>2. The system send SWIFT MT103 to beneficiary before value date for pre remittance transaction only. Hence the system should send SWIFT MT103 message to customer who transfer fund too.</p> | Medium |
| Funds Transfer Currency Change | 3. The system can split receipt of cross currency funds transfer transaction to principle receipt and fee receipt. | Medium |
| SWIFT MT103 Format Change | 4. Customer can be upload MT103 in new format to the system without re-key the data for make funds transfer transaction and the system allow to key in DOC(BEN/OUR) , GOODS/SERVICE and Purpose code only. | High |
| Pre-remittance Transaction Change | 5. The system can support pre-remittance transaction and had to be checked the customer profile in Trade system who registers for pre-remittance transaction or not. | High |

ตารางที่ ข.5 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Cyber Electronic Payment Application

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|--------------------------|---|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Security Policy Changes | 1. Customer creates IFT transaction at Cyber Electronic Payment system and then the system calls the gateway for process IFT transaction. But the gateway authorizes access with user name and password for security accessed. Consumer application such as Cyber Electronic Payment Application must to align with this security policy. | High |
| Customer Profile Changes | 2. The system allows updating passport number of customer as required. However customer profile must to verify from authorizer. | High |
| Master Data Changes | 3. Change funds purpose code and description <ul style="list-style-type: none"> - Purpose Code 318013 change to 01=Student Funds - Purpose Code 318052 change to 03=Life Savings - Purpose Code 318059 change to 02=Relatives Funds | Low |
| Funds Amount Changes | 4. Trade finance policy change transfer amount limit from 20,000 USD to 30,000 USD. The system should support and can validate fund amount is not more than 30,000 USD. | High |
| Report Changes | 5. User need to view funds transfer transaction per day and summation funds transfer amount per customer. The system should select data and generate report as user required | Medium |

ตารางที่ ข.6 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic Payment Application – Front

End

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|-------------------------------|---|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Input Files Format Changes | 1. The system can make many transactions at the same time by upload financial transactions in excel or text file. But customer cannot upload financial transaction in .xlsx file also the system should support both xls and xlsx files for upload on its. | Medium |
| Notification Changes | 2. Add new group of gold customer to use the system and notify E-mail to bank when customer send or submit the outward transaction. | Medium |
| Validation input data changes | 3. In the same time; customer can create many transaction by upload file. The system should validate currency of all transactions in uploaded file are same 4. The system can validate total amount of all transaction of outward is not over customer credit limit. | High |
| User Interface changes | 5. When customer submits transaction the system allow to recall transaction. On production environment this function never used so business user need to remove recall outward transaction function. | Low |

ตารางที่ ข.7 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|----------------------------------|---|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Create Commercial Invoice Change | 1. Can create commercial invoice transaction by uploaded XML file as same bank format to the system. | High |
| Goods Information Change | 2. Adding D/P No. on Goods information section and showing D/P no. in commercial invoice too. 3. The system can automatically calculate a total amount of goods and can't edit but customers need to edit a total amount by themselves, so the system should allow to edit this field. | Medium |
| Transaction State Change | 4. Customer can amend commercial invoice in 2 ways - Amend payment term - Amend financial amount Customer need to change status name of Amendment transaction from Amend Amount to Amend Countersign and Amend Term to Amend Countersign (other) | Low |
| Customer Profile Change | 5. Administrator can set up customer profile at Auto Email application for send Credit advice in PDF format to customer via E-mail | Medium |

ตารางที่ ข.8 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Electronic - Certificate

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|-----------------------------|--|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| User authorization changes. | 1. Login Electronic - Certificate with username and password (dynamic login) is low security. The system will no use dynamic login only and instead will use one time password (OTP) for validate login user. | High |
| Payment channel change. | 2. Customer pay a fee at any bank branch is inconvenience. The bank need to support user for more convenience by add payment channel. So the customer can pay a fee on internet banking and ATM. 3. End of day (EOD) process can read RMS file and reconcile payment transaction from all channel 4. Customer can download certificate document from Electronic - Certificate website after paid fee successfully. | High |
| Barcode format change. | 5. Pay in slip changes barcode format. New barcode format has 13 digits for reference 1 and 10 digits for reference 2 and the latest digits of reference 2 is a checked digit. | High |

ตารางที่ ข.9 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Billing Operation Report

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|--------------------------------------|---|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Import Bill Payment Under BC Changes | <p>1. Import Bill Collection for the value of 'ACCEPT CURRENCY' and 'ACCEPT_Amount' fields are display blank on report. The system should get data from CURRENCY CODE table to display on ACCEPT CURRENCY field and get data from ACCEPT AMOUNT to display on ACCEPT AMOUNT</p> <p>2. Import Bill Collection for the value of PAYMENT DATE fields should display value according to collection types.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Collection type is DA, the payment date is maturity date - Collection type is DP Sight; the payment date is date which debit money to transfer to beneficiary. | Medium |
| BOP Batch Scheduler Change | <p>3. The system was not started up on weekend. Each weekend at China bank branch is working day so the system should start up on every working day.</p> | High |
| | <p>4. Now the batch scheduler purges data on data table but log files from batch scheduler process are increase and need to automatically delete. So The batch scheduler can validate age of log files and delete older files.</p> | Low |
| | <p>5. Re-configure batch processing time and wait until the re-configured time the batch scheduler is not start.</p> | High |

ตารางที่ ข.10 รายการร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบ Monitor Billing Application

| ประเภทคำร้อง | Requirements Change | |
|---------------------------|--|----------------|
| ชื่อคำร้อง | รายละเอียดคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | ลำดับความสำคัญ |
| Ending Process Conditions | <p>1. End prepare settlement and verify settlement process when credit settlement of all records are completed.</p> <p>2. Partial complete is an ending prepare settlement and verify settlement when have error credit settlement records less than 40 transactions.</p> | High |
| Screen Layout | <p>3. A lot of error transaction in Prepare settlement process. Hence customer need to recovery error transactions for prepare settlement again so the system should update error transaction to initial state for prepare settlements again.</p> <p>4. Need to recovery error transactions in Verify Settlement process. The system should update error verify settlement transaction to initial transaction for verify settlement again.</p> <p>5. Edit format date of Prepare Settlement per minute and Verify Settlement per minute from dd/mm/yyyy to dd/mm/yy and change column name on TXN_SCHEDULE from "Currency" to "Status"</p> | Low |

ภาคผนวก ค

ข้อคำถามจากหน่วยตัวอย่าง

ภาคผนวกส่วนนี้แสดงเซตข้อคำถามที่ได้จากหน่วยตัวอย่างทั้ง 12 หน่วยตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยเซตข้อคำถามแบบยาว และเซตข้อคำถามแบบสั้นของทั้ง 10 ระบบ แสดงดังตารางที่ ค.1 - ค.10

ตารางที่ ค.1 เซตข้อคำถามของระบบ Gateway of Online Financial Transaction

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อคำถาม | เซตข้อคำถามแบบสั้น | เซตข้อคำถามแบบยาว |
|---------------|----------|------------------------------|--|
| 1 | 1 | withdraw fcd | debit sa ca thb |
| 2 | 2 | SWAP | THB SWAP four transactions |
| 5 | 3 | Testing withdraw transaction | Testing for request deposit transaction with THB Account (SA / CA / Employee / SWAP Account) |
| 11 | 4 | deposit | deposit and withdraw services of GoF |
| 12 | 5 | withdrawal FCD account | This case is testing for withdrawal THB account |

ตารางที่ ค.2 เซตข้อคำถามของระบบ Supply Chain

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อคำถาม | เซตข้อคำถามแบบสั้น | เซตข้อคำถามแบบยาว |
|---------------|----------|----------------------|--|
| 1 | 1 | BFP CA account | Online-BFP Direct Debit |
| 1 | 2 | Special Direct Debit | Add New Input Customer Maintenance SA account |
| 2 | 3 | Book Loan Online | Book loan direct debit online |
| 12 | 4 | Future Book Loan | Add new-Input Customer Maintenance with Test data |
| 12 | 5 | New Message Request | Direct Debit-Future Drawdown-Sponsor-Online |

ตารางที่ ค.3 เซตข้อความของระบบ Financial Overdue Application

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|----------------------|---|
| 1 | 1 | Change Interest Rate | Auto Transfer Data to Past Due |
| 3 | 2 | Type of settlement | Verify Calculate interest rate |
| 4 | 3 | Interest Rate | Maturity Date Special Holiday not Over |
| 5 | 4 | Change Interest Rate | Change Interest Rate from float to fixed interest rate in ODT_TRANS |
| 11 | 5 | Positive case | Support repayment of overdue transaction |

ตารางที่ ค.4 เซตข้อความของระบบ Electronic Payment Application

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|----------------------|---|
| 1 | 1 | Pre Remittance | Inquiry Re-Remittance Transaction |
| 3 | 2 | Upload Swift MT103 | Register/Check Applicant on Trade Navigator system |
| 4 | 3 | Check SWIFT | Check SWIFT Send MT103 successful |
| 5 | 4 | Input Pre Remittance | Test for Input Pre Remittance and Verify Pre Remittance |
| 11 | 5 | Swift | System allow to download financial information |

ตารางที่ ค.5 เซตข้อความของระบบ Cyber Electronic Payment Application

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|-------------------|--------------------------------------|
| 1 | 1 | Nostro | Generate Daily Remittance report |
| 6 | 2 | Passport number | Update passport number authorization |
| 8 | 3 | IFT | EAI gateway security access |
| 8 | 4 | Purpose Code | Transaction amount 20000 USD |
| 11 | 5 | IFT | Real time funds transfer |

ตารางที่ ค.6 เซตข้อความของระบบ Electronic Payment Application – Front End

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|-------------------|---|
| 1 | 1 | Search OT | Verify Awaiting Authorization OT(Bulk) |
| 6 | 2 | upload excel file | upload excel file with xlsx format |
| 8 | 3 | Submit OT | upload file with valid condition |
| 12 | 4 | Search OT | Preview OT(Bulk) Transaction (Complete transaction) |
| 12 | 5 | Preview OT | Create OT (Bulk) transaction by copy existing OT (Bulk) transaction and save it to draft transaction. |

ตารางที่ ค.7 เซตข้อความของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|---------------------------|--|
| 1 | 1 | Domestic LC | create Commercial Invoice record |
| 1 | 2 | trading partner | Inquiry Commercial Invoice Amend |
| 6 | 3 | create commercial invoice | upload file to create commercial invoice |
| 6 | 4 | total amount | automatic calculate total amount |
| 8 | 5 | amend commercial invoice | total amount of goods |

ตารางที่ ค.8 เซตข้อความของระบบ Electronic - Certificate

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|-------------------------|--|
| 1 | 1 | Pay in slip | Verify the process to read data |
| 2 | 2 | Login username password | RMS EOD reconcile payment transaction |
| 7 | 3 | Barcode format | Pay in slip changes barcode format |
| 9 | 4 | one time password | one time password (OTP) for validate login user. |
| 10 | 5 | Validate REF1 format | Pay in slip bar code format in REF1 and REF2 |

ตารางที่ ค.9 เซตข้อความของระบบ Billing Operation Report

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|-----------------------|--|
| 1 | 1 | Credit line | Import Bill Payment Under LC |
| 4 | 2 | Import BC | Import BC Query ACCEPT_CCY ACCEPT_AMT |
| 9 | 3 | generate report | Generated report in 6 layouts |
| 10 | 4 | BOP Batch working day | BOP batch scheduler work well when [Date_now + CurrentDateDiff] is holiday |
| 10 | 5 | Import BC Product | Import Bill Payment Under BC Product and ensure value of PAYMENT_DATE fields should display DA&DP collection types. |

ตารางที่ ค.10 เซตข้อความของระบบ Monitor Billing Application

| หน่วยตัวอย่าง | ข้อความ | เซตข้อความแบบสั้น | เซตข้อความแบบยาว |
|---------------|---------|--------------------------------|--|
| 1 | 1 | Interest Billing | Billing Monitoring application on holiday |
| 3 | 2 | Ending prepare settlement | Prepare settlement and Verify Settlement |
| 9 | 3 | verify settlement | Billing Monitoring application can prepare and verify billing transaction |
| 10 | 4 | number success transaction | Verify settlement when a number of success and error transaction less than 40 transactions |
| 10 | 5 | Recovery prepare settlement | Verify a recovery for prepare process can update state |

ภาคผนวก ง

ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก ที่ได้จากการทดลอง

ภาคผนวกส่วนนี้แสดงค่าค่าความแม่นยำ (Precision: P) ค่าเรียกคืน (Recall: R) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic mean: H) ที่ได้จากการทดลองการค้นคืนกรณีทดสอบทั้ง 10 ระบบ ด้วยข้อความแบบสั้น และข้อความแบบยาวที่ได้จากหน่วยตัวอย่าง

ตารางที่ ง.1 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของระบบ Gateway of Online Financial Transaction

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|--------------|-----------------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|----------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 0.72500 | 0.62500 | 0.55952 | 0.62299 | 0.52381 | 0.51898 |
| 2 | 0.92302 | 0.54167 | 0.61077 | 0.28551 | 0.60000 | 0.38556 |
| 3 | 0.95966 | 0.52500 | 0.61918 | 0.33333 | 1.00000 | 0.50000 |
| 4 | 0.89944 | 0.55000 | 0.61198 | 0.752222 | 0.37931 | 0.471331 |
| 5 | 0.52209 | 0.55556 | 0.50917 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.80584 | 0.55944 | 0.58213 | 0.39881 | 0.50062 | 0.37517 |

ตารางที่ ง.2 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของระบบ Supply Chain

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|--------------|-----------------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|----------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 0.45051 | 0.60000 | 0.39679 | 0.09545 | 0.75000 | 0.16783 |
| 2 | 0.98333 | 0.54167 | 0.64525 | 0.48022 | 0.57143 | 0.45075 |
| 3 | 0.71250 | 0.60000 | 0.53260 | 0.40625 | 0.62500 | 0.43333 |
| 4 | 0.56286 | 0.60000 | 0.57101 | 1.00000 | 0.57143 | 0.68259 |
| 5 | 0.97358 | 0.54167 | 0.64148 | 0.49337 | 0.40625 | 0.436858 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.73656 | 0.57667 | 0.55742 | 0.49506 | 0.58482 | 0.43427 |

ตารางที่ ง.3 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Financial Overdue Application

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | 0.07323 | 0.75000 | 0.13333 |
| 2 | 0.75256 | 0.53846 | 0.58033 | 0.29167 | 0.75000 | 0.40000 |
| 3 | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | 0.91667 | 0.50000 | 0.59551 |
| 4 | 0.96173 | 0.50000 | 0.61122 | 0.91508 | 0.43750 | 0.54956 |
| 5 | 0.560985 | 0.5625 | 0.492807 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.83975 | 0.52019 | 0.58136 | 0.43933 | 0.48750 | 0.33568 |

ตารางที่ ง.4 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic Payment Application

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 1.00000 | 0.62500 | 0.73095 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | 1.00000 | 0.54167 | 0.65451 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | 0.834629 | 0.53125 | 0.602128 | 1.00000 | 0.10714 | 0.19167 |
| 4 | 0.67917 | 0.62500 | 0.63591 | 0.16745 | 0.62500 | 0.26391 |
| 5 | 0.996324 | 0.53125 | 0.642574 | 0.36548 | 0.62500 | 0.45859 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.80901 | 0.57083 | 0.65321 | 0.30658 | 0.27143 | 0.18283 |

ตารางที่ ง.5 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Cyber Electronic Payment Application

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 0.711667 | 0.50000 | 0.531313 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | 0.73452 | 0.50000 | 0.57679 | 0.73452 | 0.50000 | 0.57679 |
| 3 | 0.96667 | 0.50000 | 0.61714 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | 0.47619 | 0.50000 | 0.47664 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| 5 | 0.96667 | 0.50000 | 0.61714 | 1.00000 | 0.16667 | 0.28571 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.77114 | 0.50000 | 0.56381 | 0.54690 | 0.33333 | 0.37250 |

ตารางที่ ง.6 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic Payment Application – Front End

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 0.51933 | 0.54545 | 0.51772 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | 1.00000 | 0.75000 | 0.83333 | 1.00000 | 0.75000 | 0.83333 |
| 3 | 0.11407 | 0.66667 | 0.19461 | 1.00000 | 0.75000 | 0.83333 |
| 4 | 0.51933 | 0.54545 | 0.51772 | 0.25000 | 1.00000 | 0.40000 |
| 5 | 1.00000 | 0.62500 | 0.73095 | 0.50000 | 1.00000 | 0.66667 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.63055 | 0.62652 | 0.55887 | 0.55000 | 0.70000 | 0.54667 |

ตารางที่ ง.7 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic Domestic Letter of Credit

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 0.79861 | 0.62500 | 0.60801 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | 0.12500 | 1.00000 | 0.22222 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 1.00000 | 0.75000 | 0.83333 |
| 4 | 0.83333 | 0.66667 | 0.65556 | 0.83333 | 0.66667 | 0.65556 |
| 5 | 1.00000 | 0.60000 | 0.70873 | 0.83333 | 0.66667 | 0.65556 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.55139 | 0.57833 | 0.43890 | 0.53333 | 0.41667 | 0.42889 |

ตารางที่ ง.8 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Electronic - Certificate

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 1.00000 | 0.66667 | 0.76667 | 1.00000 | 0.50000 | 0.62077 |
| 2 | 1.00000 | 0.66667 | 0.76667 | 0.30940 | 0.57143 | 0.29038 |
| 3 | 0.19167 | 0.66667 | 0.29650 | 1.00000 | 0.66667 | 0.76667 |
| 4 | 0.49881 | 0.62500 | 0.50541 | 0.67917 | 0.62500 | 0.63591 |
| 5 | 0.66667 | 0.75000 | 0.58333 | 0.61111 | 0.66667 | 0.52381 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.67143 | 0.67500 | 0.58372 | 0.71994 | 0.60595 | 0.56751 |

ตารางที่ ง.9 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Billing Operation Report

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 1.00000 | 0.75000 | 0.83333 | 0.26667 | 0.75000 | 0.39286 |
| 2 | 0.26667 | 0.75000 | 0.39286 | 0.26667 | 0.75000 | 0.39286 |
| 3 | 0.50690 | 0.55556 | 0.51812 | 1.00000 | 0.50000 | 0.62177 |
| 4 | 0.16667 | 1.00000 | 0.28571 | 0.50000 | 1.00000 | 0.66667 |
| 5 | 0.26667 | 0.75000 | 0.39286 | 0.26667 | 0.75000 | 0.39286 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.44138 | 0.76111 | 0.48458 | 0.46000 | 0.75000 | 0.49340 |

ตารางที่ ง.10 ค่าความแม่นยำ ค่าเรียกคืน และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของระบบ Monitor Billing Application

| ข้อ คำถาม | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบสั้น | | | ค้นคืนกรณีทดสอบด้วยข้อความแบบยาว | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| | P | R | H | P | R | H |
| 1 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | 0.57692 | 0.75000 | 0.46667 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 3 | 0.67018 | 0.57143 | 0.53612 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | 1.00000 | 0.333333 | 0.50000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 5 | 0.08333 | 1.00000 | 0.15385 | 1.00000 | 0.50000 | 0.66667 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.69231 | 0.60990 | 0.55353 | 0.20000 | 0.10000 | 0.13333 |

ภาคผนวก จ

การกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบเป็นคู่จากผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวกส่วนนี้แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของแต่ละคู่ของกรณีทดสอบด้วยการกำหนดคะแนน จากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานที่ตัดสินใจ เพื่อที่จะสามารถทำการกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบจาก ผลต่างของคะแนนปัจจัยในแต่ละคู่ของกรณีทดสอบ พร้อมทั้งคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญตามวิธีการของเอเอช พี แสดงดังตารางที่ จ.1 – จ.10

ตารางที่ จ.1 การกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ Gateway of Online Financial Transaction

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 0.67 | 1.50 | 0.67 | 0.50 | 15.03% |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 0.67 | 21.49% |
| 3 | 0.67 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 0.33 | 10.50% |
| 4 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 0.67 | 21.49% |
| 5 | 2.00 | 1.50 | 3.00 | 1.50 | 1.00 | 31.49% |

ตารางที่ จ.2 การกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ Supply Chain

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 1.00 | 0.67 | 1.50 | 1.50 | 20.85% |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 0.67 | 1.50 | 1.50 | 20.85% |
| 3 | 1.50 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 29.84% |
| 4 | 0.67 | 0.67 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 14.23% |
| 5 | 0.67 | 0.67 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 14.23% |

ตารางที่ จ.3 การกำหนดมาตรฐานส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ
Financial Overdue Application

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 0.67 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 15.35% |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 0.67 | 1.50 | 22.50% |
| 3 | 1.00 | 0.67 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 15.35% |
| 4 | 2.00 | 1.50 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 31.44% |
| 5 | 1.00 | 0.67 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 15.35% |

ตารางที่ จ.4 การกำหนดมาตรฐานส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ
Electronic Payment Application

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 25.00% |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 25.00% |
| 3 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 25.00% |
| 4 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 12.50% |
| 5 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 12.50% |

ตารางที่ จ.5 การกำหนดมาตรฐานส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ
Cyber Electronic Payment Application

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 0.67 | 22.50% |
| 2 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 15.35% |
| 3 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 15.35% |
| 4 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 15.35% |
| 5 | 1.50 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 31.44% |

ตารางที่ จ.6 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ
Electronic Payment Application – Front End

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.33 | 1.00 | 12.50% |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.33 | 1.00 | 12.50% |
| 3 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 0.67 | 2.00 | 25.00% |
| 4 | 3.00 | 3.00 | 1.50 | 1.00 | 3.00 | 37.50% |
| 5 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.33 | 1.00 | 12.50% |

ตารางที่ จ.7 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ
Electronic Domestic Letter of Credit

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 0.67 | 0.33 | 0.67 | 0.67 | 11.76% |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 17.65% |
| 3 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 35.29% |
| 4 | 1.50 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 17.65% |
| 5 | 1.50 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 17.65% |

ตารางที่ จ.8 การกำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ
Electronic - Certificate

| รหัสกรณี ทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|
| 1 | 1.00 | 5.00 | 6.00 | 0.67 | 2.00 | 30.33% |
| 2 | 0.20 | 1.00 | 1.50 | 0.17 | 0.33 | 6.46% |
| 3 | 0.17 | 0.67 | 1.00 | 0.14 | 0.25 | 4.86% |
| 4 | 1.50 | 6.00 | 7.00 | 1.00 | 3.00 | 41.52% |
| 5 | 0.50 | 3.00 | 4.00 | 0.33 | 1.00 | 16.83% |

ตารางที่ จ.9 การกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ Billing Operation Report

| รหัสกรณีทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|---------------|------|------|------|------|------|-------------|
| 1 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 25.00% |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 25.00% |
| 3 | 0.67 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 16.67% |
| 4 | 0.67 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 16.67% |
| 5 | 0.67 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 16.67% |

ตารางที่ จ.10 การกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบกรณีทดสอบและคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบ Monitor Billing Application

| รหัสกรณีทดสอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | % ความสำคัญ |
|---------------|------|------|------|------|------|-------------|
| 1 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 3.00 | 3.00 | 37.50% |
| 2 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 18.75% |
| 3 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 18.75% |
| 4 | 0.33 | 0.67 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 12.50% |
| 5 | 0.33 | 0.67 | 0.67 | 1.00 | 1.00 | 12.50% |

ภาคผนวก ฉ

แบบสอบถามงานวิจัย

ภาคผนวกส่วนนี้แสดงแบบสอบถามที่ใช้ในการรวบรวมการตั้งข้อคำถามจากหน่วยตัวอย่าง และการประเมินความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบ โดยสามารถแสดงรายละเอียดของแบบสอบถามได้ดังต่อไปนี้

- 1) แบบสอบถามการตั้งข้อคำถามเพื่อค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

แบบสอบถามงานวิจัย

เรื่อง การตั้งข้อคำถามเพื่อค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

วัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

1. เพื่อรวบรวมรายการข้อคำถามที่ตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้สำหรับการทดสอบการค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

คำอธิบายเกี่ยวกับแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามมีจำนวนทั้งหมด 34 หน้า ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้
 - ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ส่วนที่ 2 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ กรณีทดสอบ และคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งทั้งหมดประกอบด้วย 10 ระบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้ผู้เชี่ยวชาญตั้งข้อคำถาม

ขั้นตอนการทำแบบสอบถาม

1. โปรดตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเลือกคำตอบที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่านมากที่สุด ผ่านแบบสอบถามออนไลน์ (Google Form)
2. ศึกษารายละเอียดเบื้องต้นของระบบ กรณีทดสอบ และรายการร้องขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตั้งข้อคำถาม
3. สร้างข้อคำถามผ่านแบบสอบถามออนไลน์ (Google Form) โดยข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้
 - 3.1 ข้อคำถามแบบสั้น (Short Query) ประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ
 - 3.2 ข้อคำถามแบบยาว (Long Query) ประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป
4. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามโปรดสร้างข้อคำถามสำหรับ 3 ระบบเป็นอย่างน้อย

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำอธิบายส่วนที่ 1 โปรดเลือกคำตอบที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่านมากที่สุด ผ่านแบบสอบถามออนไลน์

1. ประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ของท่าน *

- ไม่มีประสบการณ์
- น้อยกว่า 2 ปี
- 3-5 ปี
- 6-10 ปี
- มากกว่า 10 ปี

2. ประสบการณ์ทำงานในตำแหน่งปัจจุบันด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ของท่าน *

- น้อยกว่า 2 ปี
- 3-5 ปี
- มากกว่า 5 ปี

3. ประสบการณ์การทำงานด้านการทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing) *

- ไม่มีประสบการณ์
- น้อยกว่า 2 ปี
- 3-5 ปี
- มากกว่า 5 ปี

4. ตำแหน่งงานปัจจุบันด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ของท่าน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ) *

- Business Analyst
- System Analyst
- Programmer
- Test Manager
- Senior Tester
- Tester
- อื่นๆ โปรดระบุ

5. ตำแหน่งงานในอดีตด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ของท่าน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ) *

- Project Manager
- Business Analyst
- System Analyst
- Programmer
- Quality Assessor (Audit group)
- Test Manager
- Senior Tester
- Tester
- Database Administrator
- Process Engineer (Software Process Improvement group)
- System Engineer
- Network Engineer
- อื่นๆ โปรดระบุ

ส่วนที่ 2 รายละเอียดเบื้องต้นของระบบ กรณีทดสอบ และคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ภายใต้ระบบนั้นๆ ที่ต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญตั้งข้อความ

คำอธิบายส่วนที่ 2 โปรดศึกษารายละเอียดเบื้องต้นของระบบ อันประกอบด้วย คุณสมบัติของระบบ กรณีทดสอบ และคำร้องขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตั้งข้อความ ซึ่งทั้งหมด ประกอบด้วย 10 ระบบ โดยให้ท่านเลือกตั้งข้อความสำหรับ 3 ระบบเป็นอย่างน้อย

ระบบที่ 1: Gateway of Online Financial Transaction

การตั้งข้อความสำหรับระบบที่ 1: Gateway of Online Financial Transaction

Short Query

โปรดตั้งข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อความแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 2: Supply Chain

การตั้งข้อคำถามสำหรับระบบที่ 2: Supply Chain

Short Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 3: Financial Overdue Application

การตั้งข้อความสำหรับระบบที่ 3: Financial Overdue Application

Short Query

โปรดตั้งข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อความแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 4: Electronic Payment Application

การตั้งข้อความสำหรับระบบที่ 4: Electronic Payment Application

Short Query

โปรดตั้งข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อความแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 5: Cyber Electronic Payment Application

การตั้งข้อคำถามสำหรับระบบที่ 5: Cyber Electronic Payment Application

Short Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 6: Electronic Payment Application – Front End

การตั้งข้อความสำหรับระบบที่ 6: Electronic Payment Application – Front End

Short Query

โปรดตั้งข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อความแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 7: Electronic Domestic Letter of Credit

การตั้งข้อคำถามสำหรับระบบที่ 7: Electronic Domestic Letter of Credit

Short Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 8: Electronic - Certificate

การตั้งข้อคำถามสำหรับระบบที่ 8: Electronic - Certificate

Short Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อคำถามแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 9: Billing Operation Report

การตั้งข้อความสำหรับระบบที่ 9: Billing Operation Report

Short Query

โปรดตั้งข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อความแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

ระบบที่ 10: Monitor Billing Application

การตั้งข้อความสำหรับระบบที่ 10: Monitor Billing Application

Short Query

โปรดตั้งข้อความแบบสั้น (Short Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 1-3 คำ จำนวน 3 คำถาม

Long Query

โปรดตั้งข้อความแบบยาว (Long Query) ซึ่งประกอบด้วยคำตั้งแต่ 4 คำเป็นต้นไป จำนวน 3 คำถาม

- 2) แบบสอบถามการประเมินประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

แบบสอบถามงานวิจัย

เรื่อง การประเมินประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (เอเอชพี)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจความเข้าใจของผู้เชี่ยวชาญด้านปัจจัยการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์
2. เพื่อสำรวจประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น
3. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้านประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (เอเอชพี)

ส่วนที่ 1: คำถามเกี่ยวกับระดับความสำคัญของคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ และกรณีทดสอบ

คำชี้แจงส่วนที่ 1: โปรดทำเครื่องหมาย ลงใน ที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุด พร้อมทั้งระบุเหตุผลพอสังเขปหากท่านมีความเห็นขัดแย้งกับข้อความ

1. ระบบสินเชื่อเพื่อการส่งออก มีการคำนวณราคาสินค้าที่ลูกค้านำมายื่นเป็นหลักประกันเพื่อขอสินเชื่อ จากราคาต่อหน่วยสินค้าลบ 10% เพื่อกำหนดวงเงินสินเชื่อแก่ลูกค้า แต่ธนาคารต้องการขยายฐานลูกค้าจึงได้มีการปรับปรุงเงื่อนไขการให้วงเงินสินเชื่อแก่ลูกค้าชั้นดีสามารถขอสินเชื่อได้เต็มวงเงิน และให้วงเงินสินเชื่อ 90% สำหรับลูกค้าทั่วไป จากนโยบายเพิ่มวงเงินสินเชื่อ และการจำแนกชั้นลูกค้า ท่านคิดว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภท “Change of existing functionality that is dependent, that is, receives or passes data to other functions” ใช่หรือไม่

- 1) ใช่ 2) ไม่ใช่ 3) หมายเหตุ

2. ระบบสินเชื่อเพื่อการส่งออก มีการคำนวณราคาสินค้าที่ลูกค้านำมายื่นเป็นหลักประกันเพื่อขอสินเชื่อ จากราคาต่อหน่วยสินค้าลบ 10% เพื่อกำหนดวงเงินสินเชื่อแก่ลูกค้า แต่ธนาคารต้องการขยายฐานลูกค้าจึงได้มีการปรับปรุงเงื่อนไขการให้วงเงินสินเชื่อแก่ลูกค้าชั้นดีสามารถขอสินเชื่อได้เต็มวงเงิน และให้วงเงินสินเชื่อ 90% สำหรับลูกค้าทั่วไป โดยธนาคารได้กำหนดให้มีการปรับปรุงระบบเป็นการเร่งด่วน และได้กำหนดความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้อยู่ในระดับ “High” จากทั้งหมด 4 ระดับด้วยกันคือ Low Medium High และ Extreme จากระดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ธนาคารกำหนด ท่านเห็นด้วยหรือไม่

- 1) เห็นด้วย 2) ไม่เห็นด้วย 3) หมายเหตุ

3. กรณีทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการคำนวณวงเงินสินเชื่อเพื่อการส่งออก โดยประเมินจากสินค้าที่นำมาเป็นหลักประกัน กรณีทดสอบดังกล่าวถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่มีความซับซ้อนปานกลางใช่หรือไม่

1) ใช่ 2) ไม่ใช่ 3) หมายเหตุ

4. กรณีทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสืบค้นผลการอนุมัติสินเชื่อ กรณีทดสอบดังกล่าวถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่มีความซับซ้อนปานกลางใช่หรือไม่

1) ใช่ 2) ไม่ใช่ 3) หมายเหตุ

5. กรณีทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการปิดเศษทศนิยมของวงเงินสินเชื่อที่ระบบคำนวณได้ กรณีทดสอบดังกล่าวถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่ไม่มีความซับซ้อนใช่หรือไม่

1) ใช่ 2) ไม่ใช่ 3) หมายเหตุ

ส่วนที่ 2: คำถามเกี่ยวกับการกำหนดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

ข้อคำถามที่ 1: จากรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ท่านได้รับ ท่านตรวจสอบพบการปรากฏของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (แสดงดังตารางที่ ฉ.1) ในด้านใด โปรดระบุลงในตารางที่ ฉ.2

ตารางที่ ฉ.1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| หมายเลข | ปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์การ (Change Requirements Type Factor) | คำอธิบาย |
|---------|--|--|
| 1 | Removal of existing functionality unrelated to other functions | การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยการถอดหรือลบฟังก์ชันการทำงานเดิมออก โดยที่ฟังก์ชันงานดังกล่าวต้องไม่มีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันงานอื่นๆในซอฟต์แวร์หรือระบบเลย |
| 2 | Change of functionality not affecting other functions | การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยการปรับปรุงฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่ เช่นการเพิ่ม |

ตารางที่ ๑.1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (ต่อ)

| หมายเลข | ปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์การ (Change Requirements Type Factor) | คำอธิบาย |
|---------|--|--|
| | | ลดส่วนนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอ หรือแก้ไขรูปแบบการแสดงผลบนหน้าจอ หรือรายงาน เป็นต้น โดยที่ฟังก์ชันงานนั้นต้องไม่มีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันงานอื่นๆในซอฟต์แวร์หรือระบบเลย |
| 3 | Removal of existing functionality that is dependent, that is, receives or passes data to other functions | การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยการถอดหรือลบฟังก์ชันการทำงานเดิมออก โดยที่ฟังก์ชันงานดังกล่าวจำเป็นต้องมีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันงานอื่นๆในซอฟต์แวร์หรือระบบ เช่นมีการรับหรือส่งค่าพารามิเตอร์ให้แก่ฟังก์ชันงานอื่นที่มีการทำงานร่วมกัน |
| 4 | Change of existing functionality that is dependent, that is, receives or passes data to other functions | การเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์โดยการปรับปรุงฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่ โดยที่ฟังก์ชันงานนั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันงานอื่นๆในซอฟต์แวร์หรือระบบ ยกตัวอย่าง การปรับปรุงเงื่อนไขการคำนวณดอกเบี้ยเงินฝาก ซึ่งฟังก์ชันฝากและถอนเงินจะต้องส่งยอดเงินให้แก่ฟังก์ชันคำนวณดอกเบี้ยเป็นข้อมูลนำเข้าในการคำนวณดอกเบี้ย |

ตารางที่ ๑.2 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| รหัสคำขอการเปลี่ยนแปลง | รายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | หมายเลขปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์การ | | | | หมายเหตุ |
|------------------------|---|---|---|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| CR-001 | New account format will have only sequential id (no branch code in 1st- | | | | | |

ตารางที่ ๑.2 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (ต่อ)

| รหัสคำขอการเปลี่ยนแปลง | รายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ | หมายเลขปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์การ | | | | หมายเหตุ |
|------------------------|---|---|---|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | 3rd digits, no account type in 4th digit (It means that our application cannot got "Branch" info or classify "Account type" from account number anymore) | | | | | |
| CR-002 | Trade finance policy change transfer amount limit from 20,000 USD to 30,000 USD. The system should support and can validate fund amount is not more than 30,000 USD | | | | | |
| CR-003 | Edit format date of Prepare Settlement per minute and Verify Settlement per minute from dd/mm/yyyy to dd/mm/yy and change column name on TXN_SCHEDULE from "Currency" to "Status" | | | | | |
| CR-004 | When customer submits transaction the system allow to recall transaction. On production environment this function never used so business user need to remove recall function. | | | | | |
| CR-005 | Removing SWAP Function. After that customer cannot swap account when amount is not enough in main account. | | | | | |

ข้อคำถามที่ 2 จากรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่ท่านได้รับ ท่านตรวจสอบพบการปรากฏของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบด้านลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (แสดงดังตารางที่ ฉ.3) ในด้านใด โปรดระบุลงในตารางที่ ฉ.4

ตารางที่ ฉ.3 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกรณีทดสอบด้านลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| หมายเลข | Change Requirements Prioritization Factor | คำอธิบาย |
|---------|--|---|
| 1 | Requirement of low importance | ลูกค้า หรือผู้ร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เป็นผู้กำหนดลำดับความสำคัญของคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ |
| 2 | Requirement of medium importance | |
| 3 | Requirement of high importance | |
| 4 | Requirement of extreme importance | |

ตารางที่ ฉ.4 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| รหัสคำขอ การ เปลี่ยนแปลง | รายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงความ ต้องการซอฟต์แวร์ | ระดับ ความสำคัญ ที่กำหนด โดยลูกค้า | หมายเลขปัจจัยด้าน ประเภทของการ เปลี่ยนแปลงความ ต้องการซอฟต์แวร์ การ | | | | หมายเหตุ |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| CR-001 | New account format will have only sequential id (no branch code in 1st-3rd digits, no account type in 4th digit (It means that our application cannot get “Branch” info or classify “Account type” from account number anymore) | Extreme | | | | | |
| CR-002 | Trade finance policy change transfer amount limit from 20,000 USD to 30,000 USD. The system should support and can validate fund amount is not more than 30,000 USD. | High | | | | | |
| CR-003 | Edit format date of Prepare Settlement per minute and Verify | Low | | | | | |

ตารางที่ ๑.4 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ (ต่อ)

| รหัสคำขอ การ เปลี่ยนแปลง | รายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงความ ต้องการซอฟต์แวร์ | ระดับ ความสำคัญ ที่กำหนด โดยลูกค้า | หมายเลขปัจจัยด้าน ประเภทของการ เปลี่ยนแปลงความ ต้องการซอฟต์แวร์ การ | | | | หมายเหตุ |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | Settlement per minute from dd/mm/yyyy to dd/mm/yy and change column name on TXN_SCHEDULE from “Currency” to “Status” | | | | | | |
| CR-004 | When customer submits transaction the system allow to recall transaction. On production environment this function never used so business user need to remove recall OT (Bulk) function. | Low | | | | | |
| CR-005 | Removing Sweep Function. After that customer cannot swap account when amount is not enough in main account. | Medium | | | | | |

ข้อคำถามที่ 3 จากรายกรณีทดสอบที่ท่านได้รับ ท่านตรวจสอบพบการปรากฏของปัจจัยด้านผลกระทบต่อ การทดสอบ (แสดงดังตารางที่ ๑.5) ในด้านใด โปรดระบุลงในตารางที่ ๑.6

ตารางที่ ๑.5 ปัจจัยด้านผลกระทบต่อ การทดสอบ

| หมายเลข | Test Impact Factor | คำอธิบาย |
|---------|--|--|
| 1 | Test cases for verification of non-complex functionality | กรณีทดสอบที่ถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่ไม่มีความซับซ้อนเลย เช่นการตรวจความสวยงามของหน้าจอ การตรวจความถูกต้องของการสะกดคำ เป็นต้น |
| 2 | Test cases for verification of least complex functionality | กรณีทดสอบที่ถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่มีความซับซ้อนเพียงเล็กน้อย เช่นการทดสอบฟังก์ชันการค้นหารายการธุรกรรมในระบบ เป็นต้น |

ตารางที่ ๑.5 ปัจจัยด้านผลกระทบต่อทดสอบ (ต่อ)

| หมายเลข | Test Impact Factor | คำอธิบาย |
|---------|---|---|
| 3 | Test cases for verification of moderately complex functionality | กรณีทดสอบที่ถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่มีความซับซ้อนปานกลาง เช่นฟังก์ชันการตรวจสอบจำนวนเงิน ประเภทธนบัตร และวงเงินที่สามารถถอนได้จากตู้ ATM |
| 4 | Test cases for verification of highly complex functionality | กรณีทดสอบที่ถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบฟังก์ชันงานที่มีความซับซ้อนสูง เช่นฟังก์ชันการคำนวณดอกเบี้ยเงินกู้ และภาระค่าง โดยมีการทำงานร่วมกันกับฟังก์ชันการชำระเงินกู้ หากฟังก์ชันงานต่างๆเหล่านี้ทำงานผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อค่าบริการลูกค้า และความน่าเชื่อถือของระบบ |

ตารางที่ ๑.6 แสดงกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

| รหัสกรณีทดสอบ | วัตถุประสงค์ของกรณีทดสอบ | หมายเลขปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์การ | | | | หมายเหตุ |
|---------------|--|---|---|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| TC-001 | Debit THB saving account. This case is testing for withdrawal THB account | | | | | |
| TC-002 | Validate response message in case request IFT failed Test Data: Transfer amount > 20,000 USD | | | | | |
| TC-003 | Validate Billing Monitoring Screen | | | | | |
| TC-004 | Recall submitted Transaction. | | | | | |
| TC-005 | Debit: SWEEP, THB current account, THB saving account, and FCD saving account. This case is testing for deposit and withdrawal THB account (FCD : four transactions per request and THB : four transactions per request) | | | | | |

ส่วนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้านประสิทธิผลของการจัดลำดับกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

คำชี้แจงส่วนที่ 3 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงตามความความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. การจัดลำดับกรณีทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (เอเอชพี) ให้ประสิทธิผลดีว่าการจัดลำดับจากค่าความคล้ายระหว่างคำค้นกับกรณีทดสอบ

1) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2) ไม่เห็นด้วย 3) เป็นกลาง 4) เห็นด้วย 5) เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

การประยุกต์ใช้เครื่องมือสนับสนุน

ภาคผนวก ข จะอธิบายขั้นตอนการค้นคืนกรณีทดสอบและจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบโดยยกตัวอย่างซินนาริโอเพื่อให้เกิดความเข้าใจในระบบได้ดียิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดของซินนาริโอและลำดับขั้นตอนการใช้เครื่องมือสนับสนุนดังนี้

ซินนาริโอ 1 คำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ประเภทการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการทำงาน

ระบบ Financial Overdue Application เป็นระบบที่รองรับการนำเข้ารายการธุรกรรมที่เกิดจากระบบ Supply Chain ซึ่งรายการธุรกรรมดังกล่าวเป็นรายการที่มีภาระคงค้างเกินกว่าระยะเวลาของการทำรายการ (Overdue) ในระบบ Supply Chain ทางธนาคารจึงมีความจำเป็นต้อง โอนย้ายรายการ Overdue เหล่านั้น จากสถานะปกติเข้าสู่สถานะ Overdue ซึ่งการโอนย้ายรายการ Overdue ทำโดยระบบ Financial Overdue Application อย่างอัตโนมัติ ระบบ Financial Overdue Application จะทำการ คำนวณดอกเบี้ย ค้างชำระทุกสิ้นวันทำการและ เก็บดอกเบี้ย รายเดือนสำหรับรายการ Overdue ในแต่ละเดือนด้วย ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถทำการ ปรับเปลี่ยนอัตราดอกเบี้ย ให้แก่รายการ Overdue ได้ด้วย

ผู้ใช้งานได้แจ้งปัญหาการใช้งานระบบ Financial Overdue Application ว่าระบบทำงานไม่ถูกต้องหากผู้ทำการ แก้ไขอัตราดอกเบี้ย ของรายการ Overdue จากอัตราดอกเบี้ยแบบคงที่ (Fixed Rate) เป็นอัตราดอกเบี้ยแบบลอยตัว (Floating Rate) โดยที่ระบบไม่สามารถนำอัตราดอกเบี้ยล่าสุดไปปรับปรุงรายการ Overdue ทำให้อัตราดอกเบี้ยมีค่าเป็น 0 ส่งผลให้ระบบคำนวณดอกเบี้ยรายการ Overdue ไม่ถูกต้อง

ดังนั้นผู้ใช้งานจึงได้ร้องขอแก้ไขระบบ Financial Overdue Application ให้สามารถทำการแก้ไขอัตราดอกเบี้ยของรายการ Overdue ได้และระบบจะต้องทำการปรับปรุงอัตราดอกเบี้ยให้แก่รายการ Overdue เป็นอัตราดอกเบี้ยล่าสุดได้ โดยได้กำหนดความสำคัญของการแก้ไขระบบครั้งนี้ในระดับ “High”

ให้นักทดสอบระบบทำการ ค้นคืนกรณีทดสอบ ที่ได้รับผลกระทบจากการแก้ไขระบบ Financial Overdue Application พร้อมทั้ง จัดลำดับกรณีทดสอบ

จากซินนาริโอ 1 ผู้ใช้ทำการกำหนดค่าค้น “Change interest rate” เพื่อค้นคืนกรณีทดสอบ ระบบแสดงผลลัพธ์จากการค้นคืนด้วยคำค้นดังกล่าวดังภาพที่ ข.3 จากนั้นผู้ใช้ทำการเลือกกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากคำร้องขอแก้ไขระบบเพื่อทำการจัดลำดับกรณีทดสอบโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับกรณีทดสอบทั้ง 3 ปัจจัย ซึ่งหากพิจารณาจากซินนาริโอพบว่าปัจจัยด้านประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์มีค่าเป็น 3 เนื่องจากการแก้ไขอัตราดอกเบี้ยส่งผลกระทบต่อฟังก์ชันการคำนวณดอกเบี้ยและปัจจัยด้านลำดับความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์มีค่าเป็น 3 (ความต้องการมีความสำคัญสูง) ซึ่งผู้ใช้งานระบบเป็นผู้กำหนดระดับความสำคัญนี้มา ส่วนปัจจัยด้านผลกระทบต่อกรณีทดสอบขึ้นอยู่กับวิจารณ์ญาณของผู้จัดลำดับกรณีทดสอบที่จะกำหนดคะแนนให้แก่กรณีทดสอบใดๆ โดยสามารถทำการค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ผ่านเครื่องมือสนับสนุนตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) สืบค้นกรณีทดสอบของระบบ Financial Overdue Application ผ่านเมนู Inquiry Test Cases Information โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดชื่อโครงการและเฟสของการทดสอบเป็นเงื่อนไขในการสืบค้นกรณีทดสอบของระบบใดๆ ได้ดังภาพที่ ข.1 จะแสดงขึ้นนาริโอการทดสอบและกรณีทดสอบของโครงการที่ทำการสืบค้น

Test Cases Retrieval and Prioritization System

Home
Information Storage
Information Retrieval
Inquiry
Inquiry Test Cases Information
Inquiry Change Request Information

Inquiry Test Cases Information

Project Name: Financial Overdue Application
Test Phase Name: System Test
Search Reset

Test Cases Information

| Test Scenario (ID) | Test Scenario Description | Test Case ID | Test Case Objective |
|--------------------|--|--------------|---|
| 460-SCF-TS001 | Inquiry over due book loan transaction | OD_SCF-TC001 | Case Positive: InquiryBookLoanOD - found record - insert into TP_< successfully |
| 460-SCF-TS001 | Inquiry over due book loan transaction | OD_SCF-TC002 | Case Negative: InquiryBookLoanOD not found Record |
| 460-SCF-TS001 | Inquiry over due book loan transaction | OD_SCF-TC003 | Case Negative: InquiryBookLoanOD - Found Record - insert into TP_< |

Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ ข.1 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับสืบค้นกรณีทดสอบ

2) สืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ผ่านเมนู Inquiry Change Request Information ซึ่งเมนูนี้สามารถแสดงคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นของแต่ละโครงการได้เพียงผู้ใช้งานที่กำหนดชื่อโครงการเป็นเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูล ดังภาพที่ ข.2

Test Cases Retrieval and Prioritization System

Home
Information Storage
Information Retrieval
Inquiry
Inquiry Test Cases Information
Inquiry Change Request Information

Inquiry Change Request Information

Project Name: Financial Overdue Application
Search Reset

Software Requirements Changes Information

| Change Request Type | Change Request Title | Change Description | Change Priority |
|------------------------|----------------------|---|-----------------|
| Production Maintenance | Interest Rate Change | System calculate monthly interest is wrong because user was updated interest rate from float to fixed interest rate and the system cannot get the lasted interest rate. Since interest rate changes from float to fixed interest rate, the system should update the last interest rate into ODT_TRANS table and update interest code is "FIXED" | High |
| Production Maintenance | Maturity Date Change | The system can validate a maturity date is not special holiday and term is not over 90 days. If maturity date 90th is a special holiday then the system should alert a warning message and allow to click on OK button for change maturity date but the system was hang and need to end task program when click on OK button. | Medium |

Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ ข.2 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับสืบค้นคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

3) หลังจากผู้ใช้ได้เรียนรู้ว่าระบบ Financial Overdue Application มีกรณีทดสอบใดบ้างที่เคยผ่านการทดสอบระบบดังกล่าวมาแล้วพร้อมทั้งคำร้องขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้น ผู้ใช้สามารถกำหนดคำค้นเพื่อค้นคืนกรณีทดสอบที่มีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันงานที่ซินาริโอ 1 ได้ระบุไว้ว่ามีการทำงานผิดพลาดและแจ้งคำร้องขอเพื่อทำการแก้ไข โดยผู้ใช้สามารถค้นคืนกรณีทดสอบที่ได้รับกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ตาม Scenario 1 ได้ผ่านเมนู Test Cases Query by Keywords ซึ่งจะต้องกำหนดชื่อระบบที่ต้องการค้นคืนกรณีทดสอบด้วย ดังภาพที่ ข.3

Test Cases Retrieval and Prioritization System

Test Cases Query by Keywords

Application Name : Financial Overdue Application
Project Name : Financial Overdue Application
Keywords : change interest rate

Search Reset

Result

Found : 18 test case(s) Selected : 5 test case(s)

| <input type="checkbox"/> | Seq | Test Case ID | Test Case Objective |
|-------------------------------------|-----|------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | UIS_TC_TP_OD_002 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | UIS_TC_TP_OD_003 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) |

Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ ข.3 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับค้นคืนกรณีทดสอบด้วยการกำหนดคำค้น

4) เลือกกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์จากผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนกรณีทดสอบเพื่อทำการจัดลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบต่อไป ดังภาพที่ ข.4

Test Cases Retrieval and Prioritization System

Analytic Hierarchy Process: AHP

Please select test case for specify scores based on the factors.

| Test Case ID | Test Case Objective | Status | Score |
|---|---|------------------|-------|
| <input checked="" type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_002 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) | Was not assigned | 0 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_003 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) | Was not assigned | 0 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_004 | Change Interest Rate: Verify Interest Amount | Was not assigned | 0 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_013 | Auto Transfer Data to Past Due: Verify in case changing interest rate | Was not assigned | 0 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_005 | Change Interest Rate: Refund Interest and verify | Was not assigned | 0 |

Next

Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ ข.4 หน้าส่วนต่อประสานแสดงรายการกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์

5) กำหนดคะแนนให้แก่แต่ละกรณีทดสอบ ซึ่งคะแนนที่ให้นั้นพิจารณาจากค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ ผู้ใช้สามารถกำหนดคะแนนให้แก่กรณีทดสอบได้โดยการเลือกกรณีทดสอบที่ต้องการกำหนดคะแนนจากนั้นพิจารณาปัจจัยอย่างถี่ถ้วนเพื่อกำหนดคะแนน กดปุ่ม Save เพื่อบันทึกคะแนน ดังภาพที่ ข.5

Test Cases Retrieval and Prioritization System

- Home
- Information Storage
- Information Retrieval
- Test Cases Query by Keywords
- Inquiry

Analytic Hierarchy Process: AHP

Please identify score for Test Case ID: UIS_TC_TP_OD_002

1. Change Requirements Type Factor

| Score | Factor Description |
|-------------------------|--|
| <input type="radio"/> 1 | Removal of existing functionality unrelated to other functions |
| <input type="radio"/> 2 | Change of functionality not affecting other functions |
| <input type="radio"/> 3 | Removal of existing functionality that is dependent, that is, receives or passes data to other functions |
| <input type="radio"/> 4 | Change of existing functionality that is dependent, that is, receives or passes data to other functions |

2. Change Requirements Prioritization Factor

| Score | Factor Description |
|-------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> 1 | Requirement of low importance |
| <input type="radio"/> 2 | Requirement of medium importance |
| <input type="radio"/> 3 | Requirement of high importance |
| <input type="radio"/> 4 | Requirement of extreme importance |

3. Test Impact Factor

| Score | Factor Description |
|-------------------------|---|
| <input type="radio"/> 1 | Test cases for verification of non-complex functionality |
| <input type="radio"/> 2 | Test cases for verification of least complex functionality |
| <input type="radio"/> 3 | Test cases for verification of moderately complex functionality |
| <input type="radio"/> 4 | Test cases for verification of highly complex functionality |

Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ ข.5 หน้าส่วนต่อประสานสำหรับกำหนดคะแนนปัจจัยเพื่อจัดลำดับกรณีทดสอบ

6) กรณีทดสอบที่ถูกกำหนดคะแนนครบถ้วนแล้วจะเปลี่ยนสถานะจาก Was not assigned เป็น Assigned เมื่อผู้ใช้กำหนดคะแนนให้แก่กรณีทดสอบครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม Next เพื่อทำการจัดลำดับกรณีทดสอบตามวิธีการของเอเอชพี ดังภาพที่ ข.6

Test Cases Retrieval and Prioritization System

- Home
- Information Storage
- Information Retrieval
- Test Cases Query by Keywords
- Inquiry

Analytic Hierarchy Process: AHP

Please select test case for specify scores based on the factors.

| Test Case ID | Test Case Objective | Status | Score |
|---|---|----------|-------|
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_002 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) | Assigned | 10 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_003 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) | Assigned | 10 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_004 | Change Interest Rate: Verify Interest Amount | Assigned | 11 |
| <input type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_013 | Auto Transfer Data to Past Due: Verify in case changing interest rate | Assigned | 9 |
| <input checked="" type="radio"/> UIS_TC_TP_OD_005 | Change Interest Rate: Refund Interest and verify | Assigned | 11 |

Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
<http://www.cp.eng.chula.ac.th>

ภาพที่ ข.6 หน้าส่วนต่อประสานแสดงผลรวมคะแนน

7) ระบบแสดงกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ตามลำดับความสำคัญ ดังภาพที่ ข.7

| No. | Test Case ID | Test Case Description |
|-----|------------------|---|
| 1 | UIS_TC_TP_OD_004 | Change Interest Rate: Verify Interest Amount |
| 2 | UIS_TC_TP_OD_005 | Change Interest Rate: Refund Interest and verify |
| 3 | UIS_TC_TP_OD_002 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) |
| 4 | UIS_TC_TP_OD_003 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) |
| 5 | UIS_TC_TP_OD_013 | Auto Transfer Data to Past Due: Verify in case changing interest rate |

ภาพที่ ข.7 หน้าส่วนต่อประสานแสดงลำดับความสำคัญของกรณีทดสอบ

8) ผู้ใช้งานสามารถกดที่กรณีทดสอบใดๆจากภาพ A เพื่อเรียกดูกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ โดยระบบจะแสดงกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบทางตรงด้วยแถบสีชมพู ดังภาพที่ ข.8

| Test Scenario Id | Test Scenario Desc | Test Case ID | Test Case Objective |
|------------------|----------------------|------------------|--|
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_001 | Change Interest Rate: By Customer ID (Float to Fix) |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_002 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Float To Fix) |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_003 | Change Interest Rate: By Past Due Reference (Fix to Float) |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_004 | Change Interest Rate: Verify Interest Amount |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_005 | Change Interest Rate: Refund Interest and verify |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_006 | Change Interest Rate: Inquiry Transaction |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_007 | Settlement & Verify Create Settlement: last accrue <-> system date - 1 |
| 460-SCF-TS006 | Change Interest Rate | UIS_TC_TP_OD_013 | Auto Transfer Data to Past Due: Verify in case changing interest rate |

ภาพที่ ข.8 หน้าส่วนต่อประสานแสดงกรณีทดสอบที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปิยกานต์ กลิ่นดี เกิดเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต เมื่อปีการศึกษา 2550 และเข้ารับการศึกษต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556

