สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตอย่างมาก ไม่ใช่เพียงเพื่อพัฒนาระบบให้สามารถเสร็จสมบูรณ์ และทันตามเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่การพัฒนาซอฟต์แวร์ในปัจจุบันยังให้ความสำคัญในเรื่องอื่นๆ อีก เช่น ประสิทธิภาพที่จะได้ (Performance) ความถูกต้องของระบบ (Correctness) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) เป็นต้น

การนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์มักนำมาใช้ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Coding) เป็นส่วนใหญ่ หรือเป็นการนำกลับมาใช้ใหม่ทางด้านแนวคิด (Reuse Concept) ในกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design) แต่ยังมีอีกหลายส่วนในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบรูป (Pattern) [1, 2] คือ การนำกลับมาใช้ใหม่ประเภทหนึ่ง แนวคิดของแบบรูป เป็นการอาศัยประสบการณ์จากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำๆ โดยนำองค์ความรู้ (Knowledge) การทำอย่างไร (How-to) มานำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการนำกลับมาใช้ใหม่ในระดับความคิดรวบยอด โดยพิจารณาไปยังปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อพิจารณาหาผลการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แรกเริ่มแบบรูปได้ถูกนำเสนอในงานด้านสถาปัตยกรรม[3] และถือว่าประสบความสำเร็จอย่างมากในการนำมาใช้กับงานวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยเฉพาะในการนำไปใช้กับการออกแบบ [4]

แบบรูปความต้องการ (Requirement Pattern) [5-9] คือ แบบรูปที่นำมาใช้กับวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ โดยใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับกระบวนการทางวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ตลอดจนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อกำหนดของระบบที่เห็นพ้องร่วมกัน ส่วนโครงสร้างแบบรูปความต้องการ (Requirement Pattern Structure) คือ ความสัมพันธ์และองค์ประกอบของแบบรูปความต้องการ ซึ่งแสดงความเกี่ยวข้องของแบบรูปแต่ละชนิด ลักษณะการอ้างอิง และรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละส่วนในแบบรูป ดังนั้นแบบรูปความต้องการจะช่วยในการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ใช้แก้ปัญหาในงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ และเพิ่มประสิทธิภาพของตัวระบบที่พัฒนา แบบรูปจะเป็นวิธีการและเครื่องมือใหม่ที่จะช่วยให้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ประสบความสำเร็จ โดยมีผลของการนำไปใช้แก้ปัญหาก่อนหน้าเป็นสิ่งยืนยัน

การสร้างแบบรูปความต้องการต้องอาศัยประสบการณ์และองค์ความรู้ที่มีอยู่ ซึ่งจะออกมาเป็นแบบรูปที่ดีได้นั้นต้องอาศัยโครงสร้างแบบรูปความต้องการที่เหมาะสม โดยงานวิจัยนี้ได้ให้ความสำคัญ

กับการออกแบบโครงสร้างแบบรูปความต้องการเป็นหลัก เพื่อหวังว่าจะได้โครงสร้างแบบรูปความต้องการที่เหมาะสมกับการนำไปใช้โดยเฉพาะการนำไปใช้กับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤติ

ระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต (Safety-Critical System) [10-12] เป็นระบบที่ต้องให้ความสำคัญกับความถูกต้องและผลการทำงานของระบบอย่างเข้มงวด เนื่องจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับระบบจะส่งผลให้เกิดความสูญเสียโดยตรงต่อชีวิต การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบประเภทนี้จึงมีกระบวนการที่ซับซ้อนและเจาะจงกว่าระบบทั่วๆ ไป และต้องอาศัยประสบการณ์ในการวิเคราะห์อันตราย (Hazard Analysis) ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเห็นว่าการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต จำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจและประสบการณ์ในการพัฒนาระบบเป็นอย่างมาก ดังนั้นแบบรูปจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาช่วยในเรื่องของการขาดแคลนประสบการณ์ ทำให้สามารถมั่นใจในความถูกต้องที่จะได้

แบบรูปความต้องการสำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต จะช่วยในการแก้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นมาในอดีต โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มากนัก ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้แบบรูป มีความถูกต้อง ครอบคลุมปัญหา และทำได้รวดเร็ว โดยเฉพาะระบบปลอดภัยเชิงวิกฤตซึ่งเคร่งครัดกับความถูกต้องของการทำงาน และข้อกำหนดของระบบ

ในปัจจุบันยังไม่มีงานที่เสนอโครงสร้างของแบบรูปที่เหมาะสมกับงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ที่ใช้กับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเสนอโครงสร้างแบบรูปความต้องการซึ่งจะนำไปใช้เป็นแม่แบบในการสร้างแบบรูปความต้องการ โดยเฉพาะสำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต ดังนั้นโครงสร้างแบบรูปที่เสนอจะสามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบรูปเพื่อถ่ายทอดการแก้ปัญหาและประสบการณ์ในการพัฒนาระบบปลอดภัยเชิงวิกฤตได้

ในงานวิจัยนี้ยังนำเสนอแนวทางในการนำแบบรูปความต้องการที่เสนอไปใช้งานด้วย เพื่อให้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้แบบรูปทำได้ง่าย มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเกิดการนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยรวม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) วิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างแบบรูปความต้องการ ที่สนับสนุนกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ของระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต
2) สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างและบริหารแบบรูปความต้องการสำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต
3) สร้างวิธีการและกระบวนการในการนำแบบรูปความต้องการไปใช้ในกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 นำเสนอโครงสร้างและองค์ประกอบของแบบรูป สำหรับกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์สำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต

1.3.2 แบบรูปความต้องการที่ได้ต้องช่วยในกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ดังนี้

1) สามารถช่วยในกระบวนการเก็บความต้องการซอฟต์แวร์ได้
2) สามารถช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์ได้
3) สามารถช่วยในกระบวนการจัดทำข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ได้
4) สามารถช่วยในกระบวนการประเมินความต้องการซอฟต์แวร์ได้

1.3.3 สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการสร้างและใช้งานแบบรูปความต้องการ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1) เครื่องมือสามารถช่วยในการสร้างแบบรูปความต้องการ
2) เครื่องมือช่วยในการนำแบบรูปไปใช้งาน
3) เครื่องมือช่วยในการประเมินแบบรูป

1.3.4 ออกแบบกระบวนการในการบริหารและใช้แบบรูปความต้องการ ที่จะสามารถช่วยในการนำแบบรูป และเครื่องมือ ไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.5 ทำการวัดและการประเมินการนำแบบรูปความต้องการไปใช้ โดยวิธีการตอบคำถามเพื่อทดสอบการทำงานในงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ โดยสร้างแบบรูปสำหรับสถานการณ์ที่ทดสอบและใช้คนทำการทดสอบเปรียบเทียบการใช้และไม่ใช้แบบรูป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ช่วยแก้ปัญหาในกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ โดยอาศัยหลักการของแบบรูป ซึ่งจะเป็นการถ่ายทอดและใช้ประสบการณ์ช่วยให้โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ประสบผลสำเร็จ
2) ช่วยให้การพัฒนาระบบโดยเฉพาะระบบปลอดภัยเชิงวิกฤตทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความเสียหายที่เกิดจากกระบวนการวิศวกรรมความต้องการที่ผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะกับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

3) ได้แนวทางใหม่เพื่อนำมาใช้หรือสนับสนุนกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งมีจุดเด่นคือ การนำกลับมาใช้ใหม่ โดยเฉพาะในแง่ของประสบการณ์และปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

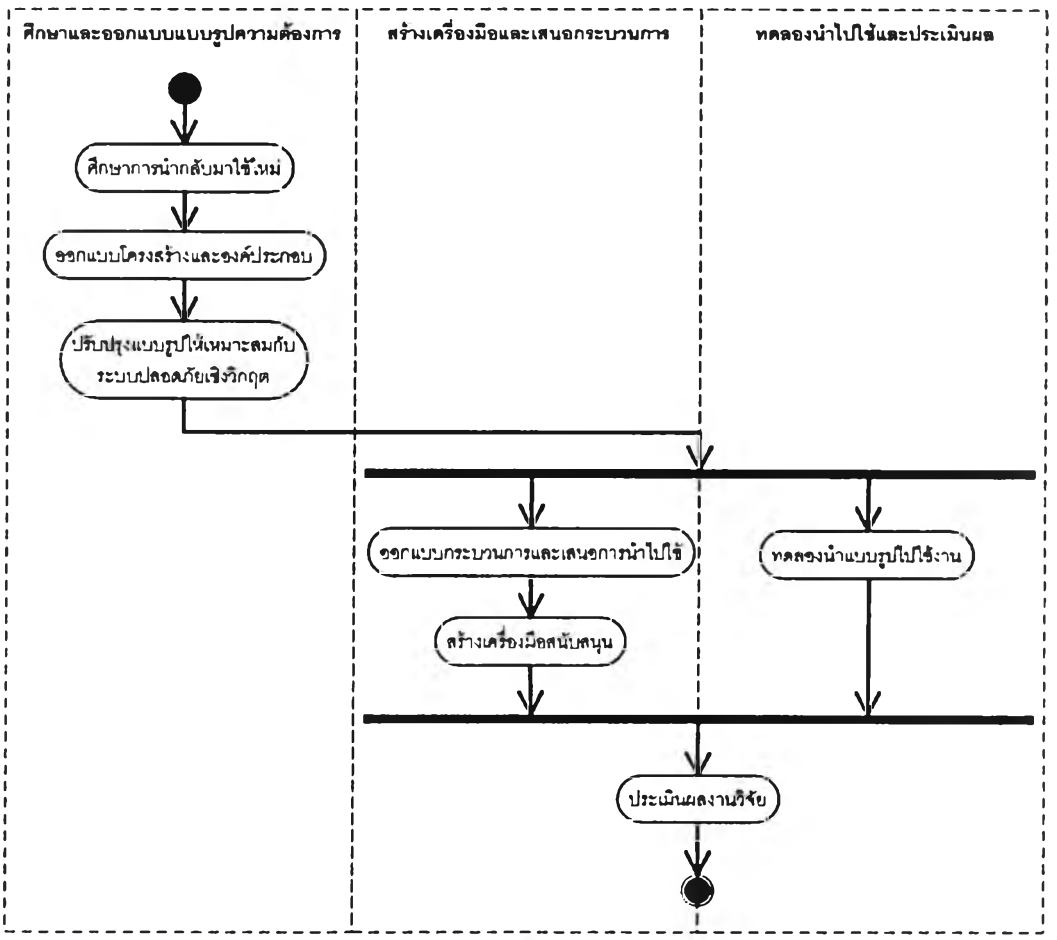
ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งลำดับของกระบวนการในการวิจัยเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การศึกษาและออกแบบแบบรูปความต้องการ โดยเฉพาะในส่วนความต้องการซอฟต์แวร์สำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต

ส่วนที่ 2 การสร้างเครื่องมือและกระบวนการในการนำแบบรูปความต้องการไปใช้

ส่วนที่ 3 ทำการทดลองและประเมินผลของการนำแบบรูปความต้องการไปใช้

โดยมีลำดับและขั้นตอนในงานวิจัยทั้งหมดแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 วิธีและขั้นตอนในการวิจัย

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5.1 การศึกษาและออกแบบแบบรูปความต้องการซอฟต์แวร์

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาและสรุปแนวทางเพื่อนำแบบรูปมาใช้กับงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ และขยายแนวคิดไปสู่ระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต เพื่อสามารถครอบคลุมความต้องการในส่วนของความปลอดภัย เช่น สามารถวิเคราะห์อันตรายในระบบได้ เป็นต้น

1.5.1.1 ศึกษาการนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์

ทำการศึกษาองค์ประกอบ คุณสมบัติ และงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อหาแนวทาง และวิธีการที่จะสามารถนำความต้องการซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ได้ โดยพิจารณาใน 2 แนวทาง คือ

1) จากปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร

2) จากแนวทางที่เป็นวิธีปฏิบัติ (Practice) มีการนำมาใช้อย่างไร

1.5.1.2 ออกแบบโครงสร้างแบบรูปสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาในวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์

นำเอาลักษณะของแบบรูปมาใช้กับงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ โดยอาศัยโครงสร้างตามแนวทางในการสร้างแบบรูป [13] และผนวกเข้ากับกระบวนการทางวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งผู้วิจัยให้ความสนใจใน 2 ด้านด้วยกัน คือ ในมุมมองที่เป็นไปตามโดเมนของระบบที่จะพัฒนา และมุมมองของกระบวนการหรือเทคนิคขั้นตอนที่จะนำมาใช้ในกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งทำให้สามารถสร้างแบบรูปขึ้นมาใหม่ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) แบบรูปความต้องการเพื่อแก้ปัญหาที่ขึ้นกับโดเมน

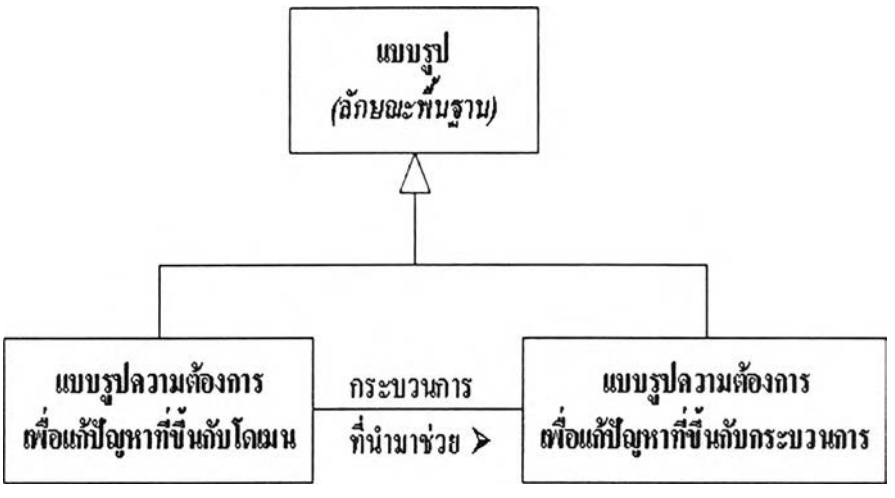
โดยนำเสนอลักษณะและองค์ประกอบของความต้องการซึ่งสอดคล้องกับลักษณะโดเมนของปัญหา ซึ่งเป็นข้อดีและมีลักษณะคล้ายกับงานของ S.Konrad และ Betty H.C.Cheng [6] และงานของ Toshihiko Tsumaki [8]

2) แบบรูปความต้องการเพื่อแก้ปัญหาที่ขึ้นกับกระบวนการ

นำเสนอแบบรูปสำหรับแก้ปัญหาในด้านเทคนิคและกระบวนการ โดยเป็นการกำหนดขอบเขตของแบบรูปกว้างๆ ที่ครอบคลุมลักษณะกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งจะคล้ายกับงานของ Lars Hagge และ Kathrin Lappe [9]

ถึงอย่างไรทั้งสองส่วนก็ถือได้ว่ามีลักษณะเป็นแบบรูปเหมือนกัน เพียงแต่เป็นแบบรูปที่ใช้ในการแก้ปัญหาคนละด้าน คือ ด้านกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ กับด้าน

โดเมนของระบบที่ทำการเก็บความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ได้ด้วยแผนภาพคลาส (Class Diagram) ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แนวคิดของโครงสร้างแบบรูปความต้องการในขั้นต้น

1.5.1.3 ปรับปรุงโครงสร้างแบบรูปเพื่อให้เหมาะสมกับวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์สำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต

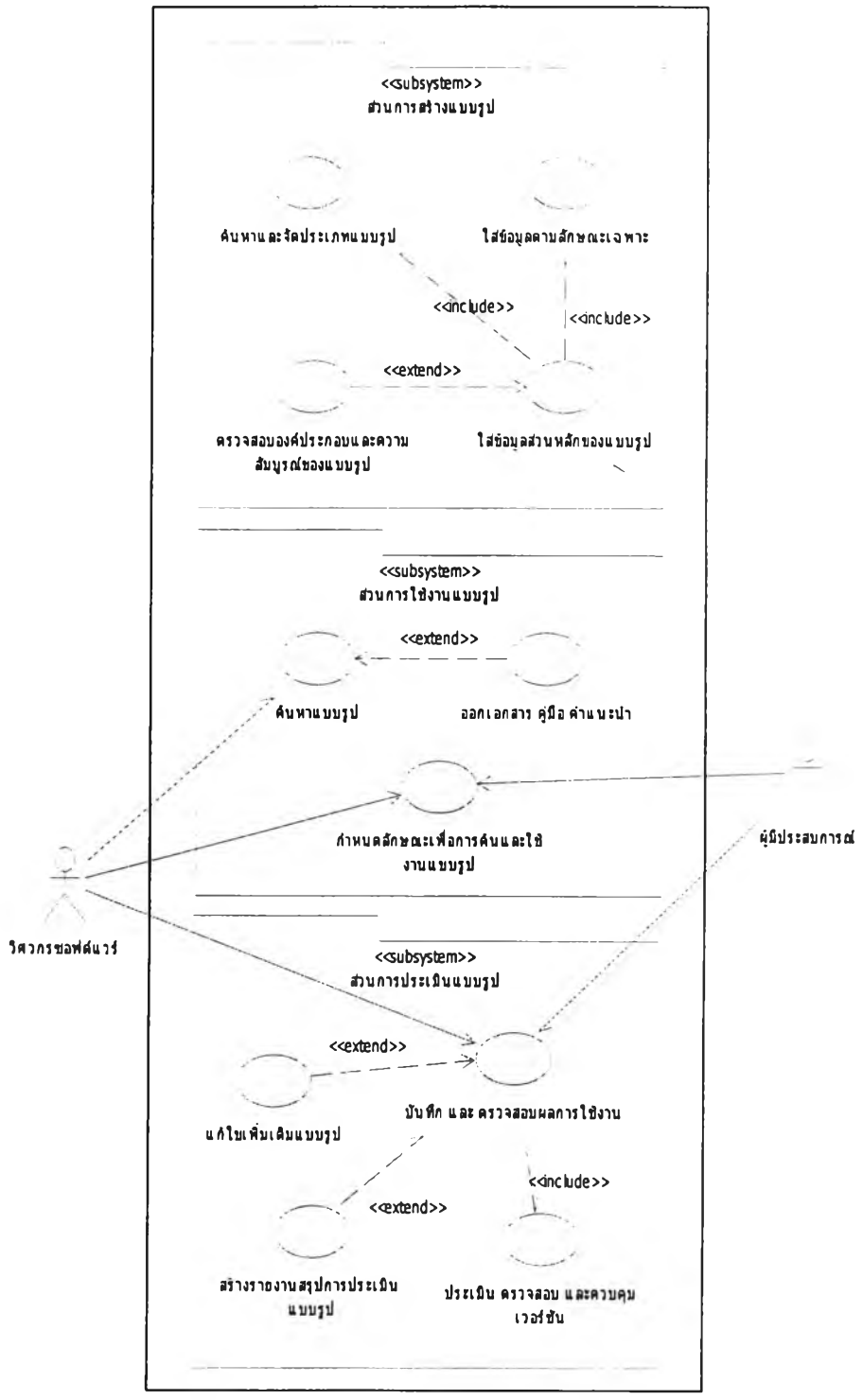
ศึกษาลักษณะของวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ของระบบปลอดภัยเชิงวิกฤตรวมไปถึงคุณลักษณะของระบบปลอดภัยเชิงวิกฤตที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับลักษณะความต้องการ เช่น อันตราย ความเสี่ยง (Risk) เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จะไปขยายองค์ประกอบของแบบรูปโดเมนความต้องการ

1.5.2 สร้างเครื่องมือและกระบวนการในการนำแบบรูปไปใช้

1.5.2.1 สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างและใช้งานแบบรูปความต้องการ

เพื่อให้การสร้างและใช้งานแบบรูปทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือจึงเป็นสิ่งหนึ่งที่จะนำมาช่วยในส่วนนี้ โดยจะพัฒนาเครื่องมือสำหรับสร้างและใช้งานแบบรูปความต้องการที่สอดคล้องกับโครงสร้างที่ได้การออกแบบ ซึ่งจะมีการทำงานดังรูปที่ 1.3 โดยเครื่องมือจะช่วยแนะนำและอธิบายรายละเอียดองค์ประกอบของแบบรูป เครื่องมือจะช่วยในการสร้าง ใช้งาน และประเมินแบบรูป

เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีหน้าที่ความสามารถเบื้องต้นแสดงในแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 หน้าที่การทำงานของเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างและใช้งานแบบรูป

1.5.2.2 ออกแบบกระบวนการและเสนอการนำแบบรูปไปใช้งาน

ทำการออกแบบกระบวนการในการใช้งานแบบรูป เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยจะสามารถนำไปใช้ร่วมกับงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์หรือกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้

1.5.3 ทดลองนำแบบรูปความต้องการไปใช้และทำการประเมินผล

1.5.3.1 สร้างสถานการณ์และแบบรูปสำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต เพื่อทดสอบการนำไปใช้

ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบการใช้แบบรูปความต้องการสำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต โดยการสร้างสถานการณ์จำลองในการทำความต้องการซอฟต์แวร์สำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต โดยเลือกใช้กรณีศึกษาจากระบบควบคุมรถไฟอัตโนมัติ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลของระบบป้องกันการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Train Protection: ATP) เพื่อนำมาใช้สร้างสถานการณ์จำลอง
2) สร้างแบบรูปที่ครอบคลุมผลลัพธ์ที่ควรจะได้ในขั้นตอนวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์
3) กำหนดเงื่อนไขที่จะนำมาใช้ประเมินความสำเร็จของงานวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์และแบบรูปความต้องการ
4) กำหนดและจัดหาหน่วยทดลอง
5) ใช้หน่วยทดลองสำหรับ 2 กรณี คือ แบบที่จะใช้แบบรูป และไม่ใช้แบบรูป โดยใช้ 18 หน่วยทดลอง ทำการทดลองกรณีละ 9 ตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์กัน
6) ให้ความรู้เบื้องต้นแก่ผู้ทดลองเกี่ยวกับกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ และระบบปลอดภัยเชิงวิกฤต โดยกลุ่มที่ใช้แบบรูปจะได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบรูป และการนำแบบรูปไปใช้งาน
7) ทำการทดลองภายใต้การควบคุม และเงื่อนไขที่กำหนด
8) เก็บข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง

1.5.3.2 ทำการประเมินโครงสร้างแบบรูป และกระบวนการนำไปใช้ที่ออกแบบ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาประเมินผลตามที่กำหนดไว้ เพื่อสรุปว่าแบบรูปสามารถนำมาใช้ได้จริง มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร กระบวนการในการใช้งานเป็นอย่างไร เกิดปัญหาใน

การใช้ที่ใดบ้าง และสรุปผลการใช้แบบรูปความต้องการสำหรับระบบปลอดภัยเชิงวิกฤตโดยรวมโดยอาศัยวิธีการทางสถิติในการประเมินและสรุปผล

ในขั้นสุดท้ายจะนำผลการประเมินและสรุปมาปรับปรุงโครงสร้างแบบรูปความต้องการให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

1.6 บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

ในงานวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยได้เสนอผลงานร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการระดับชาติ ดังแสดงในภาคผนวก ก. คือ บทความวิชาการเรื่อง "การนำความต้องการซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ด้วยแบบรูปความต้องการ (Software Requirements Reuse by Requirements Patterns)" ซึ่งได้นำเสนอและตีพิมพ์ในงาน "การประชุมทางวิชาการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ระดับชาติ ครั้งที่ 9 (The 9th National Computer Science and Engineering Conference: NCSEC 2005)" ระหว่างวันที่ 27-28 ตุลาคม 2548 ณ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพฯ ประเทศไทย