

ระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

นายอิสสระพงศ์ ก้วนเครือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์นี้พร้อมทั้งเอกสารแนบที่เกี่ยวข้อง
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

THE WARNING SYSTEM OF REQUIREMENT CHANGES
FOR SOFTWARE DEVELOPMENT

Mr. Issarapong Khuankrue

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 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

โดย

นายอิสสระพงศ์ ค้วนเครือ

สาขาวิชา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธีรไพบูลย์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธีรไพบูลย์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.อมฤต เหล่ารักพงษ์)

อิสสระพงษ์ ค้วนเครือ : ระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์.
(THE WARNING SYSTEM OF REQUIREMENT CHANGES FOR SOFTWARE DEVELOPMENT) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.วันชัย ธีวไพบูลย์, 88 หน้า.

การเปลี่ยนแปลงความต้องการมักเกิดขึ้นอยู่เสมอในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงจะนำมาซึ่งการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่กำลังทำการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น แต่ในอีกมิติหนึ่งนั้นการเปลี่ยนแปลงนั้นนำมาซึ่งผลกระทบหรือความเสี่ยงต่อปัจจัยต่างๆ เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการซึ่งได้รับการวิเคราะห์ตั้งแต่ขั้นต้นแรกของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ แล้วเมื่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ไปได้ระยะหนึ่ง พบว่ามีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเกิดขึ้นด้วยสาเหตุต่างๆ ย่อมนำมาซึ่งผลกระทบต่อโครงการอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ดังนั้นการได้รับการแจ้งเตือนความเสี่ยงหรือผลกระทบต่างๆ ก่อน เมื่อทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการจึงมีความจำเป็น เพราะหากได้รับการเตือนก่อน ผู้จัดการโครงการก็จะสามารถตัดสินใจในการดำเนินการสำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าวตามคำเสนอขอ หรือแก้ไขในวิธีการอื่นๆ เมื่อมีความเสี่ยงมากเกินไปต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนาอยู่ งานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิด และแบบจำลองของการเตือนความเสี่ยงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เชื่อมโยงกับข้อมูลการวิเคราะห์ความต้องการที่บันทึกโดยผู้จัดการโครงการ เพื่อทำการประเมินระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น และแจ้งเตือนเมื่อมีระดับของความรุนแรงที่เป็นผลเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งปัจจัยสำคัญที่งานวิจัยนี้นำมาพิจารณา คือ เขตของการเปลี่ยนแปลง, เขตของความเสี่ยง, ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบและค่าน้ำหนัก โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยในรูปแบบของเมทริกซ์ของความสัมพันธ์ แล้วนำมาคำนวณร่วมกันเพื่อหาระดับผลกระทบและระดับความเสี่ยงภัยในรูปแบบของเมทริกซ์ความเสี่ยงรวมทั้งประเมินความเสี่ยงในภาพรวมของโครงการ

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมซอฟต์แวร์.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2555.....

5270583621 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS : CHANGE OF REQUIREMENTS / SOFTWARE RISK MANAGEMENT / WARNING SYSTEM

ISSARAPONG KHUANKRUE : THE WARNING SYSTEM OF REQUIREMENT CHANGES FOR SOFTWARE DEVELOPMENT. ADVISOR : ASSOC. PROF. WANCHAI RIVEPIBOON, Ph.D., 88 pp.

The requirements change always occurs during the process of software development. While the changes lead to the quality improvement of software products, they also bring impacts and risks to many factors in another dimension, in particular, the requirement changes which has been analyzed in the earlier states of software development projects. After software development projects have been started for a while and the requirements change is proposed for some reasons, the project is inevitably affected by those changes.

Therefore, to be notified beforehand of possible risks and impacts, which might occur after changing requirements, is necessary. One reason is that if the project manager has been notified and be aware of those risks and impacts, the manager will be exposed to more choices and decisions whether they will change the requirement according to the proposal or find different solutions once there is too much risk on the developing project. This research proposed the concept and model of the risk warning when a requirement changes that link to the requirements analysis data, recorded by the project manager. To assess the risk assessment and the severity of possible impacts that might affect to software project. However, the key factors which are taken into consideration in this research are: the change set, the risk set, the relationship between each factors and the relative weight of each factor in the form of a matrix of relationships. These factors are calculated to determine the impact level and risk level in the form of the risk matrix and risk assessment in the overview of the project.

Department : Computer Engineering Student's Signature

Field of Study : Software Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2012

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จไปได้ด้วยดี หากขาดบุคคลที่สำคัญยิ่งอย่าง รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย รวีไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้การสนับสนุน และความเมตตาต่อผมเสมอมา จนทำให้ งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ขอกราบขอบพระคุณในความใจดีของอาจารย์ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล และ ดร.อมฤต เหล่ารักพงษ์ ผู้ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้คำแนะนำปรึกษา รวมทั้งตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณพระพรของพระเจ้า คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว สำหรับกำลังใจและการสนับสนุน รวมถึงเพื่อนๆสมาชิกในห้องปฏิบัติการวิจัยวิศวกรรมซอฟต์แวร์ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจ ช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ ทั้งนี้รวมถึงท่านอื่นๆ ที่มีได้กล่าวชื่อไว้ ณ ที่นี้ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณด้วยความจริงใจ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์.....	3
1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 ทัศนวิสัยวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 การบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์.....	4
2.1.2 การเปลี่ยนแปลงความต้องการ.....	5
2.1.3 ความน่าจะเป็น.....	6
2.1.4 เมตริกซ์ความสัมพันธ์.....	6
2.2 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.2.1 งานวิจัยเรื่อง Extending software change impact analysis into COTS components... ..	7
2.2.2 งานวิจัยเรื่อง Approach for change impact analysis of aspectual requirements.....	9
2.2.3 งานวิจัยเรื่อง A Bayesian belief network model and tool to evaluate risk and impact in software development projects.....	12
2.2.4 งานวิจัยเรื่อง Analyzing the impact of changing requirements.....	13
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	14
3.1 แนวคิดและขั้นตอนวิธีการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	14

	หน้า
3.2 แบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	16
3.2.1 เซตของการเปลี่ยนแปลง.....	16
3.2.2 เซตของความเสี่ยง.....	20
3.2.3 ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ.....	23
3.2.4 คำนวณน้ำหนัก.....	26
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิจัย.....	27
4.1 ภาพรวมของเครื่องมือวิจัย.....	27
4.2 ข้อกำหนดความต้องการเชิงหน้าที่ของเครื่องมือวิจัย.....	29
4.3 บริบทของผู้ใช้เครื่องมือวิจัย.....	29
4.3.1 ผู้จัดการโครงการ (Project Manager).....	29
4.3.2 ผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ (User or Stakeholder).....	29
4.4 รายละเอียดการออกแบบเครื่องมือวิจัย.....	30
4.4.1 การออกแบบการทำงานตามบริบทของผู้ใช้เครื่องมือวิจัย.....	30
4.4.2 การออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของเครื่องมือวิจัย.....	31
4.4.3 การออกแบบลำดับการทำงานของเครื่องมือวิจัย.....	32
4.4.4 คุณลักษณะของเครื่องมือวิจัย.....	34
4.5 รายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือวิจัย.....	35
4.5.1 สถาปัตยกรรมของเครื่องมือวิจัย.....	35
4.5.2 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	36
4.5.3 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	38
4.6 ข้อกำหนดของเครื่องมือวิจัย.....	42
บทที่ 5 การวิเคราะห์ผล กรณีศึกษา และการอภิปรายผล.....	43
5.1 การวิเคราะห์ผล.....	43
5.1.1 วิธีวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์.....	43
5.1.2 การพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของความเสี่ยงต่อโครงการซอฟต์แวร์.....	44
5.1.3 การพิจารณาขนาดของความเสี่ยงต่อโครงการซอฟต์แวร์.....	44
5.1.4 การแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ.....	45
5.2 กรณีศึกษา.....	46
5.2.1 กรณีศึกษาที่ 1 : ระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์.....	46
5.2.2 กรณีศึกษาที่ 2 : ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและการขนส่งเอทานอล.....	47
5.2.3 กรณีศึกษาที่ 3 : เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า.....	50
5.3 การอภิปรายผล.....	53

	หน้า
5.3.1 ผลจากกรณีศึกษาที่ 1 : ระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์.....	53
5.3.2 ผลจากกรณีศึกษาที่ 2 : ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต และการขนส่งเอทานอล.....	56
5.3.3 ผลจากกรณีศึกษาที่ 3 : เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า.....	59
บทที่ 6 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ.....	63
6.1 บทสรุป.....	63
6.2 ข้อจำกัด.....	64
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	64
รายการอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก ก. คำอธิบายยูสเคสจากการออกแบบเครื่องมือวิจัย.....	68
ภาคผนวก ข. คำอธิบายรูปแบบของบัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของแต่ละคลาสจาก การออกแบบเครื่องมือวิจัย.....	72
ภาคผนวก ค. พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากการออกแบบเครื่องมือวิจัย.....	77
ภาคผนวก ง. ผลการวิเคราะห์ด้วยกรณีศึกษา.....	80
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	88

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าความน่าจะเป็นของปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ในโครงการซอฟต์แวร์	
จากการสำรวจ โดย Dan X. Houston	12
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงประเภทของความต้องการ และคำอธิบาย	17
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงความสำคัญของความต้องการ และคำอธิบาย	18
ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงเหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และคำอธิบาย	19
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงวิธีการสำหรับการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลง และคำอธิบาย	20
ตารางที่ 3.6 ตารางกลุ่มปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ และคำอธิบาย	21
ตารางที่ 3.7 ตารางค่าความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์	22
ตารางที่ 3.8 ตารางปัจจัยผลกระทบ และคำอธิบาย	23
ตารางที่ 3.9 ตารางการจำแนกระดับค่าน้ำหนัก และคำอธิบาย	26
ตารางที่ 5.1 ตารางการแบ่งระดับของค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์	44
ตารางที่ 5.2 ตารางการแบ่งระดับขนาดของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์	45
ตารางที่ 5.3 ตารางการแบ่งระดับโอกาสของการเสี่ยงภัยเพื่อเตือนความเสี่ยงต่อโครงการซอฟต์แวร์	45
ตารางที่ 5.4 ตารางเอกสารวิเคราะห์ความต้องการระบบบริหารลานจอดรถ	46
ตารางที่ 5.5 ตารางข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงระบบบริหารลานจอดรถ	47
ตารางที่ 5.6 ตารางวิเคราะห์ความต้องการระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและ การขนส่งเอทานอล	48
ตารางที่ 5.7 ตารางข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและ การขนส่งเอทานอล	49
ตารางที่ 5.8 ตารางวิเคราะห์ความต้องการเว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า	50
ตารางที่ 5.9 ตารางข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า	52
ตารางที่ ก-1 รายละเอียดคุณลักษณะการสร้างเอกสารความต้องการของโครงการ	68
ตารางที่ ก-2 รายละเอียดคุณลักษณะการแก้ไขปัจจัยเสี่ยง และค่าความน่าจะเป็น	68
ตารางที่ ก-3 รายละเอียดคุณลักษณะการแก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย	69
ตารางที่ ก-4 รายละเอียดคุณลักษณะการแก้ไขค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	69
ตารางที่ ก-5 รายละเอียดคุณลักษณะการสร้างข้อเสนอขอเปลี่ยนแปลงสำหรับแต่ละโครงการ	70
ตารางที่ ก-6 รายละเอียดคุณลักษณะกำหนดเหตุผลและวิธีการในข้อเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ	70
ตารางที่ ก-7 รายละเอียดคุณลักษณะแสดงผลพีธบนแดชบอร์ดแสดงผล	71
ตารางที่ ก-8 รายละเอียดคุณลักษณะแสดงผลพีธเชิงลึกของผลลัพธ์	71
ตารางที่ ข-1 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Project Manger	72
ตารางที่ ข-2 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส User or Stakeholder	73

	หน้า
ตารางที่ ข-3 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Project Requirements Analysis.....	73
ตารางที่ ข-4 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Change Request.....	74
ตารางที่ ข-5 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Requirement Changes.....	74
ตารางที่ ข-6 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Change set.....	75
ตารางที่ ข-7 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Risk set.....	75
ตารางที่ ข-8 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Relationship.....	76
ตารางที่ ค-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_requirement_analysis (ตารางข้อมูลทั่วไปของการวิเคราะห์ความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์).....	77
ตารางที่ ค-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_requirement_scope (ตารางข้อมูลความต้องการจำแนกตามขอบเขตของโครงการซอฟต์แวร์).....	77
ตารางที่ ค-3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_changerequest (ตารางข้อมูลทั่วไปของการเสนอขอเปลี่ยนแปลง).....	78
ตารางที่ ค-4 พจนานุกรมข้อมูลตารางrisk_changerequest_requirement (ตารางข้อมูลรายละเอียดของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ).....	78
ตารางที่ ค-5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_riskfactor (ตารางข้อมูลโดยปริยายของปัจจัยเสี่ยง).....	78
ตารางที่ ค-6 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_factor_relation (ตารางข้อมูลโดยปริยายของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ).....	78
ตารางที่ ค-7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_riskfactor_custom (ตารางข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่จัดเก็บ).....	79
ตารางที่ ค-8 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_factor_relation_custom (ตารางข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่จัดเก็บ).....	79
ตารางที่ ค-9 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_lookup (ตารางข้อมูลรายการปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง).....	79
ตารางที่ ง-1 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 1-001.....	80
ตารางที่ ง-2 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 1-002.....	80
ตารางที่ ง-3 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 1-003.....	81
ตารางที่ ง-4 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 2-001.....	81
ตารางที่ ง-5 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 2-002.....	82
ตารางที่ ง-6 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 2-003.....	82
ตารางที่ ง-7 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-001.....	83
ตารางที่ ง-8 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-002.....	84
ตารางที่ ง-9 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-003.....	84
ตารางที่ ง-10 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-004.....	85
ตารางที่ ง-11 ตารางความเสี่ยงโดยภาพรวมจากรหัสการเสนอขอ 1-001, 1-002 และ 1-003.....	85
ตารางที่ ง-12 ตารางความเสี่ยงโดยภาพรวมจากรหัสการเสนอขอ 2-001, 2-002 และ 2-003.....	86

	หน้า
ตารางที่ ง-13 ตารางความเสี่ยงโดยภาพรวมจากระบบการเสนอขอ 3-001, 3-002, 3-003 และ 3-004.....	86

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างเมทริกซ์การตามรอยระหว่างข้อกำหนดความต้องการ และกรณีทดสอบ.....	7
ภาพที่ 2.2 กราฟระบุทิศทางแบบทั่วไปของวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ (Software life-cycle Objects : SLOs)	8
ภาพที่ 2.3 การกระจายผลกระทบโดยไม่พิจารณาความหมาย.....	8
ภาพที่ 2.4 คอนเซ็ปต์ซึ่งมีหลายแง่มุมในความต้องการ.....	9
ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการแบ่งคอนเซ็ปต์ของระบบเอทีเอ็ม.....	10
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างกราฟการขึ้นต่อกัน (Dependency Graph).....	11
ภาพที่ 3.1 แผนภาพกิจกรรมแสดงแนวคิดการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในโครงการซอฟต์แวร์ที่นำเสนอ.....	15
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างองค์ประกอบของเซตของการเปลี่ยนแปลง.....	17
ภาพที่ 3.3 โครงสร้างองค์ประกอบของเซตของความเสี่ยง.....	20
ภาพที่ 3.4 โครงสร้างการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure).....	21
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลงกับปัจจัยเสี่ยง.....	24
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับปัจจัยเสี่ยงด้วยกัน.....	24
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับปัจจัยผลกระทบ.....	25
ภาพที่ 4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	27
ภาพที่ 4.2 แผนภาพรวมกิจกรรมของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	28
ภาพที่ 4.3 แผนภาพยูสเคสของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับ การพัฒนาซอฟต์แวร์.....	30
ภาพที่ 4.4 แผนภาพคลาสของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	32
ภาพที่ 4.5 แผนภาพลำดับในส่วนการทำงานของผู้จัดการโครงการ.....	33
ภาพที่ 4.6 แผนภาพลำดับในส่วนการทำงานของผู้ใช้.....	34
ภาพที่ 4.7 ภาพรวมสถาปัตยกรรมของเครื่องมือวิจัย.....	36
ภาพที่ 4.8 แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตีสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของเครื่องมือวิจัย.....	36
ภาพที่ 4.9 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อสร้าง และกำหนดรายละเอียดทั่วไป ของเอกสารวิเคราะห์ความต้องการ.....	38
ภาพที่ 4.10 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อสร้างเอกสารวิเคราะห์ความต้องการ และระบุรายละเอียด ข้อกำหนดความต้องการที่อยู่ในขอบเขตของโครงการ.....	39
ภาพที่ 4.11 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในส่วนของการรายละเอียดของโครงการ และข้อกำหนดความต้องการ เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ.....	39

	หน้า
ภาพที่ 4.12 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลง และปัจจัยเสี่ยง.....	40
ภาพที่ 4.13 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงด้วยตนเอง	40
ภาพที่ 4.14 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยผลกระทบ.....	41
ภาพที่ 4.15 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อสร้างเอกสารวิเคราะห์ความต้องการ.....	42
ภาพที่ 4.16 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ดูผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในโครงการซอฟต์แวร์.....	42
ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างเมตริกซ์ความเสี่ยงเมื่อมีการบรรจุความเสี่ยง.....	43
ภาพที่ 5.2 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 1-001.....	53
ภาพที่ 5.3 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 1-002.....	54
ภาพที่ 5.4 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 1-003.....	55
ภาพที่ 5.5 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 2-001.....	56
ภาพที่ 5.6 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 2-002.....	57
ภาพที่ 5.7 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 2-003.....	58
ภาพที่ 5.8 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 3-001.....	59
ภาพที่ 5.9 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 3-002.....	60
ภาพที่ 5.10 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 3-003.....	61
ภาพที่ 5.11 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลง ความต้องการ 3-004.....	62

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ล้วนต้องเผชิญหน้ากับความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจ เกิดขึ้นอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นสิ่งที่ยากจะหลีกเลี่ยง ยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงที่มีสาเหตุมาจากขาดหายความต้องการบางอย่างไป (Missed Requirements) หรือการเปลี่ยนแปลงที่มีสาเหตุมาจากผู้มีส่วนได้เสียไม่เข้าใจความต้องการที่แท้จริงในตอนแรก จึงต้องทำการเปลี่ยนแปลงเมื่อความต้องการที่แท้จริงได้รับความกระจ่าง เป็นต้น แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงความต้องการอาจช่วยให้เกิดการปรับปรุงการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ให้ดีขึ้น แต่ปฏิเสธไม่ได้เช่นกันว่าการเปลี่ยนแปลงความต้องการก็นำมาซึ่งผลกระทบต่างๆ มีความเสียหายต่อโครงการซอฟต์แวร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ด้วยเหตุนี้หากเรามีการแจ้งเตือนเพื่อเป็นการประเมินความเสี่ยงเมื่อมีเหตุการณ์การเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Change Request) ในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้น ในขณะที่โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ดำเนินไป หนึ่ง โดยการนำหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงซอฟต์แวร์ (Software Risk Management) มาผสมผสาน เพื่อประเมินความเสี่ยงอันมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งมีข้อดีเพราะหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงนั้นจะช่วยทำให้โครงการซอฟต์แวร์ ที่กำลังทำการพัฒนาอยู่มีประสิทธิภาพ (Efficiency) เพราะใช้ต้นทุนการผลิตซอฟต์แวร์ที่น้อยลง (Cost) ดำเนินการเสร็จสิ้นตามที่กำหนด (Time) และมีคุณภาพสูง (Quality) ขณะเดียวกันการบริหารความเสี่ยงที่มีความคาดหวังถึงผลลัพธ์ในอนาคต ซึ่ง จะเกิดขึ้นในภายหลังเสร็จสิ้น โครงการซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนาอยู่ ก็จะก่อเกิดประสิทธิผล (Effectiveness) ที่ตรงตามเป้าหมายทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพที่กำหนดไว้ด้วย กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการลงทุนเพื่ออนาคตของโครงการ

ระบบเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ก็ใช้หลักการ เช่นเดียวกัน ซึ่งตามหลักการประเมินความเสี่ยงจำเป็นต้องกำหนดปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกี่ยวข้อง และก่อให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ในด้านต่างๆ เพื่อเตือนภัยเสี่ยงต่างๆ เหล่านี้ซึ่งเป็นระบบซึ่งมี นักวิจัยจำนวนมากที่ทำการศึกษถึงสาเหตุของปัญหา โดยเฉพาะเจาะจงไปที่การพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นซึ่งเรียกว่า ปัจจัยเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Risk Factors : SDRFs) [1] ทั้งนี้ ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ก็มีการกำหนดอย่างแพร่หลายตามแต่สถานการณ์ของโครงการซอฟต์แวร์นั้นๆ เช่น การกำหนด Taxonomy of Software Risk ของ Software Engineering Institute แห่งมหาวิทยาลัย Carnegie Mellon University [2], การหาปัจจัยเสี่ยงของการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยทำการศึกษาค้นคว้าด้วยแบบสำรวจโดยมหาวิทยาลัยแห่งรัฐ Arizona โดย Dan X. Houston ในปี 2000 และการ Survey หาปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องมาจากความแตกต่างเชิงวัฒนธรรมของการทำงานร่วมกันระหว่างชาวต่างชาติในประเทศไทย [3] เป็นต้น

ปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมกัน เมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเกิดขึ้น ได้แก่ ประเภทของความต้องการ (Requirement Type) [4], เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยน (Reason of Change) [7] และวิธีการในการเปลี่ยนแปลง (Solution) [6] รวมทั้งปัจจัยผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงต่อโครงการซอฟต์แวร์ใน

กรณีนี้ ได้แก่ ต้นทุนโดยรวมของโครงการ (Cost) [7], ต้นทุนเพื่อให้ได้คุณภาพซอฟต์แวร์ (Cost of Quality) [8] [9], ตารางเวลาของโครงการ (Schedule) และขอบเขตของโครงการ (Scope) ที่อาจไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ด้วยเหตุนี้การเตือนความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในการพัฒนาซอฟต์แวร์ล่วงหน้า เพื่อให้ทราบความรุนแรงจากผลกระทบนั้นๆ จึงมีความจำเป็นเร่งด่วน เพราะหากยังทำการแก้ไขจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงอย่างล่าช้า ไม่ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ก็จะทำให้ระดับผลกระทบต่อโครงการซอฟต์แวร์มีระดับความรุนแรงมากขึ้นตามไปด้วย

ด้วยการกำหนดความสัมพันธ์ในรูปแบบของเมทริกซ์ของความสัมพันธ์ (Matrix of Relationship) โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่กล่าวข้างต้น รวมทั้งการกำหนดค่า น้ำหนัก (Weight) ที่บ่งบอกถึงระดับความรุนแรงของปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ เพราะเมื่อมีการระบุเสนอขอการเปลี่ยนแปลงซึ่งตรงกับความต้องการที่ผู้จัดการโครงการบันทึกไว้ ก็จะสามารถรับสัญญาณและแจ้งผลเตือนภัยได้ทันที

ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการเตือนความเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ เมื่อมีการเสนอขอการเปลี่ยนแปลงความต้องการเกิดขึ้น โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ค่าน้ำหนัก รวมทั้งความน่าจะเป็นที่ของปัจจัยต่างๆ นั้น เพื่อช่วยให้ผู้จัดการโครงการซอฟต์แวร์ สามารถวางแผนโครงการซอฟต์แวร์ การตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามผลการเตือนผลกระทบที่เครื่องมือเสนอ และนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็น คำแนะนำการปฏิบัติ (Best Practices) เพื่อหลีกเลี่ยง หรือประมาณการระดับของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในโครงการ ซอฟต์แวร์อื่นๆ ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันขึ้น

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบขั้นตอน และพัฒนาระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับ การพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยหลีกเลี่ยงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้ครอบคลุมเฉพาะเอกสารการเปลี่ยนแปลงความต้องการ
2. ข้อมูลนำเข้าของงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลความต้องการที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ และข้อมูลระดับความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อโครงการ โครงการซอฟต์แวร์จากความสัมพันธ์ที่กำหนด
3. ข้อมูลส่งออกของงานวิจัยนี้ คือ ผลลัพธ์ของการเตือนผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในข้อมูลนำเข้า

1.4. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีการประเมินความเสี่ยง และปัจจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์
2. ศึกษาทฤษฎีที่ใช้สำหรับพิจารณาความน่าจะเป็นของแต่ละ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันในการเปลี่ยนแปลงความต้องการของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

3. สร้างแบบจำลองการเตือนความเสี่ยงด้วยปัจจัยที่กำหนด โดยใช้เมทริกซ์ของความสัมพันธ์ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพื่อคำนวณค่าผลกระทบ และค่าความน่าจะเป็น
4. ออกแบบวิธีการและทำการพัฒนาระบบเตือนความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์
5. ทำการทดสอบ และปรับปรุงระบบ
6. สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ทางตรง : ได้แบบจำลองการเตือนความเสี่ยงด้วยเมทริกซ์ของความสัมพันธ์ และวิธีการสำหรับพัฒนาระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบใน โครงการซอฟต์แวร์
2. ประโยชน์ทางอ้อม : ช่วยผู้จัดการ โครงการในการวางแผน และตัดสินใจสำหรับการเปลี่ยนแปลง และผลกระทบที่จะตามมาในโครงการซอฟต์แวร์

1.6. ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทดังต่อไปนี้ บทที่ 1 คือ บทนำซึ่งกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหารวมถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทที่ 2 กล่าวถึงปริทัศน์วรรณกรรม ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงระเบียบวิธีวิจัยซึ่งอธิบายกระบวนการวิจัย และแบบจำลองที่ออกแบบเพื่อรองรับการแก้ปัญหาวิจัย บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิ บทที่ 5 กล่าวถึงการวิเคราะห์ผล กรณีศึกษาและการอภิปรายผล สุดท้ายในบทที่ 6 กล่าวถึงบทสรุป และข้อเสนอแนะ

1.7. ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง Model of Cross-Culture Risk Prediction base on Bayesian Belief Network for Software Project โดย อิศระพงศ์ คำนวณเครือ และ รศ.ดร.วันชัย ธีระไพบุลย์ ในงานประชุมวิชาการ The International Conference on Innovation Management and Technology Research (ICIMTR 2012) ซึ่งได้รับการเผยแพร่บนฐานข้อมูล IEEE Xplore และ Scopus ณ โรงแรม Equatorial Melaka รัฐมะละกา ประเทศมาเลเซีย ระหว่างวันที่ 21-22 พฤษภาคม พ.ศ.2555

และได้รับการตอบรับให้นำเสนอ รวมทั้งตีพิมพ์บทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง Warning the Risk of Changing Requirements in Software Project ในงานประชุมสัมมนา The 11th International Symposium on Advanced Technology (ISAT-Special) ณ มหาวิทยาลัย Kogakuin วิทยาเขต Hachioji กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ในวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ.2555

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. การบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์

ความเสี่ยง คือ ความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ซึ่งไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด หรืออีกนัยหนึ่งคือ การวัดความสามารถที่จะดำเนินการให้วัตถุประสงค์ของงานประสบความสำเร็จได้ภายใต้การตัดสินใจงบประมาณ กำหนดเวลา และข้อจำกัดที่ต้องเผชิญตามสถานการณ์ใดๆ [10] [11] ขณะที่ Barry W. Boehm ศาสตราจารย์และผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ แห่งมหาวิทยาลัย Southern California ได้ให้นิยามความหมายของการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์ (Software risk management) ว่า “เป็นระเบียบวิธีเพื่อระบุและกำจัดปัจจัยเสี่ยงซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยให้ผู้จัดการ โครงการซอฟต์แวร์ระบุสถานการณ์ของปัญหาก่อนที่จะเป็นภัยคุกคามต่อความสำเร็จของการดำเนินการหรือการสูญเสียทรัพยากร และกำหนดวิธีการเพื่อควบคุมสถานการณ์อันนำไปสู่การปรับปรุงซอฟต์แวร์ใหม่” [12]

โดยแนวคิดของการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์ของ Barry W. Boehm คือแนวคิดของโอกาสของการเสี่ยงภัย (Concept of risk exposure) ซึ่งในแต่ละปัญหาอันเป็นสาเหตุของโอกาสของผลกระทบต่อโครงการ โอกาสเสี่ยงภัยจะกำหนดตามความสัมพันธ์จากผลิตภัณฑ์ของความน่าจะเป็นของความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น (Product of the probability of the loss: Probability (Loss)) คูณกับขนาดของความสูญเสีย (Size of the loss: Size (Loss)) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$\text{Risk Exposure} = \text{Probability (Loss)} \times \text{Size (Loss)} \quad (1)$$

ทั้งนี้ขั้นตอนของการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์ที่ Barry W. Boehm นำเสนออันเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้กำหนดขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอนดังนี้

1) การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

ขั้นตอนแรกของการประเมินความเสี่ยงนี้ เริ่มด้วยการระบุความเสี่ยง (Risk identification) เพื่อระบุปัจจัยเสี่ยง หรือกำหนดรายการของความเสี่ยงที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อโครงการซอฟต์แวร์ แล้วไปสู่การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis) เพื่อวิเคราะห์ถึงความน่าจะเป็นของผลกระทบและขนาดของความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยเสี่ยงที่ระบุไว้แล้ว และท้ายที่สุดเป็นการจัดลำดับความเสี่ยง (Risk prioritization) เพื่อเรียงลำดับความสำคัญตามโอกาสของความเสี่ยงจากมากไปหาน้อย

2) การควบคุมความเสี่ยง (Risk control)

ในขั้นตอนที่สองนี้ จะเกิดขึ้นหลังขั้นตอนแรกคือการประเมินความเสี่ยง เพื่อควบคุมความเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์จะเริ่มด้วยการวางแผนจัดการความเสี่ยง (Risk management planning) เพื่อเป็นการเตรียมและหาแนวทางเพื่อรับมือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การกำจัด และจัดการแก้ไข

ความเสี่ยง (Risk resolution) และการเฝ้าสังเกตการณ์ความเสี่ยง (Risk monitoring) เพื่อติดตามความก้าวหน้าของการจัดการความเสี่ยงในที่สุด

กล่าวโดยสรุปคือ การบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์ เป็นวิธีการที่ช่วยระบุถึงความเสี่ยง โดยการประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยง เพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อโครงการ และนำมาซึ่งความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่วางไว้ ซึ่งในส่วนของงานวิจัยนี้ได้ใช้แนวคิดของการประเมินความเสี่ยงซอฟต์แวร์มาใช้เพื่อระบุถึงผลกระทบของความเสี่ยงในรูปแบบของการเตือนเมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์เกิดขึ้น

2.1.2. การเปลี่ยนแปลงความต้องการ

การเปลี่ยนแปลงความต้องการ [13] นั้นมักเกิดขึ้นได้อยู่เสมอในวัฒนธรรมการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้วิศวกรซอฟต์แวร์ หรือผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนแปลงความต้องการล้วนแล้วแต่เป็นเหตุผลพื้นฐานทั่วไป อาทิเช่น

- 1) สาเหตุจากได้ขาดความต้องการบางอย่างไป (Missed requirement) กล่าวคือ เมื่อผู้เกี่ยวข้องได้รับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาเรียบร้อยแล้วกลับไปใช้งานแล้ว พบว่ามีบางฟีเจอร์การทำงานที่ต้องการขาดหายไป จึงทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ
- 2) สาเหตุจากการระบุความบกพร่อง (Identify defect) กล่าวคือ เมื่อเกิดจุดบกพร่อง (Bug) ในรหัสคำสั่ง หรือจำเป็นต้องระบุจุดบกพร่องในรหัสคำสั่ง จึงควรที่จะต้องพิจารณาความต้องการด้วย
- 3) สาเหตุจากไม่เข้าใจความต้องการที่แท้จริง (Not understand actual need) กล่าวคือ ขณะรวบรวมความต้องการ หรือเมื่อทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ไประยะหนึ่งแล้ว ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับระบบเพิ่งตระหนักว่า พวกเขายังไม่เข้าใจความต้องการที่แท้จริงของระบบ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้มีส่วนได้เสียมีส่วนร่วมกับขั้นตอนวิเคราะห์ความต้องการ เพื่อจะได้ไม่ต้องทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการในภายหลัง
- 4) สาเหตุจากตลาดมีการเปลี่ยนแปลง (Marketplace changes) กล่าวคือ ในบางครั้งที่คู่แข่งทางธุรกิจของลูกค้าของเราทำการออกผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ใหม่ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เรากำลังพัฒนาไม่สามารถทำได้ จึงต้องเพิ่มเติมข้อกำหนดความต้องการ
- 5) สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงระเบียบการทำงาน (Legislation changes) กล่าวคือ เมื่อระเบียบการทำงานขององค์กรมีการปรับเปลี่ยนใหม่ ซึ่งแน่นอนที่สุดย่อมส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนา จึงต้องแก้ไขความต้องการด้วย

สาเหตุบางประการข้างต้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของความเสี่ยงต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ และแม้ว่าการทำให้ความต้องการของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เป็นที่แน่นอนหรือหยุดนิ่ง เป็นสิ่งที่ผู้จัดการโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องการให้เกิดขึ้น ก็เพราะว่าการเปลี่ยนแปลงความต้องการทำให้ ผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนามี

ประสิทธิภาพดีขึ้น ตรงตามความต้องการที่แท้จริงของผู้มีส่วนได้เสียกับผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ แต่ขณะเดียวกันในความเป็นจริงการเปลี่ยนแปลงก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ งานวิจัยนี้จึงให้ความสนใจกับการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ เมื่อมีการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ไประยะหนึ่ง เพื่อสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการซอฟต์แวร์ได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการเกิดขึ้นนั่นเอง

2.1.3. ความน่าจะเป็น

ความน่าจะเป็น (Probability) เป็นวิธีการวัดความไม่แน่นอนในรูปแบบคณิตศาสตร์ ดังนั้นความน่าจะเป็นจึงเป็นค่าจำนวนจริงที่กำหนดให้กับผลลัพธ์หรือเหตุการณ์ เพื่อบอกถึงโอกาสของการเกิดเหตุการณ์นั้น ถ้าผลลัพธ์หรือเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่าอีกเหตุการณ์หนึ่ง ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์แรกจะต้องมีค่าสูงกว่าค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หลัง [14]

โดยทั่วไปแล้วความน่าจะเป็นใช้เพื่ออธิบายทัศนคติที่มีต่อข้อเสนอในความเป็นจริง บางส่วนที่เราไม่แน่ใจ ซึ่งข้อเสนอที่เราสนใจจะเป็นรูปแบบของเหตุการณ์ที่ระบุจะเกิดขึ้นและทัศนคติของเราจะระบุในรูปแบบของวิธีการที่เหตุการณ์นั้นจะเกิดขึ้น ซึ่งอาจวัดในรูปแบบของตัวเลขระหว่าง 0 ถึง 1 เราเรียกว่าค่าความน่าจะเป็นในระดับที่สูงขึ้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์เราใช้เพื่อสื่อความหมายถึงตัวชี้วัดความเชื่อมั่นของบุคคลต่อเหตุการณ์สุ่มที่จะเกิดขึ้น

ในงานวิจัยนี้เราใช้ความน่าจะเป็น เพื่ออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ที่จะเกิดผลกระทบ หรือบ่งบอกระดับความเสี่ยงต่อปัจจัยผลกระทบต่างๆ ที่เราเฝ้าสังเกตการณ์อยู่ เพื่อนำมาใช้ในการระบุระดับความน่าจะเป็นควบคู่กับระดับหรือขนาดความเสียหาย เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงต่อไป

2.1.4. เมทริกซ์ความสัมพันธ์

เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ แนวคิดของเมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationship matrix) จึงถูกนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของความต้องการซอฟต์แวร์กับการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสิ้นแล้วด้วยเมทริกซ์การตามรอย (Traceability matrix) [15] อันเนื่องมาจากความสัมพันธ์จำนวนมากของเอกสาร หรือปัจจัยอื่นๆ กับรายละเอียดของข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ แล้วนำมาจับคู่กับการออกแบบขั้นสูง รวมทั้งรายละเอียดของแผนการทดสอบ หรือกรณีทดสอบต่างๆ เป็นต้น ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 2.1

วิธีการใช้งาน โดยทั่วไปของเมทริกซ์ความสัมพันธ์ คือ การระบุรายการต่างๆ ของปัจจัย หรือเอกสารที่ต้องการ แล้ววางในสดมภ์ซ้าย (Left Column) และการระบุรายการของเอกสารอื่นๆ ที่ต้องการจับคู่ความสัมพันธ์ที่แถวบนสุด (Top Row) ทำดังนี้แล้วเมื่อรายการบนสดมภ์ซ้ายมีความสัมพันธ์กับรายการในแถวบนสุดใด ก็จะมีการระบุเครื่องหมายไว้ที่ช่องที่ตัดกัน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ในลักษณะที่ระบุเครื่องหมายจุดตัดตามจำนวนของความสัมพันธ์ต่อกัน และช่องที่ว่างก็แสดงถึงการไม่มีความสัมพันธ์ ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายการทำตามเข้าใจในการระบุความสัมพันธ์ทั้งแบบไปข้างหน้าและแบบย้อนกลับได้ด้วย

Requirement Identifiers	Reqs	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1	REQ1
	Tested	UC 1.1	UC 1.2	UC 1.3	UC 2.1	UC 2.2	UC 2.3.1	UC 2.3.2	UC 2.3.3	UC 2.4	UC 3.1	UC 3.2	TECH 1.1	TECH 1.2	TECH 1.3		
Test Cases	321	3	2	3	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1		
Tested Implicitly	77																
1.1.1	1	x															
1.1.2	2		x	x													
1.1.3	2	x												x			
1.1.4	1			x													
1.1.5	2	x														x	
1.1.6	1		x														
1.1.7	1			x													
1.2.1	2				x		x										
1.2.2	2					x		x									
1.2.3	2								x	x							
1.3.1	1										x						
1.3.2	1											x					
1.3.3	1												x				
1.3.4	1													x			
1.3.5	1														x		
etc...																	
5.6.2	1																x

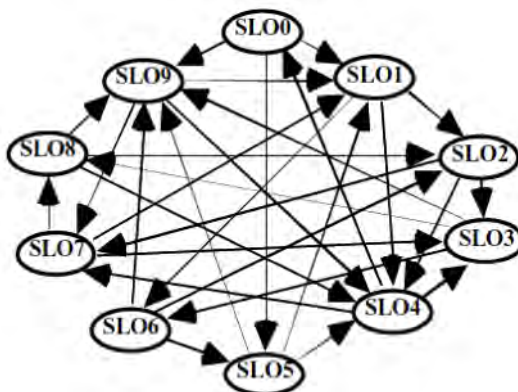
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างเมทริกซ์การตามรอยระหว่างข้อกำหนดความต้องการและกรณีทดสอบ

งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดของเมทริกซ์ความสัมพันธ์มาใช้ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่กำหนดไว้ อาทิ ความสัมพันธ์ของชุดของการเปลี่ยนแปลง ต่อปัจจัยเสี่ยงที่กำหนดไว้ และความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงที่กำหนดไว้ ต่อปัจจัยผลกระทบต่อโครงการซอฟต์แวร์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ง่ายต่อการระบุความสัมพันธ์ และการคำนวณค่าความน่าจะเป็นและค่าน้ำหนักของผลกระทบที่ระบุถึงขนาดของความเสี่ยง เพื่อนำมาระบุระดับผลกระทบ และใช้เตือนความเสี่ยงต่อโครงการซอฟต์แวร์นั่นเอง

2.2. ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

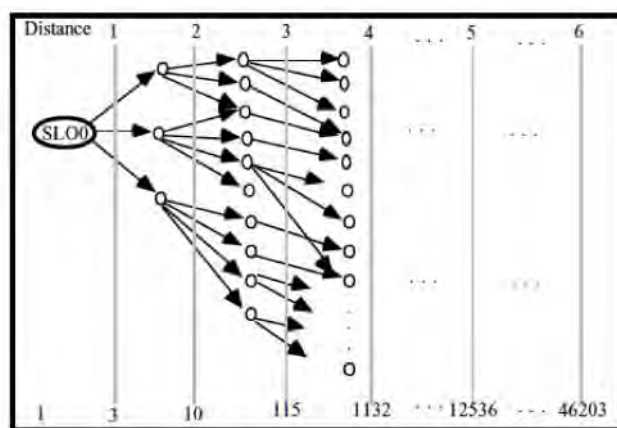
2.2.1. งานวิจัยเรื่อง Extending software change impact analysis into COTS components [16]

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ซึ่งพิจารณาโดยเฉพาะด้วยการขยายมุมมองที่การพัฒนามิดเดิลแวร์ (Middleware) ที่สนับสนุนด้วยวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในโครงการซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่วางขาย (Commercial-Off-The-Shelf Component: COTS) ผู้วิจัยได้อธิบายถึงแนวคิด วิธีการ และเทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ ทั้งยังระบุว่าจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ที่ทั้งระดับโครงสร้าง และระดับความหมาย เริ่มจากการวิเคราะห์ในระดับโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 2.2 ที่แสดงถึงตัวอย่างของวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ (Software life-cycle objects : SLOs) ซึ่งสัมพันธ์กันในรูปแบบของกราฟระบุทิศทาง (Directed graph) โดยที่ วัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ที่มีเลขกำกับตั้งแต่ 0-9 ในแต่ละโหนดอธิบายถึงแต่ละสิ่งประดิษฐ์ซอฟต์แวร์ (Software artifact) ที่เชื่อมต่อกับวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์อื่นๆ โดยไม่มีการระบุลักษณะความสัมพันธ์ กล่าวคือไม่มีการสะท้อนถึงข้อมูลเชิงความหมายของแต่ละวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ ซึ่งจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ซอฟต์แวร์อะไรก็ได้จากตัวแปรในโมดูลต่างๆของโปรแกรมเพื่อบ่งบอกความต้องการ ซึ่งลูกศรแต่ละตัวอธิบายถึงความสัมพันธ์แบบขึ้นต่อกันระหว่างวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์สองวัตถุ และการกำหนดความสัมพันธ์จะขึ้นอยู่กับมาตรการเชื่อมต่อกันที่กำหนดไว้แล้ว จึงทำการวิเคราะห์การเชื่อมต่อกันในระดับโครงสร้างตามระยะห่างดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.2 กราฟระบุทิศทางแบบทั่วไปของวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ (Software life-cycle Objects : SLOs)

ส่วนการวิเคราะห์ผลกระทบในระดับความหมายอันเป็นการยกระดับการวิเคราะห์ในระดับโครงสร้าง เพื่อเป็นการเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับความหมายสำหรับการค้นหาผลกระทบให้มีความแม่นยำมากขึ้น และลดจำนวนของผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งโดยทั่วไปความหมายที่สนใจมี 2 รูปแบบคือ รูปแบบของความหมายการออกแบบที่พิจารณาความสัมพันธ์จากการตามรอย หรือการขึ้นต่อกันของแต่ละ โหนด โดยเพิ่มเติมการพิจารณาจากการวิเคราะห์กราฟของความสัมพันธ์ในการออกแบบเพียงอย่างเดียว และรูปแบบของความหมายที่พิจารณาจากการข้อความกำกับที่สัมพันธ์กัน และกำกับไว้บนแต่ละ โหนดของวัตถุวงจรชีวิตซอฟต์แวร์ เช่น ชี้อคลาส (Classes) วัตถุ (Objects) ข้อความ (Messages) การดำเนินการ (Operations) เป็นต้น

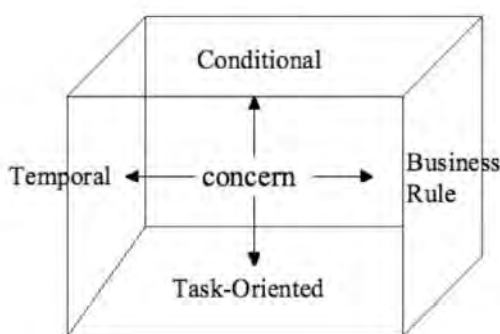


ภาพที่ 2.3 การกระจายผลกระทบโดยไม่พิจารณาความหมาย

กล่าวโดยสรุปคือ งานวิจัยนี้ซึ่งมุ่งเน้นการขยายผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการไปยังมิดเดิลแวร์ และส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่วางขาย ซึ่งช่วยให้เห็นปัญหาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ดังกล่าวได้ละเอียดมากขึ้น แล้วสามารถนำเอาองค์ความรู้ดังกล่าวมาปรับปรุงประสิทธิภาพการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความคล้ายคลึงกัน และจะลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้ ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเอาเทคนิคการจัดกลุ่มของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และการเชื่อมโยงกันของความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยมาประยุกต์ใช้

2.2.2. งานวิจัยเรื่อง Approach for change impact analysis of aspectual requirements [17]

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามมุมมองเชิงลักษณะ โดยการแบ่งคอนเซิร์นเป็นหลายมิติเพื่อให้เข้าใจการขึ้นต่อกันของความต้องการได้ง่ายมากขึ้น โดยได้นำเสนอการแบ่งคอนเซิร์นดังภาพที่ 2.4 ได้แก่ การแบ่งเชิงเวลา (Temporal slices) การแบ่งเชิงเงื่อนไข (Conditional slices) การแบ่งเชิงกฎทางธุรกิจ (Business rule slices) และการแบ่งเชิงภารกิจ (Task-oriented slices) โดยเป็นการแบ่งที่ตรวจสอบจากโมดูลที่อิสระต่อกันเพื่อระบบไปข้างหน้า (Forward) แบบย้อนกลับ (Backward) และแบบขนาน ทั้งภายในหรือภายนอกของการขึ้นต่อกัน (Parallel intra- or inter- dependency) เพื่อช่วยทำนายระดับของการขยายตัวของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 2.4 คอนเซิร์นซึ่งมีหลายแง่มุมในความต้องการ

โดยแบบจำลองการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในงานวิจัยนี้ให้ความสำคัญอย่างมากทั้งค่าความรุนแรง (Intensity) และระดับของการเปลี่ยนแปลง (Level for change) และได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยไว้ดังนี้

1) ขั้นตอนการแบ่งประเภทความต้องการ

ในขั้นตอนแรกนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดการแบ่งประเภทโดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ผลกระทบในขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยพิจารณาตามการขึ้นต่อกันในแต่ละคอนเซิร์นของความต้องการ และการปรับตัวตามสถานการณ์หรือหลักการตัดขวาง (Crosscutting) ซึ่งขึ้นอยู่กับการความต้องการขององค์ประกอบต่างๆ ที่นำมาพิจารณา รวมทั้งข้อมูลจากภาษาการอธิบายความต้องการ (Requirements Description Language : RDL) ดังต่อไปนี้

- การแบ่งเชิงเวลา (Temporal) คือ ความต้องการที่เป็นส่วนหนึ่งของการแบ่งเชิงเวลาตามรายละเอียดที่ระบุเกี่ยวกับการแสดงผลเวลา โดยแบ่งตามที่ภาษาการอธิบายความต้องการบังคับไว้ ยกตัวอย่างตัวดำเนินการ เช่น along หรือ between เป็นต้น
- การแบ่งเชิงเงื่อนไข (Conditional) คือ ความต้องการที่เป็นส่วนหนึ่งของการแบ่งเชิงเงื่อนไข ซึ่งขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งจะทำงานในขั้นตอนต่อไปได้ก็ต่อเมื่อเงื่อนไขดังกล่าวบรรลุผล อาจจะกำหนดเงื่อนไขแบบก่อน หรือแบบหลัง ตามที่ภาษาการอธิบายความต้องการบังคับไว้ ยกตัวอย่างตัวดำเนินการ เช่น prior (before) และ following (after) เป็นต้น

- การแบ่งเชิงเชิงกฎทางธุรกิจ (Business Rule) คือ ความต้องการที่เป็นส่วน หนึ่งของการแบ่งเชิงกฎทางธุรกิจซึ่งอธิบายถึงนโยบายขององค์กร การ ตัดสินใจ หรือตามโครงสร้างการแบ่งประเภทนี้ประยุกต์ตามแนวทางของ Kotonya และ Sommerville และพิจารณาจากองค์ประกอบที่ภาษาการอธิบายความต้องการกำหนด ดังตัวอย่าง ในภาพที่ 2.5
- การแบ่งเชิงภารกิจ (Task-Oriented) คือ ความต้องการที่เป็นส่วนหนึ่ง ของการแบ่งเชิงภารกิจซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลนำเข้าภายนอก หรือการตอบสนอง การใช้งานของผู้ใช้

อย่างไรก็ดีการแบ่งประเภทของความต้องการข้างต้นนี้ อาจมีการจัดแบ่งประเภทได้มากกว่า 1 ประเภทในความต้องการเดียวกัน

Concern name: Register
Concern number: C₁
Business Rule Slice (S_B): R₁: Registration of authorized vehicles includes the owner's personal data, bank account number, and vehicle details.
Conditional Slice (S_C): No requirements.
Task-Oriented Slice (S_{TO}): No requirements.
Temporal Slice (S_T): No requirements.
 (a) The Register concern and its slices.

Concern name: Record
Concern number: C₃
Business Rule Slice (S_B): No requirements.
Conditional Slice (S_C): R₁: The information read is stored by the system.
Task-Oriented Slice (S_{TO}): No requirements.
Temporal Slice (S_T): No requirements.
 (b) The Record concern and its slices.

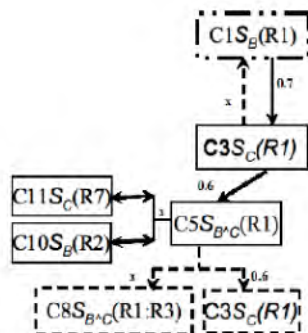
Concern name: Activate
Concern number: C₂
Business Rule Slice (S_B): R₁: Gizmo sent to client to be activated.
 R₂: Gizmo activated using ATM.
 R₃: ATM informs system regarding gizmo activation.
Conditional Slice (S_C): R₃: ATM informs system regarding gizmo activation.
Task-Oriented Slice (S_{TO}): R₁: The gizmo sent to client to be activated.
 R₂: Gizmo activated using ATM.
Temporal Slice (S_T): No requirements.
 (c) The Activate concern and its slices.

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการแบ่งคอนเซิร์นของระบบเอทีเอ็ม [17]

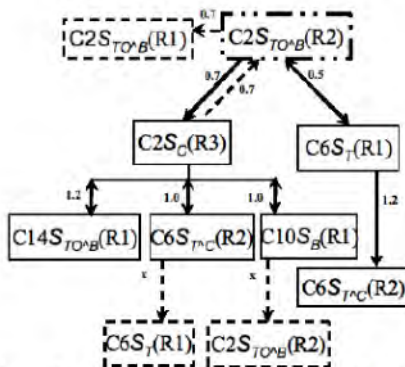
2) ขั้นตอนการกำหนดสมการของการขึ้นต่อกัน (Dependency Equations) และข้อมูลจำเพาะ [17]

ในขั้นตอนการกำหนดข้อมูลจำเพาะ และสมการของการขึ้นต่อกันนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดทั้งการขึ้นต่อกันแบบภายใน และภายนอกในลักษณะของกึ่งทางการ ทั้งยังพิจารณาทั้งแบบไปข้างหน้า แบบย้อนกลับ และแบบขนานด้วย แล้วได้สมการต่างๆ หลังจากกำหนดสมการของการขึ้นต่อกันได้แล้ว จึงกำหนด ค่าน้ำหนักซึ่งช่วยในการประเมินขอบเขต เพื่อบ่งบอกค่าความรุนแรง (Intensity) ระดับ (Level) และความสำคัญ (Importance) ของระดับผลกระทบที่จะเกิดขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามคอนเซิร์นที่ได้ทำการแบ่งไว้

ใน ขั้นตอนแรก โดยกำหนด ค่าน้ำหนักและค่าความรุนแรงของผลกระทบไว้ 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง และรุนแรง



(a) Dependency graph for register concern's business rule slice $S_B(R_1)$.



(b) Dependency graph for activate concern's task-oriented and business rule slice $S_{TO^A B}(R_1)$.

ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างกราฟการขึ้นต่อกัน (Dependency Graph)

3) ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลกระทบ

หลังจากขั้นตอนการกำหนดสมการของการขึ้นต่อกัน และกำหนดค่าน้ำหนักแล้ว จึงทำการสร้างกราฟของการขึ้นต่อกัน เพื่อแสดงภาพพจน์ขึ้น ดังตัวอย่าง ในภาพที่ 2.6 เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ระดับผลกระทบที่แพร่กระจายไปจากการ เปลี่ยนแปลง ตามการแบ่งประเภทที่กำหนดไว้ และทำให้เห็นภาพความหมาย อื่นๆที่มีการขึ้นต่อกัน ได้ชัดเจนมากขึ้น แล้วจึงทำการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น ตามสมการของการขึ้นต่อกัน และค่าน้ำหนักที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอน ก่อนหน้านี้ ทำการสรุปและแสดงผลลัพธ์ในที่สุด

กล่าวโดยสรุปคือ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวคิด และวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเชิงลักษณะ ซึ่งประยุกต์เอาการแบ่งประเภทของการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงในระดับรหัสคำสั่ง แล้วนำมาใช้กับแนวทางการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงลักษณะ ซึ่งมีการแบ่งประเภทตามคอนเซ็ปต์ที่มีการระบุการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเอาหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในเชิงของการจัดกลุ่มของข้อกำหนดความต้องการ และการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาการประเมินความเสี่ยงเพื่อแจ้งเตือนความเสี่ยงของโครงการซอฟต์แวร์

2.2.3. งานวิจัยเรื่อง A Bayesian belief network model and tool to evaluate risk and impact in software development projects [18]

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อนำเอาตัวแบบการเรียนรู้ (Machine learning) คือ ข่ายงานความเชื่อเบย์ (Bayesian belief network) เพื่อให้ทีมผู้พัฒนาซอฟต์แวร์นำเอาข่ายงานความเชื่อเบย์มาเรียนรู้ข้อมูลที่นำเข้าให้สามารถทำนายความเสี่ยงได้แม่นยำมากขึ้น โดยการคำนวณความเสี่ยง และผลกระทบจากความสำเร็จของโครงการซอฟต์แวร์ และสร้างเครื่องมือทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่ใช้ทำความเข้าใจความเสี่ยง และคำนวณความเสี่ยงจากปัจจัยเสี่ยงที่ได้รับการสำรวจโดย Dan X. Houston นักวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยแห่งรัฐ Arizona เมื่อปีค.ศ. 2000 ซึ่งมีทั้งสิ้น 24 ปัจจัยดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าความน่าจะเป็นของปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ในโครงการซอฟต์แวร์จากการสำรวจโดย Dan X. Houston [18]

No.	Risk Factor	Rating	Probability
1.	Reliance on a few key person	4	0.75
2.	Creeping user requirement	4	0.75
3.	Schedule Pressure	3.8	0.7
4.	Lack of Experience with project environment	3.5	0.625
5.	Incapable project management	3.3	0.58
8.	Lack of Senior management commitment	3	0.5
6.	Lack of Quantitative historical data	3	0.5
7.	Inaccurate cost estimating	3	0.5
9.	Inaccurate Metrics	3	0.5
10.	Excessive Reliance on a single process	3	0.5
11.	Immature Technology	2.8	0.46
12.	Large and Complex project	2.75	0.45
13.	Unreliable subproject	2.75	0.45
14.	Inadequate Configuration Control	2.75	0.45
15.	Lack of Experience with project software	2.6	0.42
16.	Large and Complex external interface	2.5	0.4
17.	Lack of Client support	2.25	0.35
18.	Staff experience shortage	2	0.3
19.	Unnecessary features	2	0.3
20.	Excessive Paperwork	2	0.3
21.	Lack of Organization maturity	1.75	0.25
22.	Low Productivity	1.6	0.22

23.	Lack of Staff commitment	1.5	0.2
24.	Lack of Contact person competence	1.25	0.15

แม้ว่างานวิจัยนี้ไม่ได้นำเสนอรายละเอียดการทดสอบ และการประเมินผลการทดลองอย่างชัดเจน แต่ก็ได้นำเสนอแนวคิดของเครื่องมือทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้จัดการโครงการ ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงและผลกระทบในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่ช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ทั้งยังสามารถควบคุมต้นทุน และระยะเวลาของโครงการได้ โดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอปัจจัยเสี่ยงจากแบบสำรวจของ Dan X. Houston ดังที่แสดงในตารางที่ 1 รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการใช้สนับสนุนแนวคิดการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์

2.2.4. งานวิจัยเรื่อง *Analyzing the impact of changing requirements* [19]

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบสำหรับการประเมินการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ บนพื้นฐานของการตามรอยความต้องการซอฟต์แวร์เมื่อการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์เสร็จสิ้น โดยใช้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และร่องรอยของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น ด้วยการสร้างคลาสของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ เพื่อจัดลำดับความสำคัญตามผลกระทบที่อาจเกิดผลเสีย โดยแบบจำลองที่งานวิจัยนี้เสนอแสดงในสมการที่ 2

$$RC = (Changeset, Change Arcs, Nodes, i) \quad (2)$$

โคที่ Change set คือ เซตของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ, Node คือ เซตของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์, Change Arcs คือ เซตของเส้นเชื่อมที่เชื่อมโยงระหว่างการเปลี่ยนแปลงความต้องการ กับความต้องการของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ และ i คือ ระดับของการอนุมานถึงการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในข้อกำหนดความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์นั่นเอง

ทั้งนี้งานวิจัยนี้ยังนำเสนอกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง และผลกระทบที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า และอภิปรายถึงขยายตัวของวิธีการที่นำเสนอด้วย ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เลือกใช้แนวทางตามแบบจำลองที่ James S. O'Neal และ Doris L. Carver นำเสนอในเอกสารงานวิจัยฉบับนี้ มาใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในระหว่างการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในบริบทของอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ปัญหาหนึ่งที่มีเกิดขึ้นอยู่เสมอและนำมาซึ่งความเสียหายต่อโครงการซอฟต์แวร์อยู่บ่อยครั้งอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงนั่นคือ การเปลี่ยนแปลงความต้องการในระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์หนึ่งๆนั่นเอง แม้ว่าในมุมมองของลูกค้าหรือผู้ว่าจ้างให้พัฒนาโครงการซอฟต์แวร์นั้น การเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าวจะช่วยให้โครงการซอฟต์แวร์ที่กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้ตรงตามความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า แต่หากพิจารณาจากอีกมุมมองหนึ่ง นั่นคือมุมมองของผู้ถูกว่าจ้าง หรือทีมผู้พัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวกลับกลายเป็นการนำมาซึ่งความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อทรัพยากรต่างๆของโครงการซอฟต์แวร์

ด้วยสาเหตุของปัญหาที่กล่าวถึงข้างต้นนี้ ผู้เขียนวิทยานิพนธ์จึงตั้งคำถามซึ่งเป็นหัวข้อของงานวิจัยนี้ คือ

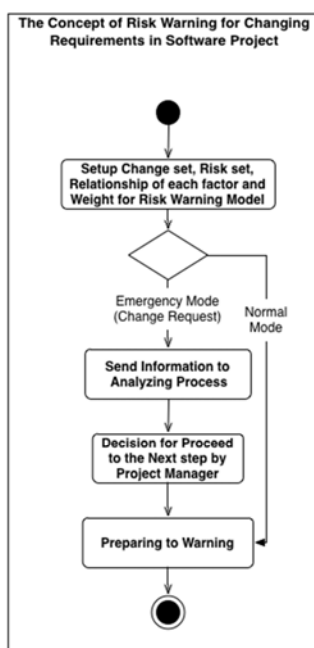
**มีวิธีการ หรือเครื่องมืออะไรที่จะช่วยเตือนล่วงหน้าเพื่อการแก้ไขปัญหา
การเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการในระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์?**

จากคำถามซึ่งเป็นปัญหาวิจัยนี้ จึงนำไปสู่ขั้นตอนวิธี (Algorithm) อันมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1. แนวคิดและขั้นตอนวิธีการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

เพื่อหาแนวทางในการตอบคำถามวิจัยดังกล่าวข้างต้น จึงได้นำเสนอแนวทางการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอแสดงในแผนภาพกิจกรรมในภาพที่ 3.1 โดยลำดับการทำงานเริ่มด้วยการจัดเตรียมข้อมูลที่สำคัญ โดยการกำหนดข้อมูลต่างๆ ได้แก่ เซตของการเปลี่ยนแปลง (Change set), เซตของความเสี่ยง (Risk set), ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย (Relationship) และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับข้อมูลจากการวิเคราะห์ความต้องการจากการเก็บความต้องการจากผู้เกี่ยวข้องแล้วทำการบันทึกข้อมูลลงในระบบ โดยจะกล่าวถึงอย่างละเอียดในหัวข้อถัดไปเกี่ยวกับแบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ส่วนการแบ่งสภาวะการทำงาน ได้แบ่งออกเป็น 2 สภาวะการทำงาน คือ สภาวะปกติ คือ ไม่มีการเสนอการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์ ระบบก็จะจัดเก็บข้อมูลไว้ในสภาวะการทำงานปกติ และสภาวะการเตือนความเสี่ยงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการเกิดขึ้น (ซึ่งเปรียบเหมือนการเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว) ระบบจะเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ผล โดยพิจารณาจากข้อมูลต่างๆที่ทำการกำหนดไว้ในขั้นตอนแรก แล้วนั้นจึงทำการประเมินความเสี่ยง และแสดงผลลัพธ์การเตือนเสนอต่อผู้ใช้ และในท้ายที่สุดนำไปสู่การตัดสินใจสำหรับการเตือนความเสี่ยงโดยผู้จัดการ โครงการ หรือผู้รับผิดชอบโครงการดังกล่าวซึ่งมีสิทธิ์ในการพิจารณาการเสนอขอเปลี่ยนแปลงจากผู้ให้ หรือผู้ร่วมงานในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์นั่นเอง



ภาพที่ 3.1 แผนภาพกิจกรรมแสดงแนวคิดการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์ที่นำเสนอ

กล่าวโดยสรุปคือ จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นนำไปสู่ขั้นตอนวิธีเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถเขียนในรูปของรหัสเทียม (Pseudo Code) ดังแสดงดังนี้

Begin

Input: Requirement Changes = {Change Set, Relationship, Weight};

If Change Set == true **Then**

Warning mode = {Forecast process |Change Set, Relationship, Weight};

If Warning mode == risk **Then**

Warning Result = Risk;

Else Warning Result = Safe;

Endif

Else Normal mode = Safe;

Warning Result = Normal mode;

Endif

เมื่อเริ่มต้นขั้นตอนวิธี โดยข้อมูลนำเข้าสำหรับขั้นตอนวิธีนี้ คือ การเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Requirement Changes) ที่ประกอบไปด้วยเซตของการเปลี่ยนแปลง (Change set), ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย (Relationship) และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight) โดยที่ถ้าเซตของการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจริง แล้วจะนำไปสู่สภาวะการทำงานแบบเตือนความเสี่ยง ซึ่งจะมีการพิจารณาประเมินความเสี่ยงจากปัจจัยในเซตของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ความสัมพันธ์ต่อกันของแต่ละปัจจัยในเซตของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในเซตของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และถ้าหากผลของการประเมินความเสี่ยงพบว่า

มีความเสี่ยงจริงผลลัพธ์ของการเตือนความเสี่ยงจะเป็น “มีความเสี่ยง” ถ้าไม่ใช่ผลการประเมินความเสี่ยงไม่พบความเสี่ยง หรืออยู่ในสภาวะการทำงานปกติ ผลลัพธ์ของการเตือนความเสี่ยงจะเป็น “ปลอดภัย”

จากแนวคิด และขั้นตอนวิธีดังที่นำเสนอในข้างต้น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง รวมทั้งการพิจารณาถึงรายละเอียดของแต่ละปัจจัยของแต่ละตัวแปรที่นำเสนอไป ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้ทำการศึกษาค้นคว้า และนำไปสู่การสร้างแบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ดังที่จะกล่าวในหัวข้อต่อไปดังนี้

3.2. แบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

จากแนวคิดและขั้นตอนวิธีการในหัวข้อ3.1 ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้สร้างแบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังแสดงในสมการที่ 3 คือ การเปลี่ยนแปลงความต้องการ พิจารณาจากปัจจัยต่างๆที่ประกอบไปด้วย เซตของการเปลี่ยนแปลง, ความสัมพันธ์ และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในเซตของการเปลี่ยนแปลง

$$\text{Requirement Changes} = \{\text{Change set, Risk set, Relationship, Weight}\} \quad (3)$$

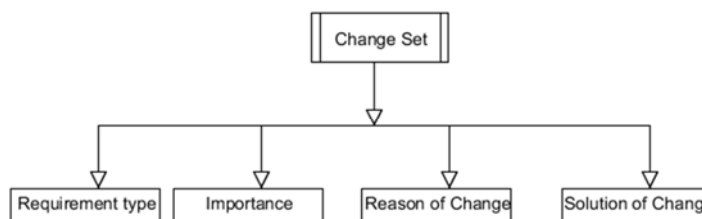
เซตของการเปลี่ยนแปลงประกอบไปด้วยประเภทของความต้องการ (Requirements Type), ความสำคัญของความต้องการนั้น (Importance), เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Reason of Change) และวิธีการสำหรับการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Solution of Change) ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละปัจจัยดังที่อธิบายในหัวข้อ 3.2.1 และเซตของความเสี่ยง (Risk Set) ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยเสี่ยง (Risk factors) ต่างๆซึ่งนำมาจากทั้งจากการวิจัยสำรวจโดย Dan X. Houston [1] และที่ผู้จัดการ โครงการเป็นผู้กำหนด รวมทั้งปัจจัยผลกระทบ (Impact factors) และค่าความน่าจะเป็นซึ่งจะกล่าวในหัวข้อ 3.2.2

ขณะที่ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยในเซตของการเปลี่ยนแปลงจะพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลง กับเซตของความเสี่ยงซึ่งความสัมพันธ์นี้กำหนดในแต่ละความต้องการโดยผู้จัดการโครงการซึ่งจะอธิบายแนวคิดนี้ในหัวข้อ 3.2.3 และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในเซตของการเปลี่ยนแปลงซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กำหนดไว้ 3 ระดับได้แก่ ระดับรุนแรงมาก (High Level), ระดับรุนแรงปานกลาง (Medium Level) และระดับปกติ (Normal Level) ดังจะกล่าวในหัวข้อ 3.2.4 ซึ่งรายละเอียดของแต่ละตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่วิทยานิพนธ์นี้ใช้นำมาพิจารณามีรายละเอียดดังหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

3.2.1. เซตของการเปลี่ยนแปลง

ดังที่กล่าวข้างต้นว่า เซตของการเปลี่ยนแปลง ประกอบไปด้วยประเภทของความต้องการ, ความสำคัญของความต้องการ, เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และวิธีการสำหรับการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ดังแสดงโครงสร้างในภาพที่ 3.2 โดยที่ประเภทของความต้องการ และความสำคัญของความต้องการจะถูกกำหนดเมื่อมีการวิเคราะห์ความต้องการเรียบร้อยแล้ว ส่วนเหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และวิธีการสำหรับการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ จะเป็นการ

ระบุเมื่ออยู่ในขั้นตอนที่ผู้ใช้ที่ทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการนั้นๆ สำหรับรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบมีดังนี้



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างองค์ประกอบของเซตของการเปลี่ยนแปลง

1) ประเภทของความต้องการ

เมื่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์แบ่งประเภทของความต้องการออกเป็น 6 ประเภท ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.2 พร้อมคำอธิบาย โดยพิจารณาตามความเหมาะสมในสถานการณ์ปัจจุบัน และอ้างอิงมาจากเอกสารคำแนะนำสำหรับแนวทางปฏิบัติมาตรฐานของสถาบันวิศวกรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์(IEEE) ว่าด้วยข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ (IEEE-830) [4] เพื่อผู้จัดการโครงการสามารถจำแนกประเภทของความต้องการได้เป็นไปได้ตามสถานการณ์จริง

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงประเภทของความต้องการ และคำอธิบาย [4]

ประเภทของความต้องการ	คำอธิบาย
ความต้องการเชิงส่วนต่อประสานภายนอก (External interface requirements)	ความต้องการที่อธิบายรายละเอียดถึงข้อมูลนำเข้าและนำออกทั้งหมดจากระบบซอฟต์แวร์
ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional requirements)	ความต้องการที่กำหนดการกระทำพื้นฐานที่จะต้องเกิดขึ้นในซอฟต์แวร์ที่จะถูกตรวจรับ และในการประมวลผลข้อมูลนำเข้า และการประมวลผลเพื่อสร้างข้อมูลนำออก
ความต้องการเชิงประสิทธิภาพ (Performance requirements)	การระบุความต้องการเชิงตัวเลขทั้งแบบคงที่ และแบบพลวัต ซึ่งต้องมีในซอฟต์แวร์หรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับซอฟต์แวร์โดยภาพรวม
ข้อจำกัดในการออกแบบ (Design constraints)	การระบุถึงข้อจำกัดในการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถกำหนดโดยมาตรฐานต่างๆ รวมทั้งข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ด้วย ทั้งนี้จะมีความเชื่อมโยงกันกับซอฟต์แวร์ที่พัฒนา
คุณลักษณะของระบบ (Software system attributes)	คุณลักษณะของซอฟต์แวร์ที่สามารถตอบสนองตามความต้องการ ซึ่งส่วนนี้มีความสำคัญที่จะต้องระบุคุณสมบัติเหล่านี้เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ของซอฟต์แวร์สามารถตรวจสอบเชิงวัตถุประสงค์ได้

ความต้องการอื่นๆ (Other requirements)	ความต้องการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ความต้องการของฐานข้อมูลเชิงตรรกะ (Logical database requirements), ความต้องการที่ระบุเพื่อจัดระบบ (Organizing the specific requirements) และความคิดเห็นเพิ่มเติม (Additional comments) เป็นต้น
---------------------------------------	--

2) ความสำคัญของความต้องการ

เพื่อจำแนกความต้องการที่สนใจให้มีความละเอียดมากขึ้น ผู้เขียนวิทยานิพนธ์จึงได้เพิ่มเติมการกำหนดความสำคัญของความต้องการ ในรายละเอียดของการวิเคราะห์ความต้องการโดยผู้จัดการ โครงการซึ่งแบ่งระดับความสำคัญเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.3 พร้อมทั้งคำอธิบาย โดยยึดหลักของความสำคัญเพื่อให้สอดคล้องตามความต้องการซอฟต์แวร์ ทั้งนี้ได้อ้างอิงมาจากเอกสารคำแนะนำการวิเคราะห์ความต้องการของแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งรัฐ North Dakota [20]

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงความสำคัญของความต้องการ และคำอธิบาย [20]

ความสำคัญของความต้องการ	คำอธิบาย
ความต้องการที่เป็นแกนหลักหรือสำคัญมาก (Core or Major importance)	ความต้องการที่มีความสำคัญต่อซอฟต์แวร์มาก ซึ่งจำเป็นต้องมีเพื่อให้ซอฟต์แวร์ทำงานได้จริง แม้ในบางส่วนอาจไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า
ความต้องการที่เป็นส่วนประกอบสำคัญรอง (Essential or Minor importance)	ความต้องการที่มีความสำคัญรองต่อซอฟต์แวร์ ซึ่งถือเป็นส่วนประกอบหลักของซอฟต์แวร์ อาจเพื่อให้เกิดการพัฒนาสัมฤทธิ์ผลในระยะสั้น แต่ก็มีสำคัญน้อยกว่าความต้องการที่เป็นแกนหลัก
ความต้องการที่เป็นความปรารถนา หรือหากเป็นไปได้ (Desire or Possible importance)	ความต้องการที่เป็นความปรารถนาของลูกค้า หรือความต้องการที่หากเป็นไปได้ก็ควรมี ซึ่งหากขาดส่วนนี้ไปก็ยังคงทำให้ซอฟต์แวร์ทำงานได้ปกติ

3) เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

เมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเกิดขึ้น โดยผู้ใช้ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการซอฟต์แวร์ดังกล่าว นอกจากการระบุรายละเอียดของความต้องการแล้ว ผู้ใช้จะต้องระบุเหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการอันเป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อนำมาพิจารณาในการจำแนก และคาดหวังถึงความแม่นยำของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้นำเสนอเหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการตามแนวคิดของ Shawn A. Bohner [5] ซึ่งแบ่งออก 9 เหตุผลดังแสดงในตารางที่ 3.4 พร้อมคำอธิบาย

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงเหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และคำอธิบาย[5]

เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลง	คำอธิบาย
ความประสงค์ของลูกค้า (Change in customer needs/wants)	เพราะมาจากความต้องการของลูกค้าที่เพิ่งเข้าใจ ความต้องการแท้จริงของซอฟต์แวร์
ทำให้ความต้องการเชิงหน้าที่ดีขึ้น (Enhance functionality requirements)	เพราะต้องการปรับปรุงความต้องการเชิงหน้าที่ที่ ได้รับการวิเคราะห์ไปแล้วดีขึ้น
เปลี่ยนในสภาพแวดล้อมเชิงปฏิบัติการ (Change in operational environment change)	เพราะต้องการแก้ไขความต้องการให้เหมาะสมกับ สภาพแวดล้อมเชิงปฏิบัติการของระบบ
เพิ่มประสิทธิภาพของความต้องการ (Increase performance requirements)	เพราะต้องการทำให้ความต้องการที่วิเคราะห์แล้ว นั้นทำให้ซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น
ลบความต้องการที่ล้าสมัย (Delete obsolete requirements)	เพราะอาจมีความต้องการที่ล้าสมัยไปแล้ว หรือไม่ สามารถใช้ได้ในสถานการณ์ปัจจุบัน
ทำให้ความต้องการชัดเจนยิ่งขึ้น (Clarify requirements)	เพราะต้องการให้ความต้องการที่วิเคราะห์แล้วมี ความชัดเจนมากยิ่งขึ้น
รายการปฏิบัติจากการทบทวน หรือการวิจารณ์ (Action item form review/work through)	เพราะได้รับรายการการแก้ไขมาจากการทบทวน และวิจารณ์จากผู้ที่เกี่ยวข้อง
ข้อจำกัดการออกแบบ (Design Restrictions)	เพราะอาจพบปัญหาของข้อจำกัดในการออกแบบ
ผลตอบรับจากต้นแบบ (Feedback from prototype)	เพราะเมื่อต้นแบบที่พัฒนาไปเสนอลูกค้าได้รับผล ตอบรับ หรือการแนะนำให้แก้ไขปรับเปลี่ยน
แก้ไขข้อผิดพลาดในความต้องการ (Correcting error in requirements)	เพราะความต้องการที่วิเคราะห์แล้วมีข้อผิดพลาด จึง ต้องดำเนินการแก้ไขปรับเปลี่ยน

4) วิธีการสำหรับแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

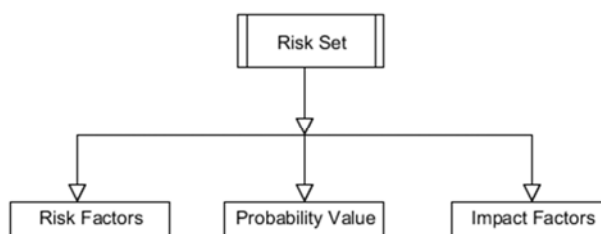
เช่นเดียวกับเหตุผลในการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยการระบุวิธีการ
สำหรับแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการที่ผู้ใช้หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
จะต้องระบุเมื่อทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการนั้นๆ โดยผู้เขียนวิทยานิพนธ์
ต้องการให้การเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการได้รับการจำแนกตามวิธีการสำหรับการ
แก้ไขความต้องการด้วย โดยคาดหวังถึงความแม่นยำของผลกระทบต่อโครงการซอฟต์แวร์
ทั้งนี้ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้ใช้แนวคิดของ Brian Chan และคณะ [6] ที่นำเสนอเกี่ยวกับวิธีการ
ในการแก้ไขไว้ โดยผู้เขียนได้เลือกวิธีการแก้ไขมา 3 วิธีการ ซึ่งตรงตามสถานการณ์ในการ
พัฒนาซอฟต์แวร์จริง ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงวิธีการสำหรับการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลง และคำอธิบาย [6]

วิธีการสำหรับการแก้ไขตามการเสนอขอ	คำอธิบาย
การแก้ไขคุณสมบัติภายใน (Inner Property Modification)	ทำการแก้ไขการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยส่วนต่อประสานไม่ได้รับเปลี่ยนแปลง
การแก้ไขข้อมูลนำเข้า (Input Data Modification)	ทำการแก้ไขข้อมูลนำเข้าของส่วนต่อประสานในแต่ละภารกิจการทำงานของซอฟต์แวร์
การแก้ไขข้อมูลนำออก (Output Data Modification)	ทำการแก้ไขข้อมูลนำออกของส่วนต่อประสานในแต่ละภารกิจการทำงานของซอฟต์แวร์

3.2.2. เขตของความเสี่ยง

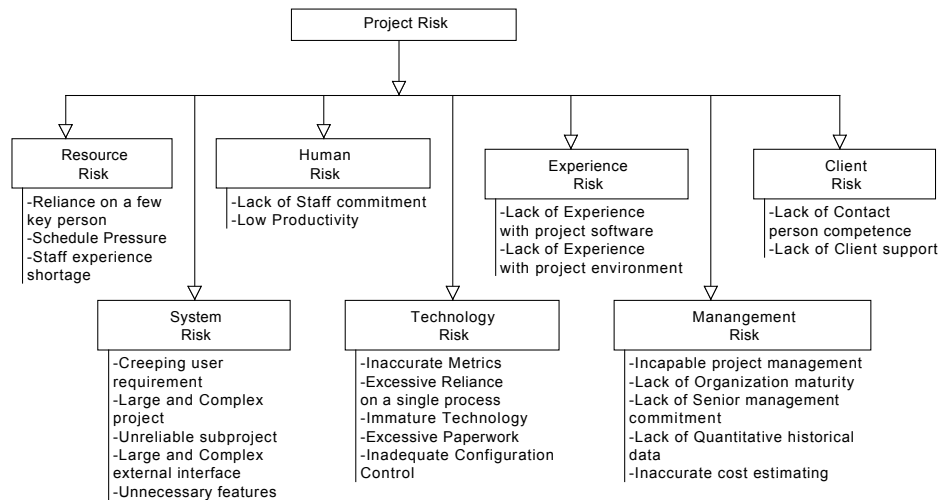
องค์ประกอบที่สองของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงความต้องการ คือ เขตของความเสี่ยง อันเป็นองค์ประกอบที่พิจารณาอยู่เบื้องหลังการวิเคราะห์ความต้องการ และการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ เหตุเพราะวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต้องการประเมินและเตือนความเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ ดังนั้นจึงนำปัจจัยเสี่ยงตามหลักการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์ของ Barry W. Boehm [21] ในส่วนของกรกำหนดปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในโครงการซอฟต์แวร์ โดยในที่นี้พิจารณาโดยเฉพาะในส่วนของความต้องการซอฟต์แวร์ โดยเขตของความเสี่ยงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กำหนดโครงสร้างไว้ดังแสดงในภาพที่ 3.3 ซึ่งมีรายละเอียดขององค์ประกอบในเขตของความเสี่ยงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างองค์ประกอบของเขตของความเสี่ยง

1) ปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์

ปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ที่วิทยานิพนธ์นี้ใช้นำเสนอ เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำการสำรวจโดย Dan X. Houston จากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐ Arizona ในปีค.ศ.2000 [1] โดยภายหลังการสำรวจได้เลือกใช้เพียงปัจจัยในการนำเสนอการจำลองการวิเคราะห์ความเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ แต่จากการนำเสนอของ Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu ในปีค.ศ.2004 [18] ที่นำเอาปัจจัยเสี่ยงทั้ง 24 ปัจจัย ของ Dan X. Houston มาจัดกลุ่มดังแสดงในโครงสร้างการวิเคราะห์ความเสี่ยงในภาพที่ 11 ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.4 และคำอธิบายในตารางที่ 3.6



ภาพที่ 3.4 โครงสร้างการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure) [18]

แต่แม้ว่าปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวจะถูกวิเคราะห์มาจากสถานการณ์จริงของการพัฒนาโครงการซอฟต์แวร์ แต่เพื่อสอดคล้องกับบริบทของสังคมไทย ซึ่งผู้เขียนวิทยานิพนธ์คาดหวังให้แบบจำลองนี้ได้รับการนำมาประยุกต์ใช้ในบริบทการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย ดังนั้นเพื่อให้ปัจจัยเสี่ยงมีความยืดหยุ่น และง่ายต่อการประยุกต์ใช้ ในส่วนของการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ ผู้จัดการโครงการผู้วิเคราะห์ความต้องการสามารถเพิ่มปัจจัยเสี่ยงได้ เพียงแต่เพื่อไม่ให้ระบบยุ่งยากเกินไป จึงให้เพิ่มปัจจัยเสี่ยงในขอบเขตของกลุ่มปัจจัยเสี่ยง 7 กลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้วเท่านั้น

ตารางที่ 3.6 ตารางกลุ่มปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์ และคำอธิบาย

กลุ่มปัจจัยเสี่ยง	คำอธิบาย
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ (System risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับระบบหรือซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนา
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร (Resource risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ (Management risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการของโครงการที่กำลังพัฒนาซอฟต์แวร์
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคคลากร (Human risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับบุคคลากรที่ใช้ในการผลิตซอฟต์แวร์
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสบการณ์ (Experience risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในทีมงานที่ทำการผลิตซอฟต์แวร์

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า (Client risk factor group)	เป็นความเสี่ยงที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับลูกค้าที่ว่าจ้าง ผลิตซอฟต์แวร์
---	--

2) ค่าความน่าจะเป็นของปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์

สำหรับค่าความน่าจะเป็นที่นำมาใช้ในการพิจารณานั้น ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้อ้างอิงมาจากค่าความน่าจะเป็นที่ Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu นำเสนอไว้ในปีค.ศ. 2004 [18] แต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวในหัวข้อย่อยที่ 1) ซึ่งแสดงรายละเอียดค่าความน่าจะเป็นจากการคำนวณตามสัดส่วนของค่าความน่าจะเป็นที่อ้างอิงมากำหนดเป็นค่าความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 3.7 และเพื่อให้สอดคล้องตามแบบจำลองที่จะปรับประยุกต์ใช้ในบริบทการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย ซึ่งเมื่อมีการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยง ดังนั้นค่าความน่าจะเป็นก็จะแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยเสี่ยงที่ผู้จัดการโครงการเป็นผู้กำหนดหรือเพิ่มเติมในส่วนของเครื่องมือวิจัย และจะถูกนำมาหาคำนวณตามสัดส่วนของค่าความน่าจะเป็นตามกลุ่มปัจจัยเสี่ยงเช่นกัน

ตารางที่ 3.7 ตารางค่าความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยงในโครงการซอฟต์แวร์

กลุ่มปัจจัยเสี่ยง	ค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ย
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ (System risk factor group)	0.16
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology risk factor group)	0.15
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร (Resource risk factor group)	0.20
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ (Management risk factor group)	0.14
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคคลากร (Human risk factor group)	0.08
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสบการณ์ (Experience risk factor group)	0.18
กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า (Client risk factor group)	0.09

3) ปัจจัยผลกระทบในโครงการซอฟต์แวร์

ในท้ายที่สุดปัจจัยผลกระทบในโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งมีส่วนสำคัญที่จะถูกกำหนดเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการจะทราบผลกระทบจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ ทั้งนี้ปัจจัยผลกระทบแบ่งออกเป็น 4 ปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 3.8 พิจารณาจากปัจจัยที่สำคัญต่อเสถียรภาพของโครงการซอฟต์แวร์ ทั้งนี้ได้พิจารณาการเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากปัจจัยเสี่ยงที่ Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu [18] นำเสนอ เช่นเดียวกัน แต่ในกรณีแบบจำลองที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ ปัจจัยผลกระทบเหล่านี้ผู้จัดการโครงการจะไม่สามารถเพิ่มเติมได้ เนื่องด้วยเพื่อให้ระบบไม่มีความซับซ้อนมากเกินไป

ตารางที่ 3.8 ตารางปัจจัยผลกระทบ และคำอธิบาย

ปัจจัยผลกระทบ	คำอธิบาย
ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุน (Cost impact factor)	ปัจจัยที่ส่งผลต่อโครงการซอฟต์แวร์ในด้านต้นทุน โดยพิจารณาปัจจัยย่อยด้านแรงงาน กำลังคน (Effort) และปัจจัยย่อยด้านขนาดของโครงการ (Project size)
ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเชิงคุณภาพ (Cost of quality impact factor)	พิจารณาจากทั้งกิจกรรมที่ทำเพื่อให้มีความสอดคล้อง (Conformance) และไม่สอดคล้อง (Nonconformance) กับคุณภาพซอฟต์แวร์
ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา (Schedule impact factor)	พิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาของโครงการโดยรวม
ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต (Scope impact factor)	พิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อขอบเขตของโครงการโดยรวม

ทั้งนี้ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหมดของเซตของการเปลี่ยนแปลง และเซตของความเสียหายจะพิจารณาจาก 2 ส่วนคือจากข้อมูลที่ Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu [18] นำเสนอ และพิจารณาจากการกำหนด หรือเพิ่มปัจจัยเสี่ยงโดยผู้จัดการโครงการซึ่งจะนำเสนอการพิจารณาความสัมพันธ์ในหัวข้อต่อไป

3.2.3. ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบที่สามของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ นำเสนอคือ การพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบข้างต้นทั้งจากเซตของการเปลี่ยนแปลง และเซตของความเสียหาย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ที่ Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu [18] ได้นำเสนอไว้ และได้นำเอาเมทริกซ์ความสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เห็นภาพพจน์ของความสัมพันธ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยแบ่งย่อยออกเป็น 3 ส่วนเรียงลำดับการทำงานดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลง และปัจจัยเสี่ยง

ในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกันของแต่ละองค์ประกอบ โดยเริ่มแรกจากการพิจารณาเซตของการเปลี่ยนแปลง ที่มีความสัมพันธ์กับเซตของความเสียหายโดยในที่นี้พิจารณาเฉพาะปัจจัยเสี่ยง (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเซตของความเสียหาย) โดยใช้เมทริกซ์ความสัมพันธ์ช่วยในการพิจารณาอย่างง่ายโดยเครื่องหมาย ✓ แสดงว่ามีความสัมพันธ์กัน ขณะที่เครื่องหมาย ✗ แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 3.5

ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของขั้นตอนนี้จะทำให้สามารถระบุปัจจัยเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบได้โดยการพิจารณาข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการที่ถูกระบุให้เปลี่ยนแปลงความต้องการซึ่งผู้จัดการโครงการจะเป็นผู้กำหนดความสัมพันธ์เหล่านี้ไว้ล่วงหน้า โดยจะต้องแยกในส่วนของประเภทของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และความสำคัญของความต้องการ

ที่ถูกเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ความต้องการอยู่แล้ว และในส่วนของเหตุผล และวิธีการ สำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งจะถูกระบุภายหลังเมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลง ความต้องการเกิดขึ้น

		Risk factors (from Risk Set)						
Change Set		System risk	Technology risk	Resource risk	Management risk	Human risk	Experience risk	Client risk
	Requirements type	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
	Importance	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓
	Reason of change	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗
	Solution of change	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลงกับปัจจัยเสี่ยง

2) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ

เมื่อปัจจัยเสี่ยงในขั้นตอนแรกถูกระบุความสัมพันธ์เรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนต่อมา จะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกันของแต่ละปัจจัยเสี่ยง ซึ่งจะช่วยให้สามารถระบุปัจจัย ผลกระทบในภายหลังได้ดียิ่งขึ้น แต่เพื่อไม่ให้มีความยุ่งยากในการคำนวณแบบวนซ้ำใน ขั้นตอนถัดไป จึงกำหนดให้วนซ้ำความสัมพันธ์ได้ไม่เกิน 2 รอบ

ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยเสี่ยงก็พิจารณาโดยใช้เมทริกซ์ความสัมพันธ์ เหมือนในขั้นตอนแรก แต่จะมีความแตกต่าง เนื่องด้วยในสถานการณ์จริงการที่ปัจจัยเสี่ยงมี การระบุความสัมพันธ์ถึงกันจะไม่สามารถระบุให้ปัจจัยเสี่ยงเดียวกันมีผลกระทบต่อตนเองได้ และเพื่อแก้ไขปัญหาการวนซ้ำแบบไม่สิ้นสุดในการคำนวณจริง จึงกำหนดให้ปัจจัยเสี่ยงปัจจัย เดียวกันมีความสัมพันธ์ไม่สามารถกำหนดความสัมพันธ์ต่อกันเองได้ ดังแสดงตัวอย่างของ การระบุความสัมพันธ์ในภาพที่ 3.6

		Risk factors (from Risk Set)						
Risk factors (from Risk Set)		System risk	Technology risk	Resource risk	Management risk	Human risk	Experience risk	Client risk
	System risk		✗	✓	✓	✓	✗	✗
	Technology risk	✓		✓	✗	✗	✗	✓
	Resource risk	✓	✓		✗	✓	✓	✗
	Management risk	✗	✓	✓		✓	✓	✗
	Human risk	✗	✗	✗	✗		✓	✗
	Experience risk	✗	✗	✗	✗	✗		✗
	Client risk	✓	✓	✗	✗	✗	✗	

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับปัจจัยเสี่ยงด้วยกัน

3) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยผลกระทบ

เมื่อมีการระบุความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยง กับปัจจัยเสี่ยงอื่นๆเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนสุดท้ายของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากเซตของการเปลี่ยนแปลงมาสู่เซตของความเสียหายคือการระบุความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยผลกระทบ โดยในส่วนของปัจจัยผลกระทบจะพิจารณาองค์ประกอบย่อยเฉพาะปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุน และปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเชิงคุณภาพ เพื่อให้มีรายละเอียดที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การระบุความสัมพันธ์ก็ยังคงใช้เมทริกซ์ความสัมพันธ์ และเครื่องหมายดังแสดงในภาพที่ 14 เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะถือว่าสิ้นสุดการพิจารณาความสัมพันธ์ และจะนำปัจจัยผลกระทบไปพิจารณาผลลัพธ์ต่อไป

	Impact factors (from Risk Set)						
		Cost		Cost of Quality		Schedule	Scope
		Effort	Project size	Conformance	Nonconformance		
Risk factors (from Risk Set)	System risk	✗	✗	✓	✓	✗	✗
	Technology risk	✓	✗	✓	✗	✗	✓
	Resource risk	✓	✓	✗	✗	✓	✗
	Management risk	✗	✓	✓	✓	✓	✗
	Human risk	✗	✗	✗	✗	✓	✗
	Experience risk	✗	✗	✗	✗	✓	✗
	Client risk	✓	✓	✗	✗	✗	✓

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับปัจจัยผลกระทบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลง และเซตของความเสียหาย จะได้การเชื่อมโยงกันของแต่ละปัจจัย ซึ่งในท้ายที่สุดจะนำไปสู่ปัจจัยผลกระทบซึ่งเป็นผลลัพธ์เป้าหมายที่ต้องการ ขณะเดียวกันเพื่อให้สามารถสร้างการประเมินและเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้อย่างครบถ้วนจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยควบคู่ไปด้วยเพื่อสามารถระบุระดับความรุนแรงของผลกระทบดังกล่าวได้ ซึ่งจะกล่าวถึงค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในองค์ประกอบสุดท้ายของแบบจำลองนี้

3.2.4. ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ต้องพิจารณาควบคู่ไปกับความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ซึ่งเป็นองค์ประกอบสุดท้ายของแบบจำลองที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะถูกระบุควบคู่ไปกับการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากปัจจัยเสี่ยง โดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งระดับค่าน้ำหนักออกเป็น 3 ระดับ ดังแสดงรายละเอียดและคำอธิบายในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ตารางการจำแนกระดับค่าน้ำหนัก และคำอธิบาย

ระดับค่าน้ำหนัก	คำอธิบาย
ค่าน้ำหนักระดับมีผลกระทบสูง (High level, weight = 3)	ค่าน้ำหนักที่กำหนดถึงระดับสูงสุดของผลกระทบที่มีมากที่สุดปัจจัยอื่นๆ
ค่าน้ำหนักระดับมีผลกระทบปานกลาง (Medium level, weight = 2)	ค่าน้ำหนักที่กำหนดถึงระดับรองลงมา หรือปานกลางที่มีปัจจัยอื่นๆ
ค่าน้ำหนักระดับมีผลกระทบต่ำ (Low level, weight = 1)	ค่าน้ำหนักที่กำหนดถึงผลกระทบต่อยปัจจัยอื่นๆในระดับเล็กน้อย

โดยสรุปในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอระเบียบวิธีวิจัยโดยแบ่งรายละเอียดออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ ส่วนแรกกล่าวถึงแนวคิดและขั้นตอนวิธีการของการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการซึ่งสอดคล้องกับปัญหาวิจัยที่ผู้วิทยานิพนธ์ให้ความสนใจ และในส่วนที่สองได้นำเอาแนวคิดและขั้นตอนวิธีในส่วนแรกมาสร้างแบบจำลองของการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่ระบุถึงองค์ประกอบต่างๆ ในแบบจำลองซึ่งได้นำเสนอรายละเอียดไปในข้างต้น ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนแนวคิด ขั้นตอนวิธี และแบบจำลองดังกล่าวผู้เขียนวิทยานิพนธ์จึงได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิจัยซึ่งกล่าวถึงรายละเอียดในบทที่ 4 ต่อไป

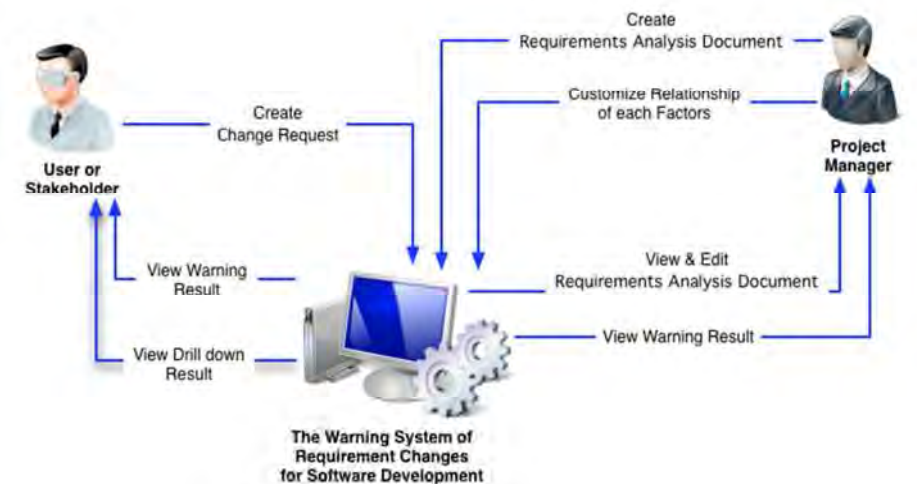
บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิจัย

เพื่อให้แบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่นำเสนอในบทที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระเบียบวิธีวิจัยที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ และได้รับการวิเคราะห์และนำไปสู่การปฏิบัติการทดลอง เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาวิจัยของคำถามที่ว่า “มีวิธีการ หรือเครื่องมืออะไรที่ช่วยเตือนล่วงหน้าเพื่อการแก้ไขปัญหาการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการในระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์?” ด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนวิทยานิพนธ์จึงนำเอาแนวคิดดังกล่าวมาสู่การออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือวิจัย อันมีรายละเอียดดังนี้

4.1. ภาพรวมของเครื่องมือวิจัย

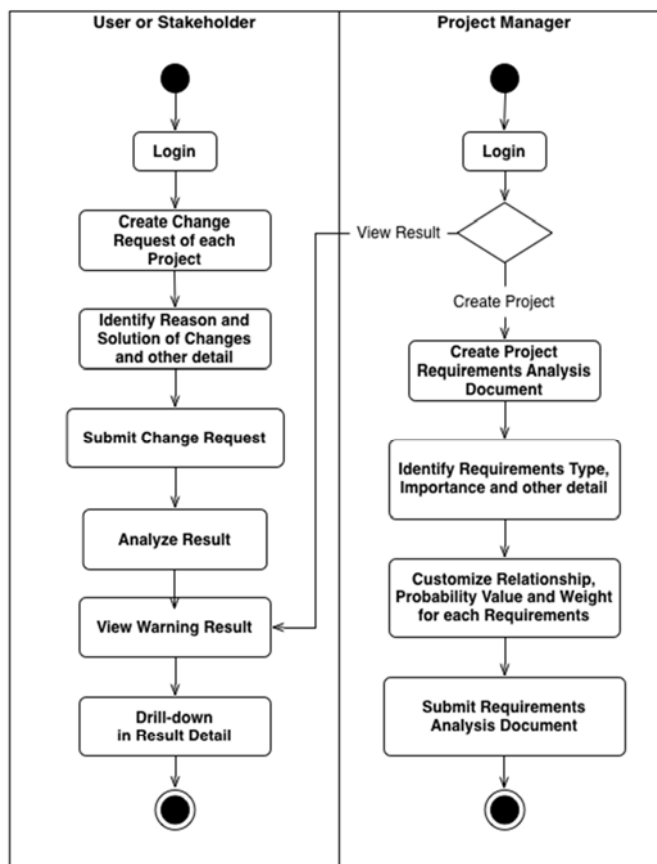
เนื่องด้วยเครื่องมือวิจัยนี้โดยภาพรวมมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ จึงได้ทำการออกแบบให้ระบบดังกล่าวสามารถนำเข้าข้อมูลจากผู้ใช้ซึ่งมีส่วนประกอบหลักดังแสดงในภาพที่ 4.1 ประกอบด้วย เอกสารการวิเคราะห์ความต้องการ (Requirements Analysis Document) ซึ่งจัดทำขึ้นโดยผู้จัดการ โครงการซึ่งมีรายละเอียดซึ่งจะกล่าวในภายหลัง ทั้งนี้ผู้จัดการ โครงการจะสามารถนำเข้าข้อมูลโดยการแก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วย โดยในข้อมูลส่วนแรกนี้จะมีความสำคัญ เพราะจะเป็นข้อมูลที่ใช้ตั้งต้นสำหรับเมื่อมีการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์เรียบร้อยแล้ว และต้องการจะเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการจากส่วนนำเข้านี้ ส่วนข้อมูลนำออกสำหรับผู้จัดการ โครงการคือ การแสดง และการแก้ไขเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการ และการแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงของผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียต่อโครงการเพื่อประกอบการตัดสินใจ



ภาพที่ 4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

และในส่วนข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้งาน หรือผู้ที่มีส่วนได้เสียกับโครงการ อีกชุดหนึ่งคือ ข้อเสนอขอเปลี่ยนแปลง (Change Request) ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซอฟต์แวร์ เช่น สาเหตุของการเสนอขอเปลี่ยนแปลง รายละเอียดการเสนอขอเปลี่ยนแปลง เป็นต้น ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการที่ผู้จัดการโครงการได้บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ ส่วนข้อมูลนำออกสำหรับผู้ใช้งาน คือ การแสดงผลการเตือนความเสี่ยงจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลง และการแสดงรายละเอียดของผลลัพธ์แบบเจาะลึก (Drill down) ในรายละเอียด ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานเห็นถึงผลกระทบที่เกิดจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการนั่นเอง

เมื่อพิจารณาในส่วนของการทำงานของระบบ ดังแสดงแผนภาพกิจกรรมในภาพที่ 4.2 โดยทั้งผู้จัดการโครงการ และผู้ใช้งาน (หรือผู้ที่มีส่วนได้เสียกับโครงการ) จะต้องการทำการยืนยันสิทธิ์การใช้งานระบบด้วยการลงบันทึกเข้า (Login) แล้วจึงจะสามารถดำเนินการตามบทบาทของตนได้ คือ ผู้จัดการโครงการสามารถสร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการ แล้วดำเนินการระบุประเภทของความต้องการ (Requirements Type) ความสำคัญของความต้องการ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็นต่อระบบ เมื่อดำเนินการระบุรายละเอียดเรียบร้อยแล้ว ผู้จัดการโครงการจะต้องทำการกำหนด หรือแก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อความเสี่ยงต่อโครงการซอฟต์แวร์ที่ทำการวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลนี้ แล้วในขั้นตอนสุดท้ายจึงทำการยืนยันตัวตน และบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในฐานข้อมูล



ภาพที่ 4.2 ภาพรวมกิจกรรมของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

ส่วนการทำงาน โดยผู้ใช้ หลังจากลงบันทึกเข้าเพื่อยืนยันตัวตนแล้ว ผู้ใช้สามารถทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในโครงการซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น เมื่อสร้างขอเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ผู้ใช้จะต้องระบุรายละเอียดที่จำเป็น รวมทั้งกำหนดเหตุผล และวิธีการสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการเสนอขอ เพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยง โดยเมื่อยืนยันตัวตน และบันทึกการเสนอขอเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการวิเคราะห์ และแสดงผลการเตือนความเสี่ยง และผลลัพธ์แบบเจาะลึกได้ ซึ่งทั้งผู้จัดการ โครงการ และผู้ใช้ สามารถดูรายละเอียดในส่วนนี้ได้ ตามสิทธิ์การเข้าถึงโครงการซอฟต์แวร์ของแต่ละคน

4.2. ข้อกำหนดความต้องการเชิงหน้าที่ของเครื่องมือวิจัย

- 4.2.1. เครื่องมือวิจัยสามารถระบุตัวตนของผู้ใช้ตามลักษณะ และสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลแต่ละบุคคลได้ โดยการลงบันทึกเข้าใช้ (Login)
- 4.2.2. เครื่องมือวิจัยสามารถเพิ่ม แก้ไข เอกสารการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ได้ ซึ่งรวมทั้งกำหนดประเภทของความต้องการ และความสำคัญของความต้องการด้วย
- 4.2.3. เครื่องมือวิจัยสามารถเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการได้ โดยเฉพาะกำหนดเหตุผลและวิธีการในการเปลี่ยนแปลงความต้องการ แต่ต้องสัมพันธ์กับโครงการซอฟต์แวร์ที่ผู้เสนอขอมีความเกี่ยวข้อง ตามสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้
- 4.2.4. เครื่องมือวิจัยสามารถทำการกำหนด แก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกัน
- 4.2.5. เครื่องมือวิจัยสามารถแสดงผลการเตือนความเสี่ยงจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์ที่ถูกเสนอขอเปลี่ยนแปลง
- 4.2.6. เครื่องมือวิจัยสามารถแสดงรายละเอียด โดยเจาะลึกของผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์ที่ถูกเสนอขอเปลี่ยนแปลง

4.3. บริบทของผู้ใช้เครื่องมือวิจัย

ผู้ใช้เครื่องมือวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แบ่งบริบทออกเป็น 2 บริบท ได้แก่

4.3.1. ผู้จัดการ โครงการ (Project Manager)

คือ ผู้รับผิดชอบโครงการซอฟต์แวร์ โดยเป็นผู้บันทึก และกำหนดการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนาเข้าสู่ระบบ โดยจะมีสิทธิ์เข้าใช้เครื่องมือเฉพาะโครงการซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบที่กำหนดไว้แล้วเท่านั้น

4.3.2. ผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ (User or Stakeholder)

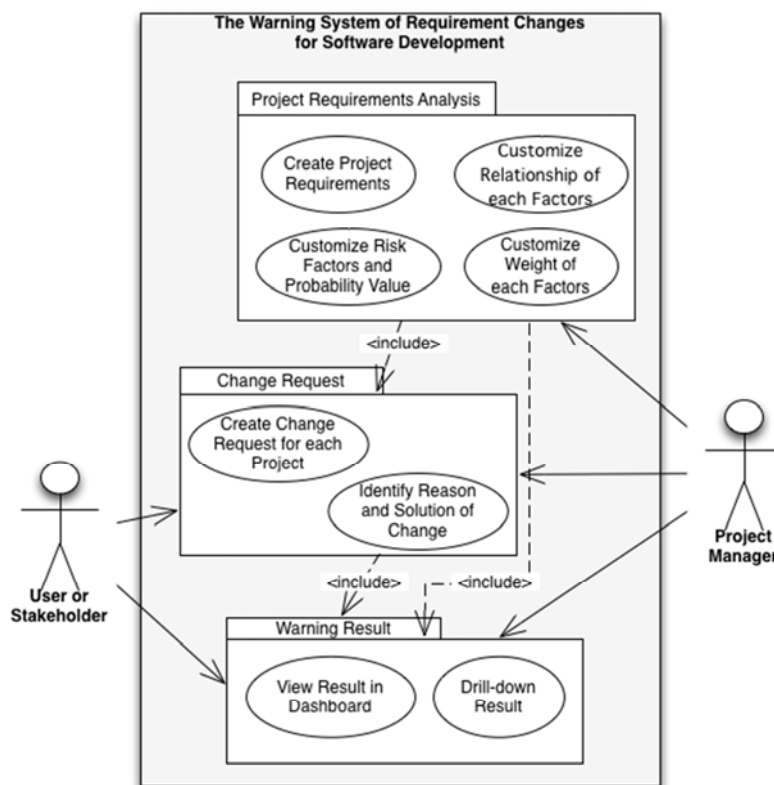
คือ ผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการซอฟต์แวร์ ได้แก่ สมาชิกในทีมผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ (Software development team member), ผู้ให้การสนับสนุนโครงการ (Project sponsor) หรือผู้ใช้อื่นๆที่มีสิทธิ์เข้าใช้เครื่องมือตามโครงการซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบซึ่งกำหนดไว้แล้วเท่านั้น

4.4. รายละเอียดการออกแบบเครื่องมือวิจัย

จากข้อกำหนดความต้องการเชิงหน้าที่ของเครื่องมือวิจัย ที่กำหนดไว้ตามแบบจำลองที่ได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้ จึงนำมาสู่การออกแบบเครื่องมือวิจัย ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบการทำงานตามบริบทของผู้ใช้, ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส, ลำดับการทำงานของเครื่องมือวิจัย และคุณลักษณะของเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

4.4.1. การออกแบบการทำงานตามบริบทของผู้ใช้เครื่องมือวิจัย

ในการออกแบบการทำงานของเครื่องมือตามบริบทของผู้ใช้ที่ประกอบด้วย 2 บริบท คือ ผู้จัดการโครงการ และผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับชุดการทำงาน (Package) ซึ่งมียูสเคสต่างๆภายในชุดการทำงานดังกล่าว ซึ่งอธิบายได้ดังแผนภาพยูสเคสในภาพที่ 4.3 ทั้งนี้รายละเอียดของคำอธิบายยูสเคส (Use case description) จากแผนภาพข้างต้น จะนำเสนอในภาคผนวก ก. ซึ่งเป็นส่วนท้ายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้



ภาพที่ 4.3 แผนภาพยูสเคสของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

โดยเครื่องมือวิจัยนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบที่รวมกันเป็นชุดการทำงาน (Package) 3 ชุดการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1) ชุดการทำงานด้านการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ (Requirements analysis package)

ประกอบด้วยยูสเคสต่างๆคือ การสร้างความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์, ปรับปรุงปัจจัยเสี่ยงและค่าความน่าจะเป็นของแต่ละปัจจัยเสี่ยง, ปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง และปรับปรุงค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องในโครงการซอฟต์แวร์ ทั้งนี้ผู้จัดการโครงการเท่านั้นจึงจะมีสิทธิ์ในการทำกิจกรรมดังกล่าวในชุดการทำงานนี้

2) ชุดการทำงานด้านการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Change request package)

ประกอบด้วยยูสเคสต่างๆ คือ การสร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับโครงการซอฟต์แวร์ที่ถูกระบุให้เกี่ยวข้อง และการกำหนดเหตุผล และวิธีการสำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เสนอขอ ซึ่งข้อมูลของชุดการทำงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดการทำงานด้านการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์ โดยทั้งผู้ใช้ (หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ) และผู้จัดการโครงการจะสามารถทำกิจกรรมในชุดการทำงานนี้

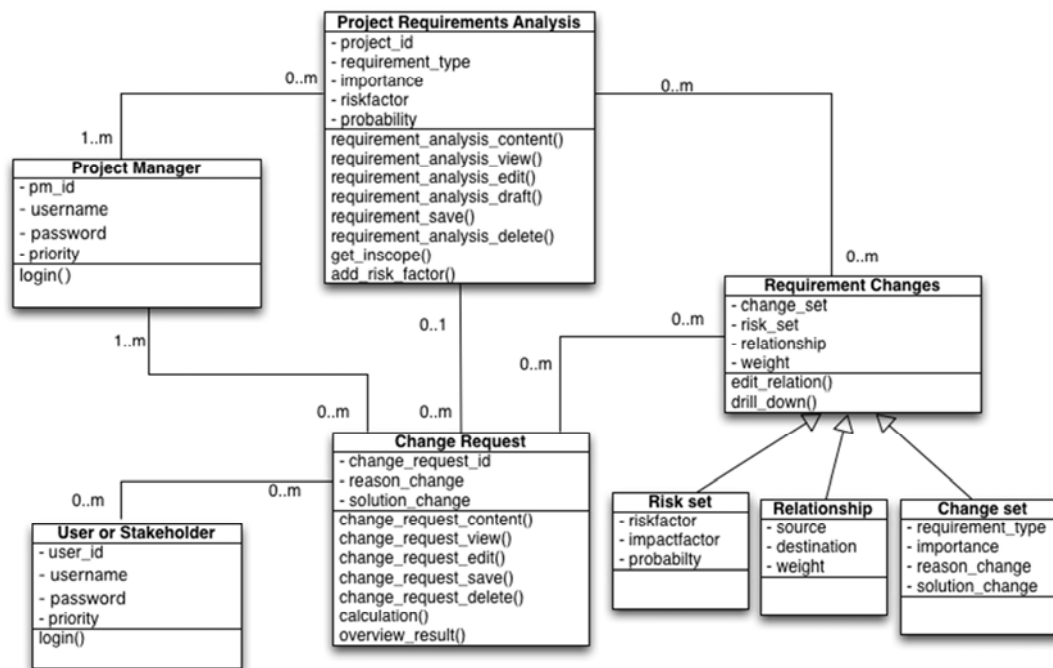
3) ชุดการทำงานด้านผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Warning result package)

ประกอบด้วยยูสเคสต่างๆ คือ การแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และเจาะลึกในรายละเอียดของผลลัพธ์ดังกล่าว ซึ่งข้อมูลของชุดการทำงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของทั้งชุดการทำงานด้านการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์ และชุดการทำงานด้านการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยทั้งผู้ใช้ (หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ) และผู้จัดการโครงการจะสามารถทำกิจกรรมในชุดการทำงานนี้

4.4.2. การออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของเครื่องมือวิจัย

เพื่อให้เห็นภาพของการทำงานของเครื่องมือวิจัยนี้ได้ชัดเจนในระดับการทำงานของแต่ละคลาส ซึ่งการออกแบบการทำงานของเครื่องมือตามความสัมพันธ์ระหว่างคลาส สามารถช่วยอธิบายได้ดังแสดงแผนภาพคลาสในภาพที่ 4.4 ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 คลาสหลัก คือ คลาสผู้จัดการโครงการ, คลาสผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ, คลาสวิเคราะห์ความต้องการโครงการ, คลาสเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และคลาสการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งในคลาสการเปลี่ยนแปลงความต้องการประกอบไปด้วย 3 คลาสย่อยคือ คลาสเซตของการเปลี่ยนแปลง, คลาสเซตของความเสียหาย และคลาสความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยในแต่ละคลาสมีความสัมพันธ์ต่อกัน รวมทั้งมีคุณลักษณะ (Attribute) และหน้าที่การทำงาน (Function) ดังแสดงในภาพที่ 4.4 ส่วนรายละเอียดคำอธิบายรูปแบบของบัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของแต่ละคลาส (Class

Responsibility Collaboration cards: CRC cards) จะนำเสนอในภาคผนวก ข. ซึ่งเป็นส่วนท้ายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้



ภาพที่ 4.4 แผนภาพคลาสของระบบเตือนของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ
สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

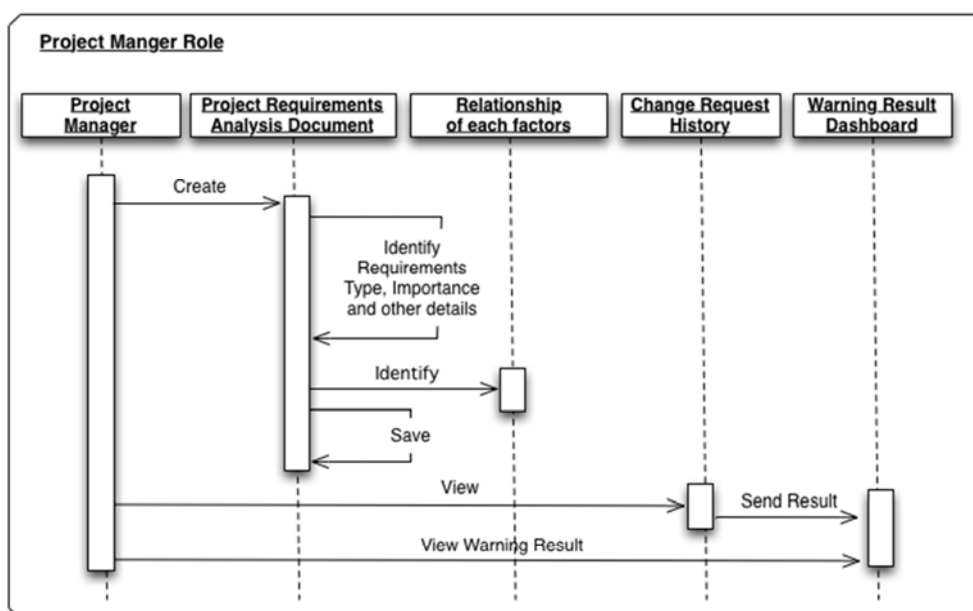
4.4.3. การออกแบบลำดับการทำงานของเครื่องมือวิจัย

ลำดับการทำงานของเครื่องมือวิจัย เพื่อให้เห็นภาพรวมการใช้งานเครื่องมือดังกล่าวตามลำดับการทำงาน
การทำงานของเครื่องมือวิจัยนี้ แบ่งตามบทบาทของผู้ใช้งานเครื่องมือ 2 บทบาท คือ

1) ลำดับการทำงานตามบทบาทในส่วนการทำงานของผู้จัดการโครงการ (แสดงดังภาพที่ 4.5)

- ผู้จัดการโครงการสร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์
 - **ข้อมูลนำเข้า** : ประเภทของความต้องการ, ความสำคัญของความต้องการ และข้อมูลที่จำเป็น และกำหนดค่าน้ำหนัก ค่าความน่าจะเป็น และความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ
 - **เงื่อนไข** : ผู้จัดการโครงการต้องมีสิทธิ์ในการสร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการ
 - **การดำเนินการ** : เครื่องมือทำการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล
 - **ข้อมูลนำออก** : รายละเอียดของการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์

- ผู้จัดการโครงการควรวัดผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงความต้องการ
 - **ข้อมูลนำเข้า** : รายละเอียดของการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ และข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เชื่อมโยงกับโครงการซอฟต์แวร์ที่ผู้จัดการโครงการมีความเกี่ยวข้อง
 - **เงื่อนไข** : ต้องมีข้อมูลการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ
 - **การดำเนินการ** : ทำการประมวลผล และแสดงผลการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ
 - **ข้อมูลนำออก** : ผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ



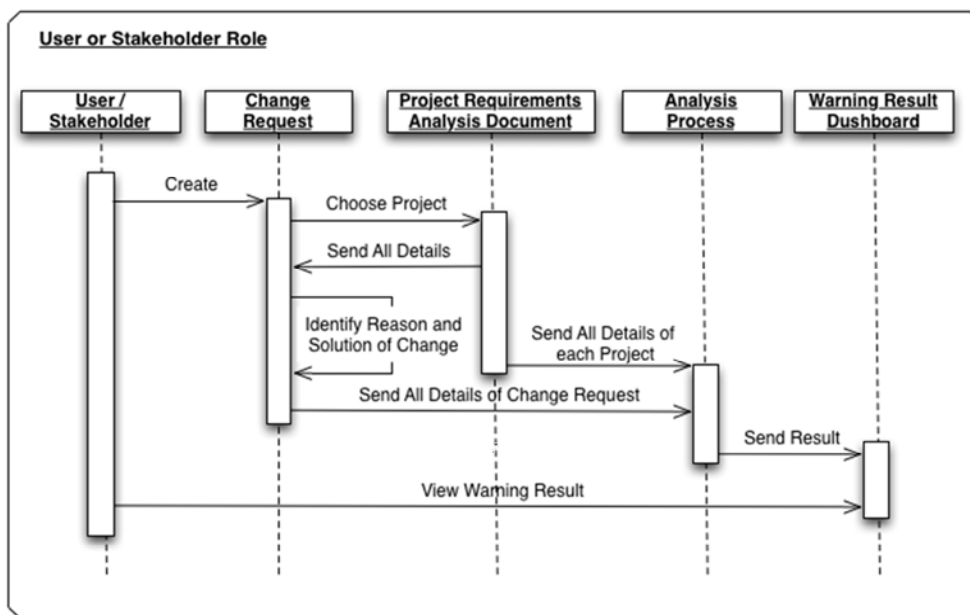
ภาพที่ 4.5 แผนภาพลำดับในส่วนการทำงานของผู้จัดการโครงการ

2) ลำดับการทำงานตามบทบาทในส่วนการทำงานของผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ (แสดงดังภาพที่ 4.6)

- ผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ สร้างข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และดูผลลัพธ์จากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ
 - **ข้อมูลนำเข้า** : รายละเอียดของการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ และกำหนดเหตุผล และวิธีการสำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เชื่อมโยงกับโครงการซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้มีความเกี่ยวข้อง
 - **เงื่อนไข** : ผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการต้องมีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น
 - **การดำเนินการ** : นำข้อมูลรายละเอียดของการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์, เหตุผล และวิธีการสำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

มาประมวลผล และแสดงผลลัพท์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าว

- **ข้อมูลนำออก :** ผลลัพท์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามโครงการซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้มีสิทธิ์เข้าถึง



ภาพที่ 4.6 แผนภาพลำดับในส่วนการทำงานของผู้ใช้

4.4.4. คุณลักษณะของเครื่องมือวิจัย

1) คุณลักษณะด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability)

เครื่องมือวิจัยมีความน่าเชื่อถือได้ เนื่องจากมีข้อมูลนำเข้าที่ได้จากการวิจัยที่เป็นข้อมูลเบื้องต้น รวมทั้งจากการกำหนดและปรับปรุงได้โดยผู้จัดการที่รับผิดชอบโครงการ รวมทั้งการประมวลผลถูกต้อง

2) คุณลักษณะด้านสภาพพร้อมใช้งาน (Availability)

เครื่องมือวิจัยมีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ เนื่องจากเป็นระบบออนไลน์ และการบำรุงรักษาสามารถทำได้โดยไม่กระทบต่อการใช้งานเครื่องมือ

3) คุณลักษณะด้านความปลอดภัย (Security)

เครื่องมือวิจัยมีความปลอดภัยของข้อมูลเนื่องด้วย มีการลงบันทึกเข้าใช้ของผู้ใช้ โดยการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลตามบทบาทของผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล และการเข้าถึงฐานข้อมูลของเครื่องมือวิจัยก็ต้องทำการลงบันทึกเข้า และใส่รหัสผ่าน เพื่อเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลที่ได้จัดทำไว้

- 4) คุณลักษณะด้านการบำรุงรักษา (Maintainability)
เครื่องมือวิจัยสามารถบำรุงรักษาได้โดยง่าย เนื่องด้วยพัฒนาด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา และการกำหนดโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ชัดเจน
- 5) คุณลักษณะด้านการเคลื่อนย้าย (Portability)
เครื่องมือวิจัยสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยง่าย เนื่องด้วยใช้ระบบจัดการข้อมูลที่เป็นระบบเปิด สนับสนุนการทำงานของเครื่องมือ รวมทั้งเป็นระบบออนไลน์แม้ว่าต้องใช้อินเตอร์เน็ตในการเข้าถึงระบบ แต่ก็ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายไปใช้งานในสถานที่ต่างๆ

โดยสรุปเครื่องมือวิจัยที่ทำการออกแบบมีการระบุบริบทของผู้ใช้ ที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของเครื่องมือวิจัย โดยการลงบันทึกเข้าใช้งานตามสิทธิ์ในการใช้งานฟังก์ชันการทำงานต่างๆของเครื่องมือนี้ และการออกแบบรายละเอียดในระดับคลาสของเครื่องมือ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ซึ่งระบุคุณลักษณะ และฟังก์ชันการทำงานของคลาสต่างๆ แต่เพื่อให้เห็นภาพรวมของการทำงานของเครื่องมือได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยนำเสนอลำดับการทำงานตามบทบาทของผู้ใช้ ซึ่งระบุข้อมูลนำเข้า-ออก เงื่อนไข และการดำเนินการ และในท้ายที่สุด หัวข้อนี้ได้กำหนดคุณลักษณะของเครื่องมือวิจัยทั้ง 5 ด้านตามคุณลักษณะที่ระบบมาตรฐานควรมี และเพื่อนำเอาข้อมูลการออกแบบดังกล่าวข้างต้นมาทำการพัฒนาในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไป จึงนำไปสู่หัวข้อ 4.5 ซึ่งจะมีรายละเอียดของการพัฒนาเครื่องมือวิจัยที่ได้ทำการออกแบบไว้

4.5. รายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือวิจัย

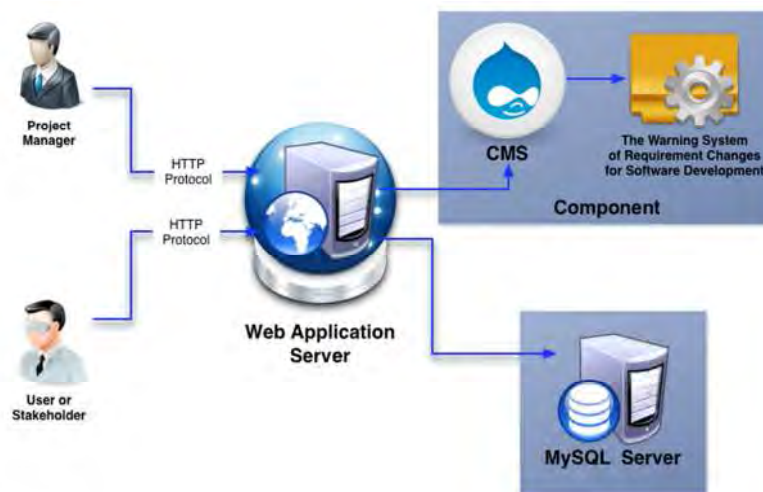
จากการออกแบบเครื่องมือวิจัยในหัวข้อก่อนหน้านี้ นำมาสู่การพัฒนาเครื่องมือวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดเชิงสถาปัตยกรรมที่อธิบายถึงภาพรวมใช้งานเครื่องมือวิจัย, โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของเครื่องมือวิจัยที่ใช้จัดเก็บข้อมูลต่างๆ และส่วนต่อประสานของผู้ใช้ของเครื่องมือวิจัยที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ตามฟังก์ชันการทำงานที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1. สถาปัตยกรรมของเครื่องมือวิจัย (แสดงในภาพที่ 4.7)

เครื่องมือวิจัยที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แนะนำเสนอ มีสถาปัตยกรรมแบบรับ-ให้บริการ (Client/Server architecture) ดังแสดงภาพรวมในภาพที่ 21 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนการทำงานสำคัญ ได้แก่

1) ส่วนการทำงานบนฝั่งผู้รับบริการ

ผู้รับบริการ ซึ่งในที่นี้คือ ผู้จัดการ โครงการ และผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการจะต้องทำการเข้าถึงเครื่องมือวิจัย ด้วยเอชทีทีพีโพรโทคอล (HTTP Protocol) ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) เพื่อเข้าใช้งานเครื่องมือวิจัย

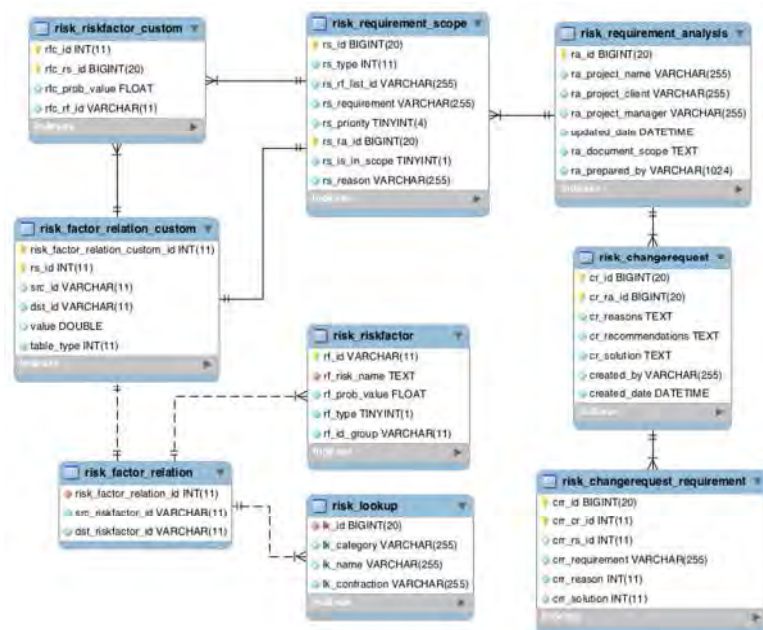


ภาพที่ 4.7 ภาพรวมสถาปัตยกรรมของเครื่องมือวิจัย

2) ส่วนการทำงานบนฝั่งผู้ให้บริการ

ผู้ให้บริการ ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วย ผู้ให้บริการ โปรแกรมเว็บ (Web application server) ที่ให้บริการเมื่อผู้ใช้เรียกบริการ, ผู้ให้บริการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL server) ซึ่งให้บริการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และส่วนโปรแกรม (Component) ที่ประกอบไปด้วยระบบจัดการข้อมูล (Content management system : CMS) ที่จัดการทรัพยากรและการใช้งาน โดยทั่วไป และร่วมกับระบบเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเครื่องมือวิจัยที่นำเสนอ

4.5.2. โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์



ภาพที่ 4.8 แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตีสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของเครื่องมือวิจัย

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลต่างๆที่สำคัญในเครื่องมือวิจัยนี้ ได้ทำการจัดเก็บตามโครงสร้างฐานข้อมูลดังแสดงในแผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Enhanced entity relationship diagram : EER diagram) ดังแสดง โครงสร้างตามแผนภาพในภาพที่ 4.8 ประกอบด้วย 9 ตาราง คือ

- ตารางข้อมูลทั่วไปของการวิเคราะห์ความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์ (risk_requirement_analysis)
จัดเก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดโดยทั่วไปของโครงการซอฟต์แวร์ที่ผ่านการวิเคราะห์ และบันทึกข้อมูลโดยผู้จัดการโครงการที่รับผิดชอบ และเกี่ยวข้องกับโครงการซอฟต์แวร์หนึ่งๆ ซึ่งสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับตารางความต้องการที่จำแนกตามขอบเขตซึ่งมีรายละเอียดของข้อกำหนดความต้องการต่างๆ
- ตารางข้อมูลความต้องการจำแนกตามขอบเขตของโครงการซอฟต์แวร์ (risk_requirement_scope)
จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของความต้องการที่จำแนกว่าอยู่ในขอบเขตของโครงการซอฟต์แวร์ โดยสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับตารางข้อมูลทั่วไปของการวิเคราะห์ความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์
- ตารางข้อมูลทั่วไปของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (risk_changerequest)
จัดเก็บข้อมูลของรายละเอียดโดยทั่วไปของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ที่กำหนดโดยผู้ต้องการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการที่สัมพันธ์กับโครงการซอฟต์แวร์หนึ่งๆ
- ตารางข้อมูลรายละเอียดของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ (risk_changerequest_requirement)
จัดเก็บข้อมูลของรายละเอียดของข้อเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการซึ่งสัมพันธ์กับข้อกำหนดความต้องการที่ได้รับการวิเคราะห์และจัดเก็บไว้ โดยส่วนที่สำคัญที่ต้องจัดเก็บคือ ปัจจัยในเขตของการเปลี่ยนแปลง คือ เหตุผล และวิธีการในการแก้ไขตามข้อเสนอความต้องการ
- ตารางข้อมูลโดยปริยายของปัจจัยเสี่ยง (risk_riskfactor)
จัดเก็บข้อมูลที่เป็นค่าปริยาย (Default) ของปัจจัยเสี่ยง และค่าความน่าจะเป็นของปัจจัยเสี่ยงที่อ้างอิงจากงานวิจัย เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้จัดการโครงการ
- ตารางข้อมูลโดยปริยายของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ (risk_factor_relation)
จัดเก็บข้อมูลที่เป็นค่าปริยายของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องซึ่งเครื่องมือวิจัยนี้นำมาใช้ประกอบการประมวลผล

- **ตารางข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่จัดเก็บ (risk_riskfactor_custom)**
จัดเก็บข้อมูล และค่าความน่าจะเป็นที่ผู้จัดการ โครงการทำการระบุเพิ่มเติมจากค่าปรีขายใน ตารางข้อมูลโดยปรีขายของปัจจัยเสี่ยง
- **ตารางข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่จัดเก็บ (risk_factor_relation_custom)**
จัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ที่ถูกระบุโดยผู้จัดการ โครงการ โดยสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ความต้องการของแต่ละ โครงการซอฟต์แวร์ที่บันทึกไว้
- **ตารางข้อมูลรายการปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง (risk_lookup)**
จัดเก็บข้อมูลรายการของปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในเครื่องมือวิจัยนี้ ได้แก่ ประเภทของความต้องการ, ความสำคัญของความต้องการ, เหตุผลของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ, วิธีแก้ไข ตามข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และปัจจัยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ส่วนพจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary) ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลต่างๆที่สำคัญในเครื่องมือวิจัยนี้ ถูกระบุในภาคผนวก ก. ซึ่งอยู่ในส่วนท้ายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

4.5.3. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครื่องมือวิจัยที่พัฒนา สามารถแบ่งตามการทำงานของฟังก์ชัน ดังนี้

1) ผู้จัดการโครงการสร้างเอกสารวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์

เมื่อผู้จัดการ โครงการทำการสร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการ จะต้องกรอกรายละเอียด คือ ชื่อของโครงการซอฟต์แวร์, ผู้เป็นเจ้าของโครงการซอฟต์แวร์, ผู้จัดการที่รับผิดชอบโครงการ, ขอบเขตของโครงการซอฟต์แวร์ และรายชื่อผู้รับผิดชอบในโครงการซอฟต์แวร์ดัง แสดงในภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อสร้าง และกำหนดรายละเอียดทั่วไปของเอกสารวิเคราะห์ความต้องการ

และระบุรายละเอียดของข้อกำหนดความต้องการที่อยู่ในขอบเขตของโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ประเภทของความต้องการ, รายละเอียดของความต้องการ, ความสำคัญของความต้องการ และระบุปัจจัยเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ทั้งนี้ผู้จัดการโครงการสามารถเพิ่มปัจจัยเสี่ยงและค่าความน่าจะเป็นตามสถานการณ์จริงได้ แต่ต้องระบุกลุ่มของปัจจัยเสี่ยงตามที่กำหนด ดังแสดงในภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.10 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อสร้างเอกสารวิเคราะห์ความต้องการ และระบุรายละเอียดข้อกำหนดความต้องการที่อยู่ในขอบเขตของโครงการ

- 2) ผู้จัดการโครงการกำหนด ปรับปรุงแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกัน เมื่อผู้จัดการโครงการสร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการเรียบร้อยแล้ว จะต้องกำหนดและปรับปรุงแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆซึ่งต้องสัมพันธ์กับโครงการซอฟต์แวร์, ข้อกำหนดความต้องการ ซึ่งส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะดึงข้อมูลมาแสดงในส่วนต้นของหน้านี้ ดังแสดงในภาพที่ 4.11

ภาพที่ 4.11 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในส่วนของรายละเอียดของโครงการ และข้อกำหนดความต้องการเมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ

และในส่วนถัดมาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนที่ต้องทำการกำหนด และปรับปรุงแก้ไขความสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลงกับปัจจัยเสี่ยง ซึ่งต้องระบุค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย คือ ประเภทของความต้องการ, ความสำคัญของความต้องการ, เหตุผลของการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และวิธีการสำหรับการแก้ไขความต้องการตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในภาพที่ 4.12

Change Set to Risk Factors

Change Set	Group of Risk Factor						
	Client Risk	System Risk	Technology Risk	Resource Risk	Management Risk	Human Risk	Experience Risk
TYPE							
- Functional Requirement	0	0	0	0	0	0	0
IMPORTANCE							
- Core (Major)	0	0	0	0	0	0	0
REASON							
- Change in Customer needs/wants	2	0	0	0	0	0	0
- Enhance Functionality Requirements	0	2	0	0	2	1	0
- Change in Operational Environment	0	2	0	0	2	2	0
- Increased Performance Requirements	0	2	2	0	0	0	0
- Deleting Obsolete Requirements	0	2	0	0	2	0	0
- Clarifying Requirements	0	2	0	0	2	0	0
- Action Items from Reviews/Walkthroughs	0	2	0	0	2	0	0
- Design Restrictions	0	2	0	2	0	0	2
- Feedback form Prototype	2	2	2	2	0	0	0
- Correcting Errors in Requirements	0	2	0	0	2	0	0
SOLUTION							
- Inner Property Modification	0	2	2	2	0	0	0
- Input Data Modification	0	2	2	2	0	0	2
- Output Data Modification	0	2	2	2	0	0	2

ภาพที่ 4.12 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างเซตของการเปลี่ยนแปลง และปัจจัยเสี่ยง

- ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงด้วยกัน ซึ่งปัจจัยเสี่ยงที่ถูกจัดกลุ่มเป็น 7 กลุ่ม คือ กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสบการณ์ ดังแสดงในภาพที่ 4.13

Risk Factors to Risk Factors

Risk Factor	Risk Factors						
	Client Risk	System Risk	Technology Risk	Resource Risk	Management Risk	Human Risk	Experience Risk
Client Risk	0	1	0	3	0	1	0
System Risk	0	0	0	0	0	0	0
Technology Risk	0	0	0	1	2	2	0
Resource Risk	0	0	0	0	0	0	0
Management Risk	0	1	0	2	0	0	0
Human Risk	0	0	0	1	0	0	0
Experience Risk	0	0	0	0	0	0	0

ภาพที่ 4.13 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงด้วยกันเอง

- ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยง กับปัจจัยผลกระทบ ซึ่งจะมีค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากค่าโดยปริยายที่กำหนดไว้ และจากการคำนวณจากกราฟวิเคราะห์ความต้องการของ

โครงการซอฟต์แวร์ แต่ในส่วนนี้ผู้จัดการโครงการยังสามารถแก้ไขเพิ่มค่าความน่าจะเป็นได้หากว่าเห็นสมควร โดยปัจจัยผลกระทบประกอบด้วย ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุน ซึ่งพิจารณาจากขนาดของโครงการ และแรงงานกำลังคนของโครงการซอฟต์แวร์, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ และปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพซึ่งพิจารณาจากความสอดคล้อง และไม่สอดคล้องต่อการเกิดคุณภาพของโครงการซอฟต์แวร์ ดังแสดงในภาพที่ 28 แล้วทำการบันทึกข้อมูลการปรับปรุงแก้ไขทั้งหมด

Risk Factors to Impact Factors

Risk Factor	Cost		Impact Factors		Cost of Quality	
	Project Size	Effort	Scope	Schedule	Conformance	Nonconformance
Client Risk	0	1	2	1	2	2
System Risk	3	1	0	2	3	3
Technology Risk	0	1	2	1	2	2
Resource Risk	0	1	1	1	2	1
Management Risk	0	0	0	2	2	1
Human Risk	0	1	0	3	2	1
Experience Risk	0	1	0	0	2	1

Save

ภาพที่ 4.14 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อกำหนด และปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยง และปัจจัยผลกระทบ

3) ผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการทำการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบ

The Risk Warning System from Requirement Changes in Software Project

Change Request

Project Name: Excise Tax Collection and Transport of Ethanol Control System

Date of Request: 2012-08-09 00:31:38

Request By:

Please check the requirements which you need to change (Request Description):

Check to change	Type	Priority	Requirement
<input checked="" type="checkbox"/>	Functional Requirement	Essential (Minor)	User management system : can add edit delete and view user information. [Input a requirements which you need to change]
<input type="checkbox"/>	Functional Requirement	Essential (Minor)	User man...
<input type="checkbox"/>	Functional Requirement	Core (Major)	Excise tax...
<input type="checkbox"/>	Functional Requirement	Core (Major)	Excise tax...
<input type="checkbox"/>	Functional Requirement	Core (Major)	Invoice sy...
<input type="checkbox"/>	Functional Requirement	Core (Major)	Receive-Pay the raw materials template system : can create the receive-pay of raw materials of ethanol template.

Reason: Change in Customer needs/wants

Solution: Change in Customer needs/wants

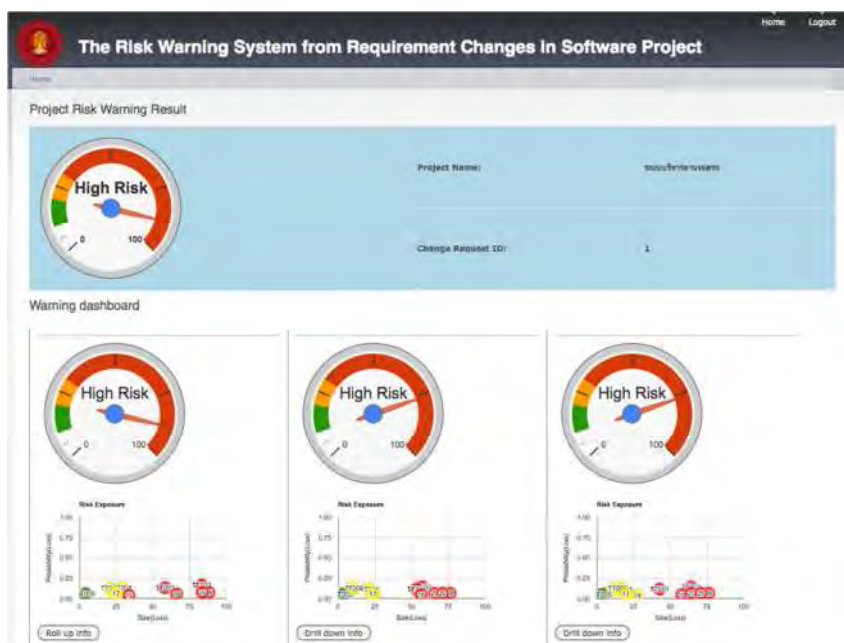
ภาพที่ 4.15 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมื่อสร้างเอกสารวิเคราะห์ความต้องการ

เมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยผู้ใช้ หรือผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ ซึ่งมีสิทธิ์ในการเข้าถึง และเลือกการการเสนอขอเปลี่ยนแปลงตามข้อมูลความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบ ส่วนต่อประสานผู้ใช้จะแสดงชื่อของโครงการซอฟต์แวร์ที่

ถูกเลือกเพื่อเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยต้องระบุชื่อของผู้เสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการด้วย แล้วทำการเลือกข้อกำหนดความต้องการที่ต้องการเปลี่ยนแปลง และกำหนดรายละเอียดที่จะเปลี่ยนแปลง, เหตุผล และวิธีการในการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 4.15

4) ผู้จัดการ โครงการ และผู้มีส่วนได้เสียของโครงการ ผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

หลังจากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์แล้ว ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยจะแสดงชื่อของโครงการซอฟต์แวร์ รหัสของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ รวมทั้งผลลัพธ์ร้อยละของผลกระทบต่อโครงการโดยภาพรวม รวมทั้งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยเมทริกซ์ความเสี่ยง ดังแสดงในภาพที่ 4.16 ซึ่งสามารถดูรายละเอียดเชิงลึกของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลได้



ภาพที่ 4.16 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ดูผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์

4.6. ข้อจำกัดของเครื่องมือวิจัย (Constraint)

- 4.6.1. เครื่องมือวิจัยนี้ต้องเข้าถึงด้วยโปรแกรมสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต (Web browser) เท่านั้น
- 4.6.2. เครื่องมือวิจัยนี้ต้องเข้าถึงการใช้งาน โดยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเท่านั้น
- 4.6.3. เครื่องมือวิจัยนี้จำกัดสิทธิ์ของผู้ใช้ตามความเกี่ยวข้องกับโครงการซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบ
- 4.6.4. พื้นที่การจัดเก็บข้อมูลของเครื่องมือวิจัยนี้ อาจมีจำกัดหากติดตั้งบนพื้นที่ที่จำกัด

บทที่ 5

การวิเคราะห์ผล กรณีศึกษาและการอภิปรายผล

ด้วยระเบียบวิธีวิจัย ที่ประกอบด้วยขั้นตอนวิธีการและแบบจำลอง ซึ่งนำไปสู่การออกแบบและพัฒนา เครื่องมือวิจัยที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ และในบทนี้จะนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ผล โดยใช้กรณีศึกษาเพื่อ ประกอบการพิจารณาผลลัพธ์ และอภิปรายผลจากแนวคิดขั้นตอนวิธีการ และแบบจำลองที่ได้นำเสนอไว้ในบท ก่อนหน้านี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1. การวิเคราะห์ผล

5.1.1. วิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์

จากแนวคิดของการบริหารความเสี่ยงซอฟต์แวร์ของ Barry W. Boehm คือแนวคิดของโอกาสของ การเสี่ยงภัย (Concept of risk exposure) [11] ซึ่งในแต่ละปัญหาอันเป็นสาเหตุของโอกาสของ ผลกระทบต่อโครงการ โอกาสเสี่ยงภัยจะกำหนดตามความสัมพันธ์จากผลิตภัณฑ์ของความน่าจะเป็น ของความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น (Product of the probability of the loss: Probability (Loss)) คูณ กับขนาดของความสูญเสีย (Size of the loss: Size (Loss)) ดังแสดงในสมการที่ 4

$$Risk Exposure = Probability (Loss) \times Size (Loss) \quad (4)$$

เป็นวิธีหลักในการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อนำไปใช้ในการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลง ความต้องการ ในแบบจำลองที่ได้นำเสนอไว้แล้ว เมื่อนำปัจจัยต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันมาสรุปรวม ในรูปแบบของการจัดลำดับความเสี่ยง (Risk ranking) เพื่อนำไปบรรจุในเมทริกซ์ความเสี่ยงที่กำหนดไว้ ดังแสดงในภาพที่ 5.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าทำการแบ่งทั้งค่าความน่าจะเป็น และขนาดของ ความเสี่ยงที่จะเกิดกับโครงการซอฟต์แวร์ ออกเป็น 4 ระดับ คือ ความเสี่ยงระดับสูง (High risk), ความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญ (Significant), ความเสี่ยงระดับปานกลาง (Moderate) และความเสี่ยงระดับต่ำ (Low) ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งระดับต่าง ๆ นั้นจะอธิบายในหัวข้อ 5.1.2 และ 5.1.3

ขนาดของความสูญเสีย (Size of Loss) ความน่าจะเป็น (Probability)	ความเสี่ยงระดับสูง (High Risk)	ความเสี่ยงระดับ มีนัยสำคัญ (Significant)	ความเสี่ยงระดับ ปานกลาง (Moderate)	ความเสี่ยงระดับต่ำ (Low)
ความเสี่ยงระดับสูง (High Risk)	Defect ในระบบ (System risk)		Defect กับผู้ใช้ (Client risk)	
ความเสี่ยงระดับ มีนัยสำคัญ (Significant)				
ความเสี่ยงระดับ ปานกลาง (Moderate)	Defect การควบคุมขอบเขต (Scope)		Defect ในแผนการส่งมอบงาน (Schedule) & Defect ในกระบวนการพัฒนาโครงการ (Project size)	
ความเสี่ยงระดับต่ำ (Low)				Defect ในกระบวนการทดสอบ เพื่อลดให้เกิดคุณภาพ (Cost of Quality)

ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างเมทริกซ์ความเสี่ยงเมื่อมีการบรรจุความเสี่ยง

5.1.2. การพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์

ค่าความน่าจะเป็นที่นำมาใช้ในการพิจารณาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อ้างอิงมาจากค่าความน่าจะเป็นที่ Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu นำเสนอไว้ในปี.ศ.2004 [18] แล้วนำมาจัดกลุ่มปัจจัยเสี่ยง รวมทั้งทำการคำนวณตามสัดส่วนของค่าความน่าจะเป็นที่อ้างอิงมากำหนดเป็นค่าความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยง เพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในกรณีที่ไม่มีการปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มปัจจัยเสี่ยง และค่าความน่าจะเป็น เพื่อปรับประยุกต์ตามบริบทการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย ซึ่งหากมีการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยง ค่าความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มปัจจัยเสี่ยงก็จะแปรเปลี่ยนไปตามผู้จัดการโครงการเป็นผู้กำหนดหรือเพิ่มเติม โดยเกณฑ์การแบ่งระดับค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์เพื่อนำไปบรรจุในเมทริกซ์ความสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางการแบ่งระดับของค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์

ระดับความรุนแรง	คำอธิบาย
ระดับสูง (High risk)	ค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์มากกว่า 0.3
ระดับมีนัยสำคัญ (Significant)	ค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์ระหว่าง 0.2-0.3
ระดับปานกลาง(Moderate)	ค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์ระหว่าง 0.1-0.2
ระดับปกติ (Normal)	ค่าความน่าจะเป็นของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์ไม่เกิน 0.1

5.1.3. การพิจารณาขนาดของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์

ขนาดของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์ที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอ คือการพิจารณาจากค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้กำหนดไว้ ทั้งจากค่าน้ำหนักที่อ้างอิงมาจาก Anthony Kwok Tai Hui และ Dar Biau Liu นำเสนอไว้ในปี.ศ.2004 [18] และค่าน้ำหนักที่ผู้จัดการโครงการต้องทำการกำหนดเพิ่มเติม โดยพิจารณาควบคู่ไปกับความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะถูกระบุควบคู่ไปกับการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากปัจจัยเสี่ยง ซึ่งใช้วิธีการคำนวณค่าน้ำหนักดังสมการที่ 5 โดยที่ค่าน้ำหนักที่ได้รับ ($Weight_{obtain}$) ซึ่งได้รับมาจากค่าน้ำหนักลำดับก่อนหน้าหารด้วยผลรวมของค่าน้ำหนักทั้งหมดในแต่ละขั้นตอนการได้รับค่าน้ำหนัก เพื่อหาสัดส่วนเป็นร้อยละของขนาดของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์

$$Size (Loss) = \frac{Weight_{obtain}}{Weight_{total}} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วนำมาแบ่งเป็นระดับของขนาดของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์แสดงรายละเอียดและคำอธิบายในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ตารางการแบ่งระดับขนาดของความสูญเสียต่อโครงการซอฟต์แวร์

ระดับความรุนแรง	คำอธิบาย
ระดับสูง (High risk)	ขนาดของความสูญเสียมากกว่าร้อยละ 30 ต่อโครงการซอฟต์แวร์
ระดับมีนัยสำคัญ (Significant)	ขนาดของความสูญเสียระหว่างร้อยละ 20-30 ต่อโครงการซอฟต์แวร์
ระดับปานกลาง (Moderate)	ขนาดของความสูญเสียน้อยกว่าร้อยละ 10-20 ต่อโครงการซอฟต์แวร์
ระดับปกติ (Normal)	ขนาดของความสูญเสียน้อยกว่าร้อยละ 10 ต่อโครงการซอฟต์แวร์

5.1.4. การแสดงผลพัทธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

เมื่อนำผลลัพธ์ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ผลตามหัวข้อ 5.1.1 แล้วจึงนำผลลัพธ์ของความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการทั้งหมดมาทำการประเมินเพื่อแบ่งระดับ โอกาสของการเสี่ยงภัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับดังแสดงในตารางที่ 5.3 โดยที่ใช้สีต่างๆในการแสดงผลการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งผลลัพธ์เหล่านี้เป็นเพียงการเตือนความเสี่ยงเพื่อให้ผู้จัดการโครงการ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องนำมาพิจารณาในการตัดสินใจเพื่อดำเนินการต่างๆในโครงการซอฟต์แวร์ต่อไป

ตารางที่ 5.3 ตารางการแบ่งระดับโอกาสของการเสี่ยงภัยเพื่อเตือนความเสี่ยงต่อโครงการซอฟต์แวร์

ระดับความเสี่ยง	สีสัญลักษณ์	คำอธิบาย
ความเสี่ยงระดับสูง (High risk)	สีแดง	มีผลลัพธ์ความเสี่ยงระดับสูง แม้เพียง 1 ผลลัพธ์ ทำการเตือนความเสี่ยงระดับสูงต่อโครงการ
ความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญ (Significant)	สีเหลือง	ไม่มีผลลัพธ์ความเสี่ยงระดับสูงแต่มีผลลัพธ์ ความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญ อย่างน้อย 1 ผลลัพธ์ ทำการเตือนความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อ โครงการ
ความเสี่ยงระดับปานกลาง (Moderate)	สีเขียว	ไม่มีผลลัพธ์ความเสี่ยงระดับสูง และความเสี่ยง ระดับมีนัยสำคัญ แต่มีผลลัพธ์ความเสี่ยงระดับ ปานกลางอย่างน้อย 1 ผลลัพธ์ ทำการเตือนความ เสี่ยงระดับปานกลางต่อโครงการ
ความเสี่ยงระดับต่ำ (Low)	สีขาว	ไม่มีทั้งผลลัพธ์ความเสี่ยงระดับสูง, ความเสี่ยง ระดับมีนัยสำคัญ และความเสี่ยงระดับปานกลาง ทำการเตือนความเสี่ยงระดับต่ำ

5.2. กรณีศึกษา

เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ของการทดลองที่นำเสนอ วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอ 3 กรณีศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละกรณีศึกษา และผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังนี้

5.2.1. กรณีศึกษาที่ 1 : ระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นกรณีศึกษาจากแบบฝึกสำหรับนิสิตในรายวิชา 2110722 การบริหารโครงการซอฟต์แวร์ ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งกำหนดให้มีระบบเพื่อบริหารพื้นที่บริเวณลานจอดรถรอบตึกต่างๆของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีทางเข้า 1 ช่องทาง และทางออก 1 ช่องทางเท่านั้น ซึ่งมีปัญหาเรื่องที่จอดรถไม่เพียงพอ ทั้งสำหรับอาจารย์ และเจ้าหน้าที่เท่านั้นที่มีสิทธิ์นำรถเข้ามาจอดในบริเวณลานจอดรถ โดยต้องการให้มีการออกบัตร RFID ให้กับอาจารย์และเจ้าหน้าที่ เพื่อให้เมื่อขับรถมาถึงบริเวณทางเข้าก็ใช้บัตรนี้เปิดไม้กั้นที่ควบคุมด้วยคลื่นวิทยุไฟฟ้า และเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้จึงจะมีการแสดงจำนวนพื้นที่จอดรถที่ว่างไว้ที่จอแสดงผล ที่หน้าประตูทางเข้าของมหาวิทยาลัย เพื่อผู้ใช้ได้ดูก่อนตัดสินใจนำรถเข้ามาจอด ดังแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ความต้องการในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ตารางเอกสารวิเคราะห์ความต้องการระบบบริหารลานจอดรถ

เอกสารวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis Document)		
รหัสโครงการ (Project ID)	Case study 1	
ชื่อโครงการ (Project Name)	ระบบบริหารลานจอดรถ	
ผู้สนับสนุนโครงการ (Project Sponsor)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)	ผู้จัดการโครงการ	
ความต้องการในขอบเขต (In Scope Requirements)		
ประเภท (Type)	เนื้อหาความต้องการ (Requirements)	ความสำคัญ (Importance)
ความต้องการเชิงส่วนต่อประสานภายนอก	1) ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผล	สำคัญมาก
ความต้องการเชิงหน้าที่	2) ระบบสามารถคำนวณที่จอดรถที่ว่าง 3) ระบบสามารถแสดงผลที่จอดรถที่ว่าง 4) ระบบสามารถบอกตำแหน่งที่จอดรถที่ว่าง 5) ระบบสามารถจองที่จอดรถล่วงหน้าได้	สำคัญมาก สำคัญมาก สำคัญมาก หากเป็นไปได้
ความต้องการเชิงประสิทธิภาพ	6) ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างเสถียรตลอด 24 ชั่วโมง	สำคัญรอง
ข้อจำกัดในการออกแบบ	7) การแสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผลที่มีเนื้อที่จำกัด	สำคัญรอง

แต่เมื่อดำเนินการ โครงการพัฒนาระบบนี้ไปสักระยะหนึ่งพบว่า การแสดงจำนวนพื้นที่จอตลอดว่าง อยู่ด้วยจอแสดงผลหน้าประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ไม่สะดวกหรือเพียงพอต่อการใช้งาน จึงมี ข้อเสนอเปลี่ยนแปลงให้สามารถแสดงผลพื้นที่จำนวนที่จอตลอดว่างด้วยเว็บเบราว์เซอร์ โดยการ เข้าถึงอินเทอร์เน็ต เพื่อการตัดสินใจล่วงหน้าก่อนเดินทางมาถึงสำหรับนำรถเข้ามาจอดในลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งการจองที่จอดรถล่วงหน้าสำหรับแขกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ เท่านั้น ที่ต้องการวางแผนการเดินทางมาติดต่อกับทางคณะฯ จึงมีข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าวในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ตารางข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงระบบบริหารลานจอดรถ

ข้อเสนอการเปลี่ยนแปลง (Change Request)			
ชื่อโครงการ (Project Name)	ระบบบริหารลานจอดรถ		
ผู้เสนอขอ (Requested by)	นักพัฒนาซอฟต์แวร์		
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	1-001	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผล และเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser)
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง	1) ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผล		
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)	เพิ่มประสิทธิภาพของความต้องการ		
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)	การแก้ไขคุณสมบัติภายใน		
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	1-002	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบสามารถจองที่จอดรถล่วงหน้าได้เฉพาะแขกของคณะเท่านั้น
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง	5) ระบบสามารถจองที่จอดรถล่วงหน้าได้		
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)	ทำให้ความต้องการเชิงหน้าที่ดีขึ้น		
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)	การแก้ไขคุณสมบัติภายใน		
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	1-003	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	การออกแบบหน้าแสดงผลทั้งบนจอแสดงผล และเว็บเบราว์เซอร์ที่มีเนื้อที่จำกัด
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง	7) การแสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผลที่มีเนื้อที่จำกัด		
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)	เพื่อขยับขยายการออกแบบ		
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)	การแก้ไขข้อมูลนำออก		

5.2.2. กรณีศึกษาที่ 2 : ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและการขนส่งเอทานอล

ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต และการขนส่งเอทานอล [22] เป็นกรณีศึกษาจาก โครงการมหัศจรรย์ของนาย ไพโรจน์ สว่างภพ จัดพิมพ์รูปเล่มในปีพ.ศ.2553 ภายใต้สังกัดของ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง โดยที่ในขณะนั้น กรมสรรพสามิต ยังไม่มีระบบการยื่นแบบรายการภาษีสรรพสามิตสำหรับสินค้าเอทานอลผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับให้บริการผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล ซึ่งช่วยให้ไม่ต้องเดินทางมาขึ้นแบบ

รายการภาษีด้วยตนเองที่สำนักสรรพสามิตพื้นที่ อีกทั้งช่วยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภาษีสรรพสามิตสำหรับสินค้าเอทานอลที่มีความยุ่งยากเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหาร รวมทั้งเจ้าหน้าที่สรรพสามิตในการอนุมัติการงดเว้นภาษีสรรพสามิตสำหรับสินค้าเอทานอล โดยสามารถระบุวันเวลา รวมทั้งเส้นทางการขนส่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมปลายทางได้ ดังแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ความต้องการในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ตารางวิเคราะห์ความต้องการระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและการขนส่งเอทานอล

เอกสารวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis Document)		
รหัสโครงการ (Project ID)	Case study 2	
ชื่อโครงการ (Project Name)	ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต และการขนส่งเอทานอล	
ผู้สนับสนุนโครงการ (Project Sponsor)	วีระชัย วงศ์นันทานนท์ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง	
ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)	นาย ไพโรจน์ สว่างภพ	
ความต้องการในขอบเขต (In Scope Requirements)		
ประเภท (Type)	เนื้อหาความต้องการ (Requirements)	ความสำคัญ (Importance)
ความต้องการเชิงส่วนต่อประสานภายนอก	1) ระบบควรจะสามารถนำไปใช้แสดงผลกับบราวเซอร์ที่สามารถติดตั้งได้ในระบบ ปฏิบัติการวินโดวส์ทุกรุ่น	สำคัญรอง
	2) ลักษณะส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบควรมีรูปแบบสอดคล้องกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบการแจ้งเส้นทางการขนส่งเอทานอล	สำคัญรอง
ความต้องการเชิงหน้าที่	3) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม, แก้ไข, ลบ และกำหนดสิทธิ์ แสดงข้อมูล ผู้ขอใช้ระบบได้	สำคัญมาก
	4) ระบบมีการแจ้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ว่าลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว	สำคัญมาก สำคัญมาก
	5) ระบบสามารถจัดการการยื่นแบบรายการภาษีที่จะทำการขกเว้นการชำระภาษี (สอน.01) และอนุมัติแบบคำขอกยกเว้นการชำระภาษี (สอน.03)	สำคัญมาก
	6) สามารถเพิ่ม, แก้ไข, ลบ, และแสดงรายการ แบบ สอน.01 ได้	สำคัญมาก
	7) ระบบสามารถจัดการส่วนการออกไปกำกับกับการขนส่งเอทานอล (สอน.02) และการตรวจสอบใบขนส่ง ตามสิทธิ์ของผู้ใช้	สำคัญมาก

	8) ระบบสามารถจัดการส่วนการยื่นแบบแสดงรายรับ-จ่าย วัตถุประสงค์ที่ใช้ผลิตเอทานอล (สอน.04-สอน.07) ตามสิทธิ์ของผู้ใช้	
ความต้องการเชิง ประสิทธิภาพ	9) ระบบควรจะสามารถแสดงผลลัพธ์ใหม่ทันที	หากเป็นไปได้
ข้อจำกัดในการ ออกแบบ	10) ใช้ Microsoft Internet Explore เป็นเบราว์เซอร์ในการ ทดสอบเพื่อการแสดงผล 11) ระบบต้องพัฒนาโดยใช้ภาษาเอเอสพีดอตเน็ต (ASP.net)	สำคัญรอง สำคัญรอง
คุณลักษณะของระบบ ซอฟต์แวร์	12) ระบบต้องมีการสอบถามยืนยันทุกครั้งเมื่อผู้ใช้จะทำการ เพิ่มเติมข้อมูล	สำคัญรอง

แต่เมื่อดำเนินการ โครงการพัฒนาระบบนี้ไปสักระยะหนึ่งพบว่า มีปัญหาในการแสดงผลลัพธ์จึง ทำการแก้ไขเพื่อให้ความต้องการชัดเจนยิ่งขึ้น และ หลังจากลูกค้าได้ลองทดสอบดู พบว่าการใช้ เว็บเบราว์เซอร์เฉพาะ Microsoft Internet Explore ในการทดสอบเพื่อการแสดงผลเพียงเว็บ เบราวเซอร์เดียวนั้น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานเว็บเบราว์เซอร์อื่น และท้ายที่สุดมีความต้องการ ที่ผิดพลาดจึงต้องแก้ไขใหม่ คือ การสอบถามเพื่อยืนยันสำหรับการเพิ่มเติมข้อมูล จึงให้มีการ สอบถามเพื่อยืนยันสำหรับการแก้ไข และลบข้อมูลด้วย จึงรวบรวมเพื่อทำการเสนอขอ เปลี่ยนแปลงความต้องการดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ตารางข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและการขนส่งเอทานอล

ข้อเสนอการเปลี่ยนแปลง (Change Request)			
ชื่อ โครงการ (Project Name)	ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต และการขนส่งเอทานอล		
ผู้เสนอขอ (Requested by)	นักพัฒนาซอฟต์แวร์		
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	2-001	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบควรจะสามารถแสดงผลลัพธ์ใหม่ทันที หลังจากที่มีการเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูล
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		9) ระบบควรจะสามารถแสดงผลลัพธ์ใหม่ทันที	
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)		ทำให้ความต้องการชัดเจนยิ่งขึ้น	
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)		การแก้ไขคุณสมบัติภายใน	
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	2-002	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ใช้ Microsoft Internet Explore , Google Chrome และ Mozilla Firefox เป็นเบราว์เซอร์ ในการทดสอบเพื่อการแสดงผล
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		10) ใช้ Microsoft Internet Explore เป็นเบราว์เซอร์ใน การทดสอบเพื่อการแสดงผล	
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)		ความประสงค์ของลูกค้า	

วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)		การแก้ไขข้อมูลนำออก	
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	2-003	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบต้องมีการสอบถามยืนยันทุกครั้งเมื่อผู้ใช้งานทำการเพิ่มเติม แก้ไข หรือลบข้อมูล
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		12) ระบบต้องมีการสอบถามยืนยันทุกครั้งเมื่อผู้ใช้งานทำการเพิ่มเติมข้อมูล	
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)		เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดในความต้องการ	
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)		แก้ไขข้อมูลนำเข้า	

5.2.3. กรณีศึกษาที่ 3 : เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า

เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า [23] เป็นกรณีศึกษาที่นำมาจากโครงการมหำบัณฑิตของ นาย บัณฑิต ริงสิริคณากุล จัดพิมพ์รูปเล่มในปี.ศ.2550 ภายใต้สังกัดสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นศูนย์กลางการถ่ายทอดข้อมูลการขนส่งสินค้า ที่เจ้าของกิจการขนส่งสินค้า อุตสาหกรรมการผลิต หรือผู้ที่ต้องการใช้งานขนส่งสินค้า สามารถเข้ามาสืบค้นข้อมูลต่างๆที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งสามารถประมาณเวลาและต้นทุนในการขนส่งสินค้าได้ ทำให้สามารถบริหารจัดการการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดต้นทุนได้มากขึ้น ดังแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ความต้องการในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ตารางวิเคราะห์ความต้องการเว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า

เอกสารวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis Document)		
รหัสโครงการ (Project ID)	Case study 3	
ชื่อโครงการ (Project Name)	เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า	
ผู้สนับสนุนโครงการ (Project Sponsor)	ดร.เผด็จ ประดิษฐ์เพชร สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	
ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)	นาย บัณฑิต ริงสิริคณากุล	
ความต้องการในขอบเขต (In Scope Requirements)		
ประเภท (Type)	เนื้อหาความต้องการ (Requirements)	ความสำคัญ (Importance)
ความต้องการเชิงส่วนต่อประสานภายนอก	1) ระบบควรมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบบกราฟฟิก (Graphic user interface)	สำคัญมาก
ความต้องการเชิงหน้าที่	2) ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลผู้ประกอบการขนส่งสินค้าจากประเภทรถ, คำสำคัญ และชื่อจังหวัดได้	สำคัญมาก
	3) ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลสถานีขนส่งสินค้าได้ตามชื่อจังหวัด	สำคัญมาก
	4) ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลคลังสินค้าจากคำสำคัญ และชื่อ	สำคัญมาก

	<p>จังหวัดได้</p> <p>5) ระบบสามารถคำนวณเพื่อประมาณการเวลา และต้นทุนในการขนส่งสินค้า จากข้อมูลสถานที่ต้นทาง และปลายทาง จากชื่อจังหวัดได้</p> <p>6) ระบบสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข และสืบค้นข้อมูลผู้ประกอบการขนส่งสินค้า</p> <p>7) ระบบสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข และสืบค้นข้อมูลสถานีขนส่งสินค้า</p> <p>8) ระบบสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข และสืบค้นข้อมูลคลังสินค้า</p> <p>9) ระบบสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข และสืบค้นข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ ประกาศจากภาครัฐ และข่าวเทคโนโลยี</p> <p>10) ระบบสามารถจัดการ,เพิ่ม,ลบ และแก้ไขข้อมูลสมาชิกที่เข้าใช้ระบบได้</p> <p>11) ระบบสามารถตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานของผู้ใช้ได้</p> <p>12) ระบบสามารถส่งคำร้องขอเพิ่ม และแก้ไขข้อมูลผู้ประกอบการขนส่งสินค้าโดยผู้ใช้</p>	<p>สำคัญมาก</p> <p>สำคัญมาก</p> <p>สำคัญมาก</p> <p>สำคัญมาก</p> <p>หากเป็นไปได้</p> <p>สำคัญรอง</p> <p>สำคัญรอง</p> <p>สำคัญรอง</p>
ความต้องการเชิงประสิทธิภาพ	13) ระบบควรจะสามารถแสดงผลลัพธ์ใหม่ทันทีหลังจากที่มีการเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูล	หากเป็นไปได้
ข้อจำกัดในการออกแบบ	<p>14) ระบบควรจะได้รับบริการออกแบบและพัฒนาให้รองรับการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน</p> <p>15) ระบบควรใช้ Microsoft Internet Explore เป็นบราวเซอร์ในการทดสอบการแสดงผล</p>	<p>สำคัญรอง</p> <p>สำคัญรอง</p>
ความต้องการอื่นๆ	16) สามารถสร้างเอกสารนามสกุลพีดีเอฟ (PDF) และด็อก (DOC) ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้	หากเป็นไปได้

แต่เมื่อดำเนินการโครงการพัฒนาระบบนี้ไปสักระยะหนึ่งพบว่าระบบควรมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบบกราฟฟิก (Graphic user interface) ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมเชิงปฏิบัติการ,สืบเนื่องมาจากการนำเสนอต้นแบบ(Prototype) มีผลตอบรับว่าระบบแสดงผลข่าวประชาสัมพันธ์ต่างๆ ไม่จำเป็นที่ระบบนี้จะจัดการ สามารถนำเข้ามาจากแหล่งอื่นได้, เมื่อมีการวิจารณ์จากทีมพัฒนาซอฟต์แวร์อีกทีมหนึ่งมีข้อเสนอว่า ควรจะได้ออกแบบและพัฒนาด้วยระบบจัดการข้อมูล (Content management system : CMS) แทนที่การออกแบบเดิม เพื่อลดต้นทุนการพัฒนา และท้ายที่สุดเพื่อลดความต้องการเดิมที่ล้ำสมัยสำหรับการสร้างรายงาน

เอกสารจึงกำหนดให้ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการออกรายงาน (Crystal report) มาทดแทน แล้วทำการรวบรวมข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตารางข้อเสนอการเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า

ข้อเสนอการเปลี่ยนแปลง (Change Request)			
ชื่อโครงการ (Project Name)	เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า		
ผู้เสนอขอ (Requested by)	นักพัฒนาซอฟต์แวร์		
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	3-001	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบควรมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบบกราฟฟิก (Graphic user interface) ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		1) ระบบควรมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบบกราฟฟิก (Graphic user interface)	
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)		เปลี่ยนในสภาพแวดล้อมเชิงปฏิบัติการ	
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)		แก้ไขข้อมูลนำออก	
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	3-002	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบแสดงผลเฉพาะข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ ประกาศจากภาครัฐ และข่าวเทคโนโลยีต่างๆ จากแหล่งที่มาอื่น
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		9) ระบบสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข และสืบค้นข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ ประกาศจากภาครัฐ และข่าวเทคโนโลยี	
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)		สืบเนื่องมาจากผลตอบรับจากต้นแบบ	
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)		แก้ไขข้อมูลนำเข้า	
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	3-003	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบควรจะได้รับการออกแบบและพัฒนาด้วยระบบจัดการข้อมูล (Content management system : CMS) เพื่อรองรับการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		14) ระบบควรจะได้รับการออกแบบและพัฒนาให้รองรับการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน	
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)		เพื่อให้สอดคล้องกับรายการปฏิบัติจากการวิจารณ์	
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)		การแก้ไขคุณสมบัติภายใน	
รหัสการเสนอขอ (Request ID)	3-004	คำอธิบายการเสนอขอ (Request Description)	ระบบสามารถสร้างรายงานเอกสารทุกๆนามสกุลด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการออกรายงาน Crystal report
ความต้องการที่เสนอขอเปลี่ยนแปลง		16) สามารถสร้างเอกสารนามสกุลพีดีเอฟ (PDF) และดอค (DOC) ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้	

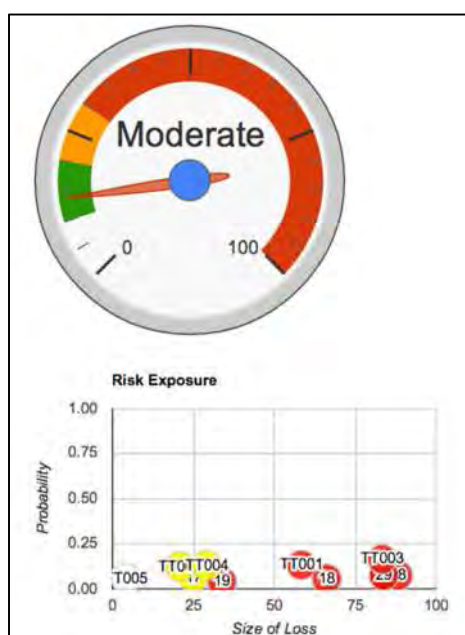
เหตุผลของการเปลี่ยนแปลง (Reasons for Change)	ลบความต้องการที่ล้าสมัย
วิธีการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง (Solution of Change)	การแก้ไขคุณสมบัติภายใน

5.3. การอภิปรายผล

จากกรณีศึกษาทั้งหมด เมื่อนำปัจจัยต่างๆมาจัดลำดับความเสี่ยง และบรรจุลงในเมทริกซ์ความเสี่ยงแล้ว จะได้ผลลัพธ์เพื่อการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งรายละเอียดของผลลัพธ์แสดงในภาคผนวก ง. แต่เพื่อให้เห็นภาพพจน์โดยรวมของความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อกรณีศึกษาที่นำมา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงนำเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบของแผนภูมิแบบกระจาย (Scatter chart) และกำหนดสีของระดับความเสี่ยงที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1. ผลจากกรณีศึกษาที่ 1 : ระบบลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์

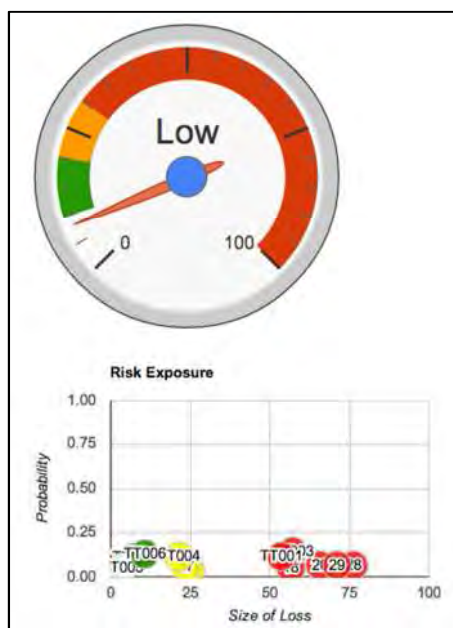
เนื่องด้วยข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการของ ระบบลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีผลให้ต้องทำการเปลี่ยนแปลง 3 ความต้องการ คือ รหัสเสนอขอ 1-001, 1-002 และ 1-003 ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ผลเพื่อเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าว ทำให้ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพที่ 5.2, 5.3 และ 5.4 ตามลำดับ



ภาพที่ 5.2 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 1-001

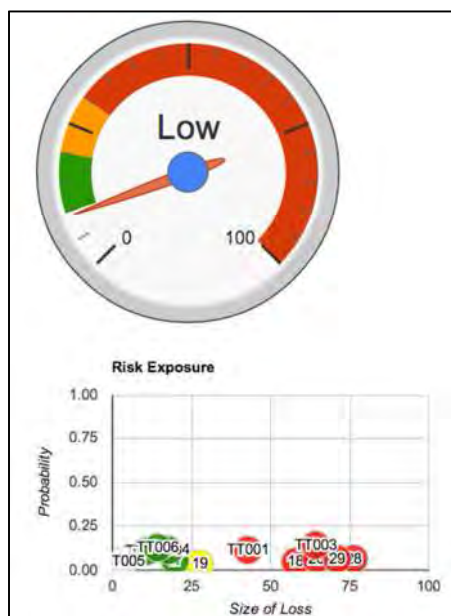
การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 1-001 คือ “ระบบสามารถแสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผล และเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser)” พบว่ามีโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยมีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้าน

ต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของขนาดโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี และท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงบุคลากร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-1 ในภาคผนวก ง.



ภาพที่ 5.3 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลพัทธ์การเดือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 1-002

การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 1-002 คือ “ระบบสามารถจองที่จอดรถล่วงหน้าได้เฉพาะแขกของคณะเท่านั้น” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับต่ำ โดยมีความเสี่ยงสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของขนาดโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ และท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-2 ในภาคผนวก ง.

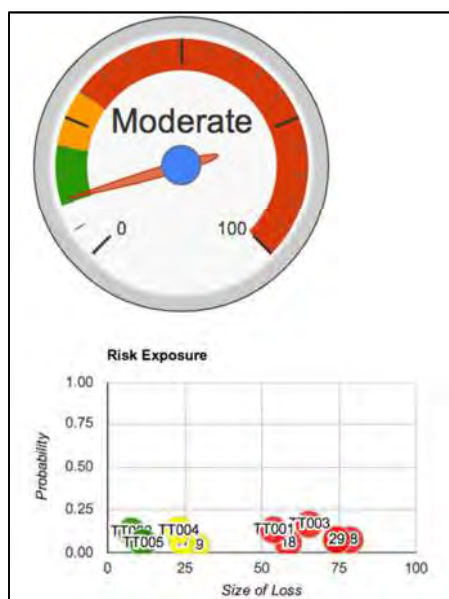


ภาพที่ 5.4 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 1-003

การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 1-003 คือ “การออกแบบหน้าแสดงผลทั้งบนจอแสดงผล และเว็บเบราว์เซอร์ที่มีเนื้อที่จำกัด” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับต่ำ โดยมีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ มีความเสี่ยงปานกลางต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของขนาดโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ที่ท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-3 ในภาคผนวก ง.

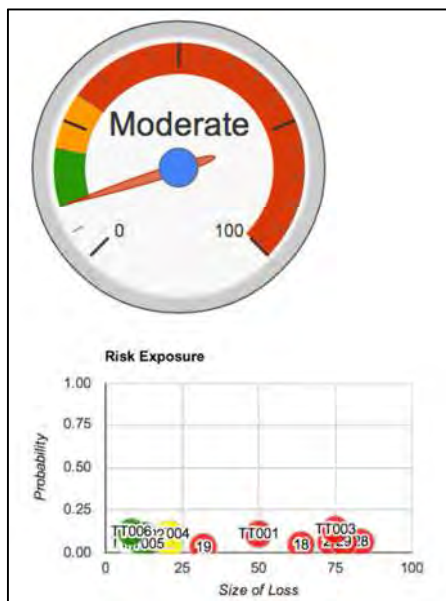
กล่าวโดยสรุปจากกรณีศึกษาที่ 1 การเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตามที่มีการเสนอขอในตารางที่ 5.4 โดยภาพรวมพบว่ามีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลางต่อโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 1-001 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-11 ในภาคผนวก ง. ซึ่งผู้จัดการโครงการจะดำเนินการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงต่อไป

- 5.3.2. ผลจากกรณีศึกษาที่ 2 : ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต และการขนส่งเอทานอล
 เนื่องด้วยข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต และ
 การขนส่งเอทานอล มีผลให้ต้องทำการเปลี่ยนแปลง 3 ความต้องการ คือ รหัสเสนอขอ 2-001, 2-
 002 และ 2-003 ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ผลเพื่อเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ
 ดังกล่าว ทำให้ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพที่ 5.5, 5.6 และ 5.7 ตามลำดับ



ภาพที่ 5.5 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
 เปลี่ยนแปลงความต้องการ 2-001

โดยที่การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 2-001 คือ “ระบบควรจะสามารถแสดงผลลัพธ์ใหม่ทันทีหลังจากที่มีการเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูล” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยที่มีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร ท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-4 ในภาคผนวก ง.



ภาพที่ 5.6 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลพัทธ์การเดือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 2-002

การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 2-002 คือ “ใช้ Microsoft Internet Explore , Google Chrome และ Mozilla Firefox เป็นเบราว์เซอร์ในการทดสอบเพื่อการแสดงผล” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยที่มีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ ,ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ทำยที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-5 ในภาคผนวก ง.



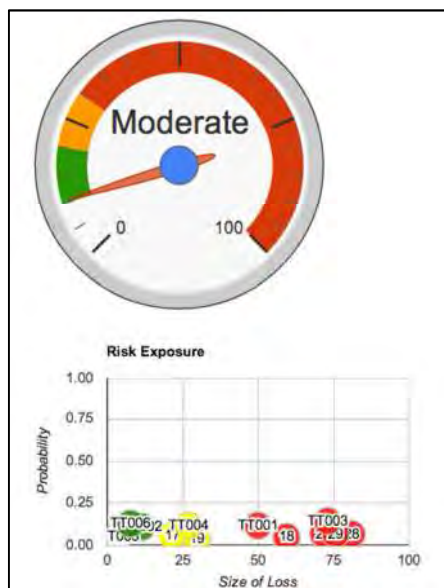
ภาพที่ 5.7 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 2-003

การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 2-003 คือ “ระบบต้องมีการสอบถามยืนยันทุกครั้งเมื่อผู้ใช้จะทำการเพิ่มเติม แก้ไข หรือลบข้อมูล” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับต่ำ โดยที่มีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร ท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสบการณ์ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-6 ในภาคผนวก ง.

กล่าวโดยสรุปจากกรณีศึกษาที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตามที่มีการเสนอขอในตารางที่ 5.6 โดยภาพรวมพบว่ามีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลางต่อโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 2-001 และ 2-002 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-12 ในภาคผนวก ง. ซึ่งผู้จัดการโครงการจะดำเนินการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงต่อไป

5.3.3. ผลจากกรณีศึกษาที่ 3 : เว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า

เนื่องด้วยข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการของเว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า มีผลให้ต้องทำการเปลี่ยนแปลง 4 ความต้องการ คือ รหัสเสนอขอ 3-001, 3-002, 3-003 และ 3-004 ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ผลเพื่อเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าว ทำให้ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพที่ 5.8, 5.9, 5.10 และ 5.11 ตามลำดับ



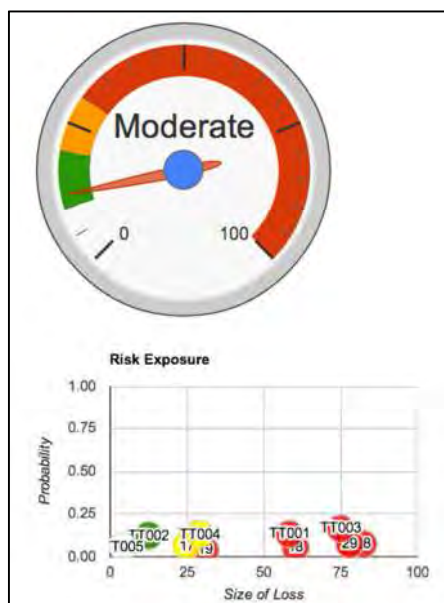
ภาพที่ 5.8 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 3-001

โดยที่การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 3-001 คือ “ระบบควรมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบบกราฟฟิก (Graphic user interface) ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยที่มีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ที่ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-7 ในภาคผนวก ง.



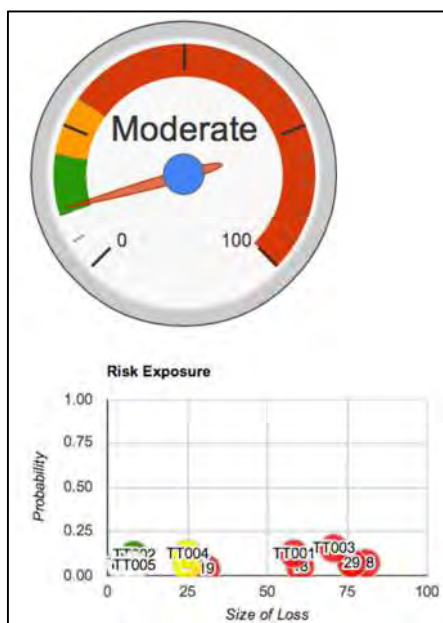
ภาพที่ 5.9 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเดือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 3-002

การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 3-002 คือ “ระบบแสดงผลเฉพาะข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ ประกาศจากภาครัฐ และข่าวเทคโนโลยีต่างๆ จากแหล่งที่มาอื่น” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับต่ำ โดยที่มีความความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ทำที่ที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสบการณ์ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 8 ในภาคผนวก ง.



ภาพที่ 5.10 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 3-003

การเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 3-003 คือ “ระบบควรจะได้รับการออกแบบและพัฒนาด้วยระบบจัดการข้อมูล (Content management system : CMS) เพื่อรองรับการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยที่มีความความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการมีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-9 ในภาคผนวก ง.



ภาพที่ 5.11 แผนภูมิแบบกระจายแสดงผลพัทธ์การเดือนความเสี่ยงจากข้อเสนอ
เปลี่ยนแปลงความต้องการ 3-004

และท้ายที่สุดการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 3-004 คือ “สามารถสร้างรายงานเอกสารทุกๆนามสกุลด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการออกรายงาน Crystal report” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยที่มีความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, มีความเสี่ยงปานกลางต่อปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ มีความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ ท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-10 ในภาคผนวก ง.

กล่าวโดยสรุปจากกรณีศึกษาที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความต้องการของระบบบริหารลานจอดรถ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตามที่มีการเสนอขอในตารางที่ 5.6 โดยภาพรวมพบว่ามีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลางต่อโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการตามรหัสเสนอขอ 3-001, 3-003 และ 3-004 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ง-13 ในภาคผนวก ง. ซึ่งผู้จัดการโครงการจะดำเนินการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงต่อไป

บทที่ 6

บทสรุป และข้อเสนอแนะ

ระบบเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งได้นำเสนอระเบียบวิธีวิจัย ขั้นตอนวิธีการ แบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และจากการวิเคราะห์ผลด้วยกรณีศึกษาสามารถสรุปผล, ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะในการวิจัย ดังต่อไปนี้

6.1. บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งนำเสนอเกี่ยวกับการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยใช้หลักการของการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ และเมื่อทำการวิเคราะห์ผลแล้วพบว่ามีมีความความเสี่ยง ก็จะทำการเตือนความเสี่ยงต่อผู้จัดการ โครงการ หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจสำหรับการเตรียมการเพื่อรับมือความเสี่ยงที่จะตามมา

โดยปัจจัยที่นำมาพิจารณาตามแบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งประกอบด้วย เขตของการเปลี่ยนแปลง, เขตของความเสี่ยง, ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ซึ่งใช้ข้อมูลที่มาจากรายงานซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนา โดยระบบจะเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ผล โดยพิจารณาจากข้อมูลต่างๆ ที่ทำการกำหนดไว้ในขั้นตอนแรก แล้วนั้นจึงทำการประเมินความเสี่ยง และแสดงผลลัพธ์การเตือนเสนอต่อผู้ใช้ และในท้ายที่สุดนำไปสู่การตัดสินใจสำหรับการเตือนความเสี่ยงโดยผู้จัดการ โครงการ หรือผู้รับผิดชอบโครงการดังกล่าวซึ่งมีสิทธิ์ในการพิจารณาการเสนอขอเปลี่ยนแปลงจากผู้ใช้ หรือผู้ร่วมงานในทีมพัฒนาซอฟต์แวร์นั่นเอง

เมื่อนำแบบจำลอง และขั้นตอนวิธีที่นำเสนอมาออกแบบและพัฒนาเป็นเครื่องมือสำหรับการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยเฉพาะ โดยที่เครื่องมือดังกล่าวสามารถใช้งานบันทึกข้อมูลได้แบบออนไลน์ รวมทั้งสามารถบันทึกผลลัพธ์จากการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนหลังสำหรับการนำไปวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการเมื่อทำโครงการซอฟต์แวร์ดังกล่าวเสร็จสิ้น ทั้งนี้เครื่องมือดังกล่าวยังมีความยืดหยุ่นต่อการปรับแก้ไขปัจจัยเสี่ยง, ค่าความน่าจะเป็น, ความสัมพันธ์ และค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ตรงตามบริบทของแต่ละโครงการซอฟต์แวร์มากที่สุด

และในท้ายที่สุด เมื่อทำการทดสอบด้วยกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการซอฟต์แวร์ที่นำเสนอ ซึ่งประกอบไปกับการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการกว่า 10 ข้อเสนอขอ พบว่าผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความต้องการ สามารถแจ้งเตือนผลลัพธ์ความเสี่ยงต่อโครงการ ได้ ยกตัวอย่างเช่น ข้อเสนอขอรหัส 3-003 คือ “ระบบควรจะได้รับบริการออกแบบและพัฒนาด้วยระบบจัดการข้อมูล (Content management system : CMS) เพื่อรองรับการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน” พบว่าโดยภาพรวมการเปลี่ยนแปลงความต้องการนี้มีโอกาสเสี่ยงภัยระดับปานกลาง โดยที่มีความความเสี่ยงระดับสูงต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากขาดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากเพื่อให้เกิดคุณภาพ, ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของแรงงานกำลังคน, ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลาของโครงการ, ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขตของโครงการ, กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ เนื่องจากความต้องการดังกล่าวเป็นความต้องการประเภท

ข้อจำกัดในการออกแบบ และมีระดับความสำคัญรอง ความเสี่ยงระดับมีนัยสำคัญต่อปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนของโครงการ และกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการบริหารจัดการ มีความเสี่ยงระดับปานกลางต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี ท้ายที่สุดมีความเสี่ยงระดับต่ำต่อกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร และแสดงผลลัพธ์รายละเอียดแบบเจาะลึก (Drill down) ได้เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้จัดการ โครงการในการดำเนินการต่างๆต่อไป เป็นต้น

6.2. ข้อจำกัด

- 6.2.1. ชุดข้อมูลปัจจัยเสี่ยง, ปัจจัยผลกระทบ, ค่าความน่าจะเป็น รวมทั้งค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้เป็นค่าเริ่มต้นในกรณีที่ไม่มีการแก้ไขโดยผู้จัดการ โครงการ อาจยังไม่สอดคล้องกับบริบทการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย
- 6.2.2. แม้ว่าเครื่องมือการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการจะออกแบบ และพัฒนาให้มีความยืดหยุ่นตามสถานการณ์จริงของแต่ละ โครงการซอฟต์แวร์มากที่สุด แต่ยังไม่เพียงพอต่อการใช้งานจริงในองค์กรต่างๆ
- 6.2.3. แม้ว่ากรณีศึกษาที่น่าเสนอจะได้ผลลัพธ์ที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงความต้องการจริง แต่เนื่องจากขาดข้อมูลอีกมาก ทำให้ไม่สามารถระบุเปรียบเทียบกับค่าจริงได้

6.3. ข้อเสนอแนะ

- 6.3.1. เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลปัจจัยเสี่ยง, ปัจจัยผลกระทบ, ค่าความน่าจะเป็น รวมทั้งค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยซึ่งใช้เป็นค่าเริ่มต้น มีความเหมาะสม และตรงตามบริบทการพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย จึงเสนอให้ทำการเก็บชุดข้อมูลในองค์กร หรือหน่วยงานการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยการนำหลักการของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) นำมาสร้างแบบเครือข่ายเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ และค่าความน่าจะเป็น เช่น ข่ายงานความเชื่อเบย์ (Bayesian belief network) และข่ายงานประสาทเทียม (Neural network) เป็นต้น เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้น
- 6.3.2. เครื่องมือการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการควรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งเพื่อให้ยืดหยุ่นกับการนำไปใช้ในโครงการซอฟต์แวร์ต่างๆ
- 6.3.3. เพื่อให้แนวคิด, แบบจำลอง, และเครื่องมือที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอมีความน่าเชื่อถือในการใช้งาน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในองค์กรพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆได้ จึงเสนอให้มีการทดสอบด้วยชุดข้อมูลที่มีความซับซ้อนของปัจจัยต่างๆมากขึ้น เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

รายการอ้างอิง

- [1] Houston, D. X., Mackulak, G. T., and Collofello, J. S. Stochastic Simulation of Risk Factor Potential Effects for Software Development Risk Management. The Journal of Systems and Software 59 (2001): 247-257.
- [2] Carr, M., Konda, S., Monarch, I., Walker, C., and Ulrich, F. Taxonomy-Based Risk Identification (CMU/SEI-93-TR-006) [Online]. 1993. Available form : <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/93tr006.cfm> [2012, September 8]
- [3] Wattanapokasin, W. and Rivepiboon, W. Cross-Cultural Risk Assessment Model. Proceedings of the 2009 International Conference on Signal Processing Systems, pp.536–540., 2009.
- [4] IEEE Computer Society. IEEE Std830 Recommended Practice for Software Requirements Specifications. (1998).
- [5] Bohner, S. A. Software change impacts-an evolving perspective. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance, pp. 263–272, 2002.
- [6] Chan, B., Foo, K., and Marks L. An Approach for Estimating the Time Needed to Perform Code Changes in Business Applications. International Journal on Software Tools 11 (November 2009): 503-515.
- [7] Boehm, B. W. et al. Software Cost Estimation With Cocomo II. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2009.
- [8] Krasner, H. Using the Cost of Quality Approach for Software. The Journal of Defense Software Engineering (November, 1998): 6-11.
- [9] Houston, D.X. and Keatsa, J.B. Cost of Software Quality: A Means of Promoting Software Process Improvement. Quality Engineering10 (30 March 2007): 563-573.
- [10] Schwalbe, K. Information Technology Project Management. 6th Edition. Cengage Learning, 2009.
- [11] Hughes, B. and Cotterell, M. Software Project Management. 4th Edition. McGraw-Hill Higher Education, 2009.
- [12] Boehm, B. W. and DeMarco, T. Software Risk Management. IEEE Software14 (1997): 17-19
- [13] Agile Modeling. Agile Requirements Change Management [Online]. 2012. Available form : <http://www.agilemodeling.com/essays/changeManagement.htm> [2012, September 8]
- [14] Feller, W. An Introduction to Probability Theory and Its Applications, Volume 1. 3rd Edition. Wiley, 1968.
- [15] Carlos, T. Requirements Traceability Matrix – RTM [Online]. 2008. Available form : <http://www.pmhut.com/requirements-traceability-matrix-rtm> [2012, September 8]
- [16] Bohner, S.A. Extending Software Change Impact Analysis into COTS Components. Proceedings of the 27th Annual NASA Goddard/IEEE Software Engineering Workshop, pp. 175-182, 2002.

- [17] Rashid, S.O. et al. Approach for Change Impact Analysis of Aspectual Requirements. Lancaster: Lancaster University AOSD-Europe, 2008. (Unpublished Manuscript)
- [18] Hui, A. K. T. and Liu, D. B. A Bayesian Belief Network Model and Tool to Evaluate Risk and Impact in Software Development Projects. Proceeding of the 2004 Annual Symposium Reliability and Maintainability-RAMS, pp. 297-301, 2004.
- [19] O'Neal, J. S. and Carver, D. L. Analyzing the impact of changing requirements. Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Software Maintenance, pp. 190-195, 2001.
- [20] North Dakota Information Technology Department. Requirement Analysis Guidebook [online]. 2001. Available form : <http://www.nd.gov/itd/standards/project-management> [2012, September 8]
- [21] Boehm, B. W. Software risk management: principles and practices. IEEE Software 8 (1991): 32–41.
- [22] ไพโรจน์ สว่างภพ. ระบบควบคุมการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตและการขนส่งเอทานอล. โครงการงานปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- [23] บัณฑิต รังสิรัตน์กุล. การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลการขนส่งสินค้า. โครงการงานปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

คำอธิบายยูสเคสจากการออกแบบเครื่องมือวิจัย

จากการออกแบบเครื่องมือวิจัย ได้ทำการออกแบบด้วยแผนภาพยูสเคส จึงมีรายละเอียดคำอธิบายยูสเคส ดังนี้

ตารางที่ ก-1 รายละเอียดยูสเคสการสร้างเอกสารความต้องการของโครงการ

ชื่อยูสเคส	Create Project Requirements
ผู้กระทำ	ผู้จัดการ โครงการ (Project manager)
แพ็คเกจ	Project Requirements Analysis
รายละเอียดยูสเคส	ผู้จัดการ โครงการเป็นผู้สร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้จัดการ โครงการจะต้องถูกกำหนดให้มีสิทธิ์ในการสร้างเอกสาร และตรวจสอบสิทธิ์โดยการลงทะเบียนเข้าใช้งาน
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้จัดการ โครงการลงทะเบียนเข้าใช้งานตามสิทธิ์ 2. ผู้จัดการ โครงการเลือกสร้างเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการ 3. ผู้จัดการ โครงการกรอกรายละเอียดข้อมูลความต้องการ 4. ระบบบันทึกข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	

ตารางที่ ก-2 รายละเอียดยูสเคสการแก้ไขปัจจัยเสี่ยง และค่าความน่าจะเป็น

ชื่อยูสเคส	Customize Risk factors and Probability value
ผู้กระทำ	ผู้จัดการ โครงการ (Project manager)
แพ็คเกจ	Project Requirements Analysis
รายละเอียดยูสเคส	ผู้จัดการ โครงการจะต้องเลือกปัจจัยเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบเมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงแต่ละความต้องการในโครงการที่บันทึกข้อมูล
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้จัดการ โครงการจะต้องถูกกำหนดให้มีสิทธิ์ในการสร้างเอกสาร, ตรวจสอบสิทธิ์โดยการลงทะเบียนเข้าใช้งาน และกรอกข้อมูลความต้องการของโครงการแล้ว
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้จัดการ โครงการกรอกรายละเอียดข้อมูลความต้องการ 2. ผู้จัดการ โครงการกำหนดปัจจัยเสี่ยง รวมทั้งแก้ไขค่าความน่าจะเป็นของปัจจัยเสี่ยงนั้นๆ ที่จะได้รับผลกระทบเมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 3. ผู้จัดการ โครงการสามารถเพิ่มปัจจัยเสี่ยงได้ แต่ต้องกำหนดกลุ่มปัจจัยเสี่ยง และกำหนดค่าความน่าจะเป็นให้กับปัจจัยเสี่ยงนั้นๆด้วย 4. ระบบบันทึกข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	

ตารางที่ ก-3 รายละเอียดคุณลักษณะการแก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย

ชื่อคุณลักษณะ	Customize Relationship of each factors
ผู้กระทำ	ผู้จัดการ โครงการ (Project manager)
แพ็คเกจ	Project Requirements Analysis
รายละเอียดคุณลักษณะ	ผู้จัดการ โครงการสามารถแก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ หากไม่ทำการแก้ไขความสัมพันธ์ ระบบจะใช้ความสัมพันธ์โดยปริยายที่กำหนดไว้
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้จัดการ โครงการจะต้องถูกกำหนดให้มีสิทธิ์ในการสร้างเอกสาร, ตรวจสอบสิทธิ์โดยการลงทะเบียนเข้าใช้งาน และกรอกข้อมูลความต้องการของโครงการแล้ว
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้จัดการ โครงการกรอกรายละเอียดข้อมูลความต้องการ 2. ผู้จัดการ โครงการกำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย 3. หากไม่กำหนด ระบบจะใช้ความสัมพันธ์โดยปริยายที่กำหนดไว้ 4. ระบบบันทึกข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	

ตารางที่ ก-4 รายละเอียดคุณลักษณะการแก้ไขค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ชื่อคุณลักษณะ	Customize Weight of each factors
ผู้กระทำ	ผู้จัดการ โครงการ (Project manager)
แพ็คเกจ	Project Requirements Analysis
รายละเอียดคุณลักษณะ	ผู้จัดการ โครงการสามารถแก้ไขค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ หากไม่ทำการแก้ไขค่าน้ำหนัก ระบบจะใช้ความสัมพันธ์โดยปริยายที่กำหนดไว้
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้จัดการ โครงการจะต้องถูกกำหนดให้มีสิทธิ์ในการสร้างเอกสาร, ตรวจสอบสิทธิ์โดยการลงทะเบียนเข้าใช้งาน และกรอกข้อมูลความต้องการของโครงการแล้ว
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้จัดการ โครงการกรอกรายละเอียดข้อมูลความต้องการ 2. ผู้จัดการ โครงการกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย 3. หากไม่กำหนด ระบบจะใช้ค่าน้ำหนักโดยปริยายที่กำหนดไว้ 4. ระบบบันทึกข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	

ตารางที่ ก-5 รายละเอียดคุณลักษณะการสร้างข้อเสนอขอเปลี่ยนแปลงสำหรับแต่ละโครงการ

ชื่อคุณลักษณะ	Create Change Request for each Project
ผู้กระทำ	ผู้ใช้ (User)
แพ็คเกจ	Change Request
รายละเอียดคุณลักษณะ	เมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ผู้ใช้ทำการสร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการตามแบบเสนอขอที่กำหนด
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้ใช้งานจะต้องมีสิทธิ์ในการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ภายใต้โครงการซอฟต์แวร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และข้อมูลการเสนอขอจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการนั้นๆ
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้ลงทะเบียนเข้าใช้งานตามสิทธิ์ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนั้นๆ 2. ผู้ใช้เลือกสร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการตามโครงการที่รับผิดชอบ 3. ผู้ใช้กรอกข้อมูลการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 4. ระบบบันทึกข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	

ตารางที่ ก-6 รายละเอียดคุณลักษณะกำหนดเหตุผลและวิธีการในข้อเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ

ชื่อคุณลักษณะ	Identify Reason and Solution of Change
ผู้กระทำ	ผู้ใช้ (User)
แพ็คเกจ	Change Request
รายละเอียดคุณลักษณะ	เมื่อมีการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ผู้ใช้ต้องทำการกำหนดเหตุผล และวิธีการแก้ไขสำหรับการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้ใช้งานจะต้องมีสิทธิ์ในการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ ภายใต้โครงการซอฟต์แวร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และข้อมูลการเสนอขอจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการนั้นๆ
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกสร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการตามโครงการที่รับผิดชอบ 2. ผู้ใช้กรอกข้อมูลการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 3. ผู้ใช้กำหนด โดยการเหตุผล และวิธีการแก้ไขสำหรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการ 4. ระบบบันทึกข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	

ตารางที่ ก-7 รายละเอียดคุณสมบัติการแสดงผลลัพธ์บนแดชบอร์ดแสดงผล

ชื่อคุณสมบัติ	View Result in Dashboard
ผู้กระทำ	ผู้จัดการ โครงการ (Project manager) และ ผู้ใช้ (User)
แพ็คเกจ	Warning Result
รายละเอียดคุณสมบัติ	เมื่อสร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแสดงผลการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการดังกล่าวบนแดชบอร์ดแสดงผล
เงื่อนไขก่อนหน้า	ระบบจะเรียกข้อมูลการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และข้อมูลการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการนั้นมาพิจารณา
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้ยืนยันข้อมูลการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ 2. ระบบทำการคำนวณผลลัพธ์ 3. ระบบแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงบนแดชบอร์ดแสดงผล
เงื่อนไขภายหลัง	ผู้จัดการ โครงการที่เกี่ยวข้องกับโครงการนั้นๆสามารถเรียกผลลัพธ์มาดูย้อนหลังได้

ตารางที่ ก-8 รายละเอียดคุณสมบัติแสดงผลลัพธ์เชิงลึกของผลลัพธ์

ชื่อคุณสมบัติ	Drill-down Result
ผู้กระทำ	ผู้จัดการ โครงการ (Project manager) และ ผู้ใช้ (User)
แพ็คเกจ	Warning Result
รายละเอียดคุณสมบัติ	เมื่อสร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และระบบจะทำการแสดงผลการเตือนความเสี่ยงบนแดชบอร์ดแสดงผลแล้ว ผู้จัดการ โครงการ และผู้ใช้ สามารถดูรายละเอียดเชิงลึกของผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงได้
เงื่อนไขก่อนหน้า	ระบบจะเรียกข้อมูลการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และข้อมูลการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการนั้นมาพิจารณา
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงบนแดชบอร์ดแสดงผล 2. ผู้จัดการ โครงการ และผู้ใช้ สามารถดูรายละเอียดเชิงลึกของผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงได้
เงื่อนไขภายหลัง	ผู้จัดการ โครงการที่เกี่ยวข้องกับโครงการนั้นๆสามารถเรียกผลลัพธ์มาดูย้อนหลังได้

ภาคผนวก ข.

**คำอธิบายบัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของแต่ละคลาส
จากการออกแบบเครื่องมือวิจัย**

จากการออกแบบเครื่องมือวิจัย ได้ทำการออกแบบด้วยแผนภาพคลาส จึงมีรายละเอียดคำอธิบายบัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของแต่ละคลาส (CRC Card) ดังนี้

ตารางที่ ข-1 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Project Manger

Project Manager	CRC001
คลาสแม่ : -	
คลาสน้อย : -	
คำอธิบาย: ผู้จัดการ โครงการ ที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงโครงการซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบ	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- pm_id	รหัสผู้จัดการโครงการ
- username	ชื่อลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ
- password	รหัสผ่าน
- priority	สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลโครงการที่เกี่ยวข้อง
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง
requirement_analysis_content()	Project Requirements Analysis
overview_result()	Change Request

ตารางที่ ข-2 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส User or Stakeholder

User or Stakeholder	CRC002
คลาสแม่ : -	
คลาสย่อย : -	
คำอธิบาย: ผู้ใช้ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับ โครงการซอฟต์แวร์ที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- user_id - username - password - priority	รหัสผู้ใช้ ชื่อลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ รหัสผ่าน สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลโครงการที่เกี่ยวข้อง
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง
change_request_content()	Change Request

ตารางที่ ข-3 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Project Requirements Analysis

Project Requirements Analysis	CRC003
คลาสแม่ : -	
คลาสย่อย : -	
คำอธิบาย: บันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์, แก้ไขปัจจัยเสี่ยง และแก้ไขความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- project_id - requirement_type - importance - riskfactor - probability	รหัสโครงการซอฟต์แวร์ ประเภทของความต้องการ ความสำคัญของความต้องการ ปัจจัยเสี่ยง ค่าความน่าจะเป็น
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง
login() change_request_content() edit_relation()	Project Manger Change Request Requirement Changes

ตารางที่ ข-4 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Change Request

Change Request	CRC004
คลาสแม่ : -	
คลาสร้อย : -	
คำอธิบาย: สร้างการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ และวิเคราะห์ผลการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยพิจารณาข้อมูลจากเอกสารการวิเคราะห์ความต้องการ	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- change_request_id - reason_change - solution_change	รหัสการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลง วิธีการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลง
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง
login() login() requirement_analysis_content() drill_down()	Project Manager User or Stakeholder Project Requirements Analysis Requirements Changes

ตารางที่ ข-5 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Requirement Changes

Requirement Changes	CRC005
คลาสแม่ : -	
คลาสร้อย : Change set , Risk set, Relationship	
คำอธิบาย: ข้อมูลที่สำคัญจากแบบจำลองการเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- change_set - risk_set - relationship - weight	เซตของการเปลี่ยนแปลง เซตของความเสี่ยง ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง
requirement_analysis_content() change_request_content()	Project Requirements Analysis Requirements Changes

ตารางที่ ข-6 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Change set

Change set	CRC006
คลาสแม่ : Requirement Changes	
คลาสร้อยย : -	
คำอธิบาย: เซตของการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- requirement_type - importance - reason_change - solution_change	ประเภทของความต้องการ ความสำคัญของความต้องการ เหตุผลของการเสนอขอเปลี่ยนแปลง วิธีการแก้ไขตามการเสนอขอเปลี่ยนแปลง
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ ข-7 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Risk set

Risk set	CRC007
คลาสแม่ : Requirement Changes	
คลาสร้อยย : -	
คำอธิบาย: เซตของความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- riskfactor - impactfactor - probabilty	ปัจจัยเสี่ยง ปัจจัยผลกระทบ ค่าความน่าจะเป็น
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ ข-8 บัตรอธิบายความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของคลาส Relationship

Relationship	CRC008
คลาสแม่ : Requirement Changes	
คลาสย่อย : -	
คำอธิบาย: ความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์	
คุณลักษณะ	
ชื่อ	คำอธิบาย
- source	ปัจจัยต้นทาง
- destination	ปัจจัยปลายทาง
- weight	ค่าน้ำหนัก
หน้าที่รับผิดชอบ	
ชื่อ	คลาสที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ค.

พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากการออกแบบเครื่องมือวิจัย

จากการออกแบบเครื่องมือวิจัย ได้ทำการออกแบบด้วยแผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตีสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จึงมีรายละเอียดพจนานุกรมของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดังนี้

ตารางที่ ค-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_requirement_analysis

(ตารางข้อมูลทั่วไปของการวิเคราะห์ความต้องการในโครงการซอฟต์แวร์)

ชื่อสแตมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
ra_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสโครงการ
ra_project_name	varchar(255)		ไม่ว่าง	ชื่อโครงการ
ra_project_client	varchar(255)		ไม่ว่าง	เจ้าของโครงการ
ra_project_manager	varchar(255)		ไม่ว่าง	ผู้จัดการโครงการ
updated_date	datetime		ไม่ว่าง	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
ra_document_scope	text		ไม่ว่าง	ขอบเขตของเอกสาร
ra_prepared_by	varchar(1024)		ไม่ว่าง	ผู้จัดเตรียมข้อมูล

ตารางที่ ค-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_requirement_scope

(ตารางข้อมูลความต้องการจำแนกตามขอบเขตของโครงการซอฟต์แวร์)

ชื่อสแตมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
rs_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสความต้องการในขอบเขต
rs_type	int(11)		ไม่ว่าง	ประเภทของความต้องการ
rs_rf_list_id	varchar(255)		ไม่ว่าง	รหัสปัจจัยเสี่ยง
rs_requirement	varchar(255)		ไม่ว่าง	ข้อมูลความต้องการ
rs_priority	tinyint(4)		ไม่ว่าง	ความสำคัญ
rs_ra_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสโครงการ
rs_is_in_scope	tinyint(1)		ไม่ว่าง	สถานะอยู่/ไม่อยู่ในขอบเขต
rs_reason	varchar(255)		ไม่ว่าง	เหตุผลที่ไม่อยู่ในขอบเขต

ตารางที่ ค-3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_changerequest (ตารางข้อมูลทั่วไปของการเสนอขอเปลี่ยนแปลง)

ชื่อสคมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
cr_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสการเสนอขอ
cr_ra_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสโครงการ
cr_recommendations	text		ไม่ว่าง	คำแนะนำ
created_by	varchar(255)		ไม่ว่าง	ผู้เสนอขอ
created_date	datetime		ไม่ว่าง	วันที่เสนอขอ

ตารางที่ ค-4 พจนานุกรมข้อมูลตารางrisk_changerequest_requirement

(ตารางข้อมูลรายละเอียดของการเสนอขอเปลี่ยนแปลงความต้องการ)

ชื่อสคมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
crr_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสรายละเอียดการเสนอขอ
crr_cr_id	int(11)	PK	ไม่ว่าง	รหัสการเสนอขอ
crr_rs_id	int(11)		ไม่ว่าง	รหัสความต้องการในขอบเขต
crr_requirement	varchar(255)		ว่าง	ความต้องการที่เปลี่ยนแปลง
crr_reason	int(11)		ว่าง	เหตุผลในการเสนอขอ
crr_solution	int(11)		ไม่ว่าง	วิธีการแก้ไขตามการเสนอขอ

ตารางที่ ค-5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_riskfactor (ตารางข้อมูลโดยปริยายของปัจจัยเสี่ยง)

ชื่อสคมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
rf_id	varchar(11)	PK	ไม่ว่าง	รหัสปัจจัยเสี่ยงโดยปริยาย
rf_risk_name	text	FK	ไม่ว่าง	ชื่อปัจจัยเสี่ยง
rf_prob_value	float		ไม่ว่าง	ค่าความน่าจะเป็น
rf_id_group	varchar(11)		ไม่ว่าง	รหัสกลุ่มปัจจัยเสี่ยง

ตารางที่ ค-6 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_factor_relation

(ตารางข้อมูลโดยปริยายของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ)

ชื่อสคมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
risk_factor_relation_id	int(11)	FK	ไม่ว่าง	รหัสความสัมพันธ์โดยปริยาย
src_riskfactor_id	varchar(11)		ไม่ว่าง	ปัจจัยต้นทาง
dst_riskfactor_id	varchar(11)		ไม่ว่าง	ปัจจัยปลายทาง

ตารางที่ ค-7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_riskfactor_custom (ตารางข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่จัดเก็บ)

ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
rfc_id	int(11)	PK	ไม่ว่าง	รหัสปัจจัยเสี่ยงที่จัดเก็บ
rfc_rs_id	bigint(20)	PK	ไม่ว่าง	รหัสความต้องการในขอบเขต
rfc_prob_value	float		ไม่ว่าง	ค่าความน่าจะเป็นที่จัดเก็บ
rfc_rf_id	varchar(11)		ไม่ว่าง	รหัสปัจจัยเสี่ยง โดยปริยาย

ตารางที่ ค-8 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_factor_relation_custom
(ตารางข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่จัดเก็บ)

ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
risk_factor_relation_custom_id	int(11)	PK	ไม่ว่าง	รหัสความสัมพันธ์ที่จัดเก็บ
rs_id	int(11)	PK	ไม่ว่าง	รหัสความต้องการในขอบเขต
src_id	varchar(11)		ไม่ว่าง	ปัจจัยต้นทางที่จัดเก็บ
dst_id	varchar(11)		ไม่ว่าง	ปัจจัยปลายทางที่จัดเก็บ
value	double		ว่าง	ค่าน้ำหนักที่จัดเก็บ
table_type	int(11)		ไม่ว่าง	ประเภทของความสัมพันธ์

ตารางที่ ค-9 พจนานุกรมข้อมูลตาราง risk_lookup (ตารางข้อมูลรายการปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง)

ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	คำอธิบาย
lk_id	bigint(20)	FK	ไม่ว่าง	รหัสปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง
lk_category	varchar(255)		ไม่ว่าง	ประเภทของปัจจัยต่างๆ
lk_name	varchar(255)		ไม่ว่าง	ชื่อปัจจัยต่างๆ

ภาคผนวก ง.

ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาด้วยกรณีศึกษา

จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณีศึกษา เมื่อวิเคราะห์ผลตามแนวทางที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ จึงได้ผลลัพธ์การเตือนความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยรายละเอียดของผลลัพธ์ตามรหัสการเสนอขอมี้ดังนี้

ตารางที่ ง-1 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 1-001

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	58.3333	0.1327	7.7421
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	20.8333	0.1248	2.6003
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	83.3333	0.1646	13.7193
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	29.1667	0.1316	3.8381
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	4.1667	0.0593	0.2471
6.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	25.0000	0.0664	1.6590
7.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	66.1765	0.0556	3.6799
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	83.8235	0.0746	6.2535
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	33.8235	0.0412	1.3921
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	88.2353	0.0746	6.5826
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	83.8235	0.0746	6.2535

ตารางที่ ง-2 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 1-002

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	53.5714	0.1156	6.1952
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	7.1429	0.1088	0.7768
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	57.1429	0.1434	8.1970
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	21.4286	0.1147	2.4570
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	3.5714	0.0517	0.1845
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	10.7143	0.1287	1.3788
7.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	23.6842	0.0578	1.3695
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	56.5789	0.0485	2.7413
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	65.7895	0.0650	4.2765
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	25	0.0359	0.8965

11.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	76.3158	0.0650	4.9608
12.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	71.0526	0.0650	4.6186

ตารางที่ ง-3 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 1-003

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	42.8571	0.1156	4.9561
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	10.7143	0.1088	1.1652
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	64.2857	0.1434	9.2216
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	17.8571	0.1147	2.0475
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	3.5714	0.0517	0.1845
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	14.2857	0.1287	1.8383
7.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขนาดโครงการ	19.7368	0.0578	1.1412
8.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านแรงงานกำลังคน	57.8947	0.0485	2.8051
9.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านตารางเวลา	64.4737	0.0650	4.1910
10.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขอบเขต	27.6316	0.0359	0.9909
11.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	76.3158	0.0650	4.9608
12.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	71.0526	0.0650	4.6186

ตารางที่ ง-4 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 2-001

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	53.8462	0.1327	7.1466
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	7.6923	0.1248	0.9601
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	65.3846	0.1646	10.7644
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	23.0769	0.1316	3.0368
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	11.5385	0.0593	0.6842
6.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขนาดโครงการ	24.2857	0.0664	1.6116
7.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านแรงงานกำลังคน	58.5714	0.0556	3.2570
8.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านตารางเวลา	74.2857	0.0746	5.5420
9.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขอบเขต	28.5714	0.0412	1.1759

10.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	78.5714	0.0746	5.8617
11.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	74.2857	0.0746	5.5420

ตารางที่ ง-5 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 2-002

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	50	0.1089	5.4471
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	12.5	0.1025	1.2806
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	75	0.1351	10.1351
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	20.8333	0.1080	2.2503
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	12.5	0.0487	0.6085
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	8.3333	0.1212	1.0102
7.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า	8.3333	0.0579	0.4829
8.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขนาดโครงการ	20.8333	0.0545	1.1348
9.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านแรงงานกำลังคน	63.8889	0.0456	2.9161
10.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านตารางเวลา	73.6111	0.0612	4.5077
11.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขอบเขต	31.9444	0.0338	1.0792
12.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	83.3333	0.0612	5.1030
13.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	77.7778	0.0612	4.7628

ตารางที่ ง-6 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 2-003

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	57.1429	0.1089	6.2252
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	7.1429	0.1025	0.7318
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	64.2857	0.1351	8.6872
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	21.4286	0.1080	2.3146
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	10.7143	0.0487	0.5215
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	7.1429	0.1212	0.8659
7.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า	7.1429	0.0579	0.4139
8.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขนาดโครงการ	25	0.0545	1.3618

9.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านแรงงานกำลังคน	64.4737	0.0456	2.9428
10.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านตารางเวลา	75	0.0612	4.5927
11.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขอบเขต	30.2632	0.0338	1.0224
12.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	84.2105	0.0612	5.1567
13.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	78.9474	0.0612	4.8344

ตารางที่ ง-7 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการทรัพยากรเสนอขอ 3-001

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	50	0.1156	5.7822
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	11.5385	0.1088	1.2549
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	73.0769	0.1434	10.4826
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	26.9231	0.1147	3.0870
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	3.8462	0.0517	0.1987
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	7.6923	0.1287	0.9899
7.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขนาดโครงการ	21.6216	0.0578	1.2502
8.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านแรงงานกำลังคน	59.4595	0.0485	2.8809
9.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านตารางเวลา	71.6216	0.0650	4.6556
10.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านขอบเขต	29.7297	0.0359	1.0662
11.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	81.0811	0.0650	5.2705
12.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	75.6757	0.0650	4.9192

ตารางที่ ง-8 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-002

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	58.8235	0.1089	6.4083
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	11.7647	0.1025	1.2053
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	73.5294	0.1351	9.9363
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	26.4706	0.1080	2.8592
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	8.8235	0.0487	0.4295
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	5.8824	0.1212	0.7131
7.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า	5.8824	0.0579	0.3409
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	28.0488	0.0545	1.5278
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	75.6098	0.0456	3.4511
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	89.0244	0.0612	5.4515
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	36.5854	0.0338	1.2360
12.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	97.5610	0.0612	5.9743
13.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	92.6829	0.0612	5.6756

ตารางที่ ง-9 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-003

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	58.3333	0.1327	7.7421
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	12.5	0.1248	1.5602
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	75.0000	0.1646	12.3474
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	29.1667	0.1316	3.8381
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	4.1667	0.0593	0.2471
6.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	25	0.0664	1.6590
7.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	60.2941	0.0556	3.3528
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	77.9412	0.0746	5.8147
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	30.8824	0.0412	1.2711
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	82.3529	0.0746	6.1438
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	77.9412	0.0746	5.8147

ตารางที่ ง-10 ตารางความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการรหัสการเสนอขอ 3-004

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	58.3333	0.1240	7.2316
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	8.3333	0.1166	0.9715
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	70.8333	0.1538	10.8925
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	25	0.1229	3.0729
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	8.3333	0.0554	0.4616
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า	4.1667	0.0659	0.2748
7.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	25	0.0620	1.5496
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	60.2941	0.0519	3.1317
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	76.4706	0.0697	5.3288
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	30.8824	0.0384	1.1872
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	80.8824	0.0697	5.6362
12.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	76.4706	0.0697	5.3288

ตารางที่ ง-11 ตารางความเสี่ยงโดยภาพรวมจากรหัสการเสนอขอ 1-001, 1-002 และ 1-003

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	32.9365	0.0799	2.6330
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	8.2341	0.0752	0.6190
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	44.8413	0.0992	4.4466
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	14.3849	0.0793	1.1402
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	2.4802	0.0357	0.0886
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	12.5	0.1287	1.6085
7.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	14.6930	0.0400	0.5873
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	39.7575	0.0335	1.3316
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	46.4267	0.0449	2.0862
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	19.0144	0.0248	0.4714
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	52.8638	0.0449	2.3755
12.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	49.4969	0.0449	2.2242

ตารางที่ ง-12 ตารางความเสี่ยงโดยภาพรวมจาการห้สการเสนอขอ 2-001, 2-002 และ 2-003

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	36.3553	0.0766	2.7845
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	5.7463	0.0720	0.4139
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	44.8260	0.0950	4.2587
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	14.4612	0.0759	1.0982
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	7.5778	0.0342	0.2593
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	7.7381	0.1212	0.9381
7.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า	7.7381	0.0579	0.4484
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	7.7381	0.0579	0.4484
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	41.9013	0.0321	1.3446
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	49.6495	0.0431	2.1375
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	20.1737	0.0238	0.4792
12.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	55.0543	0.0431	2.3702
13.	ปัจจัยผลกระทบด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	51.6597	0.0431	2.2241

ตารางที่ ง-13 ตารางความเสี่ยงโดยภาพรวมจาการห้สการเสนอขอ 3-001, 3-002, 3-003 และ 3-004

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง/ปัจจัยผลกระทบ	ขนาดของความสูญเสีย	ค่าความน่าจะเป็น	ค่าโอกาสเสี่ยง
1.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านระบบ	23.9788	0.0514	1.2328
2.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี	4.0960	0.0483	0.1980
3.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านทรัพยากร	30.0669	0.0638	1.9174
4.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบริหารจัดการ	10.9053	0.0510	0.5559
5.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านบุคลากร	2.9585	0.0230	0.0680
6.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านประสิทธิภาพ	1.6968	0.0312	0.0530
7.	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านลูกค้า	5.0245	0.0619	0.3112
8.	ปัจจัยผลกระทบด้านขนาดโครงการ	10.4029	0.0257	0.2674
9.	ปัจจัยผลกระทบด้านแรงงานกำลังคน	25.7259	0.0215	0.5541
10.	ปัจจัยผลกระทบด้านตารางเวลา	32.3063	0.0289	0.9336
11.	ปัจจัยผลกระทบด้านขอบเขต	13.0572	0.0159	0.2082

12.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพ	34.5268	0.0289	0.9978
13.	ปัจจัยผลกระทบต่อด้านต้นทุนเนื่องจากความไม่สอดคล้องกับคุณภาพ	32.6277	0.0289	0.9429

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอิสสระพงษ์ ค้วนเครือ เกิดเมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ.2528 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะศิลปศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2552