

การจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง



นายเอกรินทร์ จันทรวงทอง

ศูนย์วิทยพัทยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

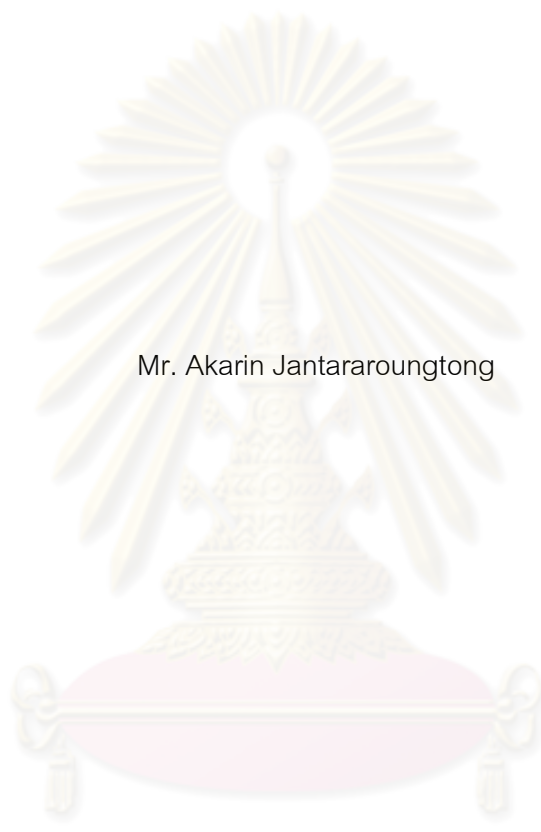
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SECURITY REQUIREMENTS STORAGE AND RETRIEVAL USING SECURITY PATTERNS



Mr. Akarin Jantararoungtong

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2010  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้  
แบบรูปความมั่นคง

โดย

นายเอกรินทร์ จันทรวงทอง

สาขาวิชา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์

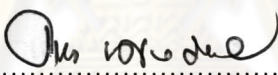
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

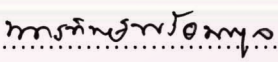
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนาจ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)

  
..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร. เฉลิมศักดิ์ เลิศวงศ์เสถียร)

เอกรินทร์ จันทรวงทอง : การจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง. (SECURITY REQUIREMENTS STORAGE AND RETRIEVAL USING SECURITY PATTERNS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล, 139 หน้า.

ความต้องการความมั่นคงเป็นหนึ่งในความต้องการของระบบที่มีความสำคัญ ซึ่งระบุถึงความมั่นคง การบูรณาการ และความเป็นส่วนตัว ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ในกระบวนการอื่นๆ ในวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนั้นการกำหนดความต้องการความมั่นคงให้ครบถ้วนในระยะเริ่มต้นโครงการจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ แต่เป็นการยากเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญในด้านความมั่นคง จึงได้นำการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศมาเพื่อค้นคืนความต้องการความมั่นคงจากโครงการที่เคยทำ มาช่วยในการกำหนดความต้องการความมั่นคงในโครงการใหม่ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เพื่อช่วยลดการใช้เวลา ความพยายาม และต้นทุนในการพัฒนาซอฟต์แวร์

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอกระบวนการและเครื่องมือสำหรับการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงโดยอาศัยหลักการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศและแบบรูปความมั่นคง โดยสามารถทำการค้นคืนทั้งสิ้น 4 วิธีการคือ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงโดยใช้คำสำคัญ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงตามโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง โดยในงานงานวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ในการทำวิจัย และทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วย ค่าระลอก ค่าความแม่นยำและค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค

ผลการทดลองที่ได้จากงานวิทยานิพนธ์นี้แสดงให้เห็นว่า การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ ให้ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค สูงกว่าการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ ส่วนในการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง พบว่าการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้โครงสร้างของแบบรูปให้ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค สูงกว่าการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญเช่นกัน

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต 1011111111 จันทรวงทอง  
สาขาวิชา..... วิศวกรรมซอฟต์แวร์..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก นครทิพย์ พร้อมพูล  
ปีการศึกษา ..... 2553.....

## 5070528021 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS : Requirements Engineering / Security Requirements / Information Storage and Retrieval

AKARIN JANTARAROUNGTONG : SECURITY REQUIREMENTS STORAGE AND RETRIEVAL USING SECURITY PATTERNS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. NAKORNTHIP PROMPOON, 139 pp.

Security requirement is one of important system requirements. It specifies any requirements regarding security, integrity, or privacy issues. It has impact in different phases of software development life cycle. Thus, it is very important to define security requirements with completeness characteristic at the beginning a project. However, it is not easy to define since it requires intensive experience and a broad range of security knowledge. Therefore, Using applying information retrieval principle in order to retrieve the security requirements from previous projects that are similar to the new project is used to define security requirements for reducing costs, efforts and time of the software development process.

This thesis proposes a approach and tool for the stores and retrieves security requirements and security patterns based on information retrieval principle and security patterns. There are 4 retrieval **methods** as follows 1) security requirements retrieval without patterns in used, 2) security requirements retrieval with patterns in used, 3) security patterns retrieval by keywords and 4) security patterns retrieval by structure. All are methods based on vector space model. Recall, precision and harmonic mean are used to evaluate the performance of the proposed methods.

The experimental results indicate that precision and harmonic mean of security requirements retrieval with patterns in used are better than security requirements retrieval without patterns in used and security patterns retrieval by structure give precision and harmonic mean more than security patterns retrieval by keywords.

Department : Computer Engineering..... Student's Signature Akarin Jantararoungton  
 Field of Study : Software Engineering..... Advisor's Signature Nakornthip Prompoon  
 Academic Year : 2010.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสะดวกและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์นครทิพย์ พร้อมพูล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เสียสละเวลาช่วยให้คำปรึกษา ชี้คิดและคำแนะนำที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย และการใช้ชีวิตในสังคมตลอดช่วงเวลาทำวิจัย รวมถึงความเอาใจใส่ต่างๆ ที่เป็นแรงผลักดันและส่งเสริมให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนวยการ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ และ ดร. เฉลิมศักดิ์ เลิศวงศ์เสถียร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำสำหรับโครงร่างวิทยานิพนธ์และวิทยานิพนธ์ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันมีคุณค่าให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณบุคลากรในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการดำเนินการต่างๆ ตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ และคอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับที่ทำงานอันแสนอบอุ่น ตลอดเวลาที่ทำงานร่วมกัน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดา มารดา น้องชาย และญาติๆ ที่คอยให้ความสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฬ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1. ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย .....	1
1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	3
1.3. ขอบเขตของงานวิจัย .....	3
1.4. ประโยชน์ของงานวิจัย .....	5
1.5. ขั้นตอนและวิธีการวิจัย.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	7
2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1.1. การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval) .....	7
2.1.2. วิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Engineering) ..	13
2.1.3. ความต้องการด้านความมั่นคง (Security Requirements) .....	16
2.1.4. แบบรูปและแบบรูปซอฟต์แวร์ (Patterns and Software Patterns) .....	18
2.1.5. แบบรูปความมั่นคง (Security Patterns) .....	19
2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	21
2.2.1. การกำหนดความต้องการความมั่นคงโดยใช้ไวยากรณ์ของแบบรูปความมั่นคง (Defining Security Requirements Using Grammar of Security Patterns) 21	

2.2.2.	การเลือกแบบรูปความมั่นคงเพื่อเติมเต็มความต้องการความมั่นคง (Selecting Security Patterns that Fulfill Security Requirements) .....	24
2.2.3.	การแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูลสำหรับระบบบริการแบบศูนย์กลาง (A Taxonomy of Information Security for Service-Centric Systems) .....	26
2.2.4.	การกู้คืนเส้นเชื่อมเพื่อตามรอยในระบบจัดการสินทรัพย์ของซอฟต์แวร์โดยการใช้วิธีการทางการค้นคืนสารสนเทศ (Recovering Traceability Links in Software Artifact Management Systems using Information Retrieval Methods) ....	28
บทที่ 3	การวิเคราะห์ และการออกแบบระบบ .....	29
3.1.	การวิเคราะห์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	30
3.1.1.	การวิเคราะห์แบบรูปความมั่นคงและไวยากรณ์ความมั่นคง.....	30
3.2.	วิเคราะห์และออกแบบวิธีการ.....	35
3.2.1.	การจัดเก็บความต้องการความมั่นคงของโครงการและแบบรูปความมั่นคง .....	37
3.2.2.	การจัดทำดัชนีและค่านำหน้าของดัชนี .....	38
3.2.3.	การค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง.....	39
3.2.4.	การนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ของการค้นคืน (Security requirement related to individual query result).....	42
3.2.5.	การออกแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูล.....	43
3.2.6.	การประเมินประสิทธิผลของระบบการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง .....	49
บทที่ 4	การพัฒนาเครื่องมือ.....	51
4.1.	สถาปัตยกรรมของเครื่องมือ.....	51
4.2.	สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ .....	52
4.2.1.	สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์ .....	52



4.2.2. สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือด้านซอฟต์แวร์ .....	52
4.3. โครงสร้างของเครื่องมือ .....	53
4.3.1. การจัดเก็บรายละเอียดโครงการ ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง.....	54
4.3.2. การค้นคืนโครงการ ความต้องการความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง .....	57
4.3.3. การสร้างดัชนี .....	60
บทที่ 5 การทดสอบระบบและการประเมินผลการทำงานของระบบ .....	62
5.1. การทดสอบความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือต้นแบบ .....	62
5.2. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลจากการค้นคืน .....	65
5.2.1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง .....	65
5.2.2. วิธีการทดลอง .....	65
บทที่ 6 สรุปผลงานวิจัย .....	79
6.1. สรุปผลงานวิจัย .....	79
6.2. งานวิจัยในอนาคต .....	81
6.3. บทความวิชาการที่ตีพิมพ์ .....	82
รายการอ้างอิง.....	83
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก ความต้องการความมั่นคงที่ใช้ในการทดสอบ.....	86
ภาคผนวก ข ข้อคำถามที่ใช้ในการทดลอง .....	113
ภาคผนวก ค ค่าเรียกคืน ค่าความแม่นยำและค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ที่ได้จากการทดลอง ....	118
ภาคผนวก ง รายละเอียดโครงสร้างตารางที่ทำการจัดเก็บในฐานข้อมูล .....	122
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	139

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของแบบรูปความมั่นคงของ M. Schumacher และคณะ [2] .....	20
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ ชื่อ และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพต้นไม้ความมั่นคง .....	23
ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ของแบบจำลอง GRL .....	25
ตารางที่ 3.1 เงื่อนไขก่อนการใช้แต่ละแบบรูปความมั่นคง .....	32
ตารางที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของแบบรูปความมั่นคง [3] .....	34
ตารางที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับไวยากรณ์ความมั่นคง .....	46
ตารางที่ 3.4 อธิบายตารางข้อมูลของระบบ .....	47
ตารางที่ 3.5 อธิบายตารางข้อมูลในส่วนไวยากรณ์ความมั่นคง.....	48
ตารางที่ 5.1 การทดสอบความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือต้นแบบ.....	62
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของการค้นคืนระหว่างการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ กับ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ .....	72
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของการค้นคืนระหว่างการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ กับ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก .....	74
ตารางที่ 5.4 ผลการเปรียบเทียบค่าแม่นยำที่ระดับค่าระลอกต่างๆระหว่างวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2.....	76
ตารางที่ 5.5 ผลการเปรียบเทียบค่าแม่นยำที่ระดับค่าระลอกต่างๆระหว่างวิธีที่ 3 และ วิธีที่ 4.....	77
ตารางที่ ก.1 รายชื่อโครงการที่ใช้ในการทดสอบระบบ .....	86
ตารางที่ ก.2 ความต้องการความมั่นคงของระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ .....	86
ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล.....	90
ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด .....	100
ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์.....	107

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ ข.1 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคง ....	113
ตารางที่ ข.2 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง.....	114
ตารางที่ ค.1 แสดงผลของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงเปรียบเทียบการค้นคืนแบบวิธีที่ 1 กับ 2 .....	118
ตารางที่ ค.2 แสดงผลของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงเปรียบเทียบการค้นคืนแบบวิธีที่ 3 กับ 4.....	120
ตารางที่ ง.1 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityPatternsCategories .....	122
ตารางที่ ง.2 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityPatterns .....	122
ตารางที่ ง.3 โครงสร้างข้อมูลของตาราง relationshipOfSecurityPatterns .....	123
ตารางที่ ง.4 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityGrammers.....	123
ตารางที่ ง.5 โครงสร้างข้อมูลของตาราง project.....	123
ตารางที่ ง.6 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SecurityRequirements .....	124
ตารางที่ ง.7 โครงสร้างข้อมูลของตาราง memberOfProject.....	124
ตารางที่ ง.8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง memberUser .....	124
ตารางที่ ง.9 โครงสร้างข้อมูลของตาราง term .....	125
ตารางที่ ง.10 โครงสร้างข้อมูลของตาราง spNFInvertedFile .....	125
ตารางที่ ง.11 โครงสร้างข้อมูลของตาราง splInvertedFile .....	125
ตารางที่ ง.12 โครงสร้างข้อมูลของตาราง projInvertedFile .....	126
ตารางที่ ง.13 โครงสร้างข้อมูลของตาราง srlInvertedFile .....	126
ตารางที่ ง.14 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tagSP.....	126
ตารางที่ ง.15 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqSPNF .....	126
ตารางที่ ง.16 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqSP.....	127
ตารางที่ ง.17 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqProj.....	127
ตารางที่ ง.18 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqSR .....	127
ตารางที่ ง.19 โครงสร้างข้อมูลของตาราง stoplist.....	127
ตารางที่ ง.20 โครงสร้างข้อมูลของตาราง symbol.....	127

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ ง.21 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Asset .....	128
ตารางที่ ง.22 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61 .....	128
ตารางที่ ง.23 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61Asset .....	128
ตารางที่ ง.24 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61BusinessDriver .....	128
ตารางที่ ง.25 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM62 (Asset Value) .....	129
ตารางที่ ง.26 โครงสร้างข้อมูลของตาราง classificationLevel .....	129
ตารางที่ ง.27 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM66 .....	129
ตารางที่ ง.28 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM66Service .....	130
ตารางที่ ง.29 โครงสร้างข้อมูลของตาราง assetType.....	130
ตารางที่ ง.30 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityApproach.....	130
ตารางที่ ง.31 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityProperty .....	130
ตารางที่ ง.32 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityService.....	131
ตารางที่ ง.33 โครงสร้างข้อมูลของตาราง businessDriver .....	131
ตารางที่ ง.34 โครงสร้างข้อมูลของตาราง businessPriority .....	131
ตารางที่ ง.35 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM65 (Risk) .....	131
ตารางที่ ง.36 โครงสร้างข้อมูลของตาราง riskScale.....	131
ตารางที่ ง.37 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM64 (Vulnerability) .....	132
ตารางที่ ง.38 โครงสร้างข้อมูลของตาราง severityScale .....	132
ตารางที่ ง.39 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM63 (Threat).....	132
ตารางที่ ง.40 โครงสร้างข้อมูลของตาราง threatLikelihood.....	133
ตารางที่ ง.41 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM68 .....	133
ตารางที่ ง.42 โครงสร้างข้อมูลของตาราง ExchangeMethod .....	133
ตารางที่ ง.43 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM71 (I&A Service) .....	134
ตารางที่ ง.44 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM71ServiceReqIA .....	134
ตารางที่ ง.45 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM72 (I&A Technique) .....	134
ตารางที่ ง.46 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM73 (Password) .....	134

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ ง.47 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM74 (Biometric).....	135
ตารางที่ ง.48 โครงสร้างข้อมูลของตาราง biometricMechanism.....	135
ตารางที่ ง.49 โครงสร้างข้อมูลของตาราง bicmetricCharacteristic.....	135
ตารางที่ ง.50 โครงสร้างข้อมูลของตาราง techniqueFactor.....	135
ตารางที่ ง.51 โครงสร้างข้อมูลของตาราง subjectCategory.....	136
ตารางที่ ง.52 โครงสร้างข้อมูลของตาราง subject.....	136
ตารางที่ ง.53 โครงสร้างข้อมูลของตาราง clearanceLevel.....	136
ตารางที่ ง.54 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM81.....	136
ตารางที่ ง.55 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Role.....	137
ตารางที่ ง.56 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Right.....	137
ตารางที่ ง.57 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM83.....	137
ตารางที่ ง.58 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM85.....	137
ตารางที่ ง.59 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM85Task.....	137
ตารางที่ ง.60 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Task.....	138
ตารางที่ ง.61 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM12.....	138
ตารางที่ ง.62 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Rule.....	138
ตารางที่ ง.63 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Service.....	138

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 กระบวนการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ [8].....	8
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดทำข้อความเป็นแฟ้มผกผัน [8] .....	9
รูปที่ 2.3 กระบวนการในการสร้างดัชนีเชิงตรรกะ [8].....	10
รูปที่ 2.4 กระบวนการในการทำวิศวกรรมความต้องการ [9].....	14
รูปที่ 2.5 ขั้นตอนวิธีทางวิศวกรรมความมั่นคง [1] .....	16
รูปที่ 2.6 ความเกี่ยวข้องระหว่างความมั่นคงกับวิธีการออกแบบที่เหมาะสม [12].....	17
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแผนภาพต้นไม้ความมั่นคง [3] .....	23
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างไวยากรณ์ความมั่นคงไม่พึงปรารถนาและผลลัพธ์ [3] .....	24
รูปที่ 2.9 แบบจำลอง GRL ของ "Single Access Point" [6] .....	25
รูปที่ 2.10 การแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูลสถาปัตยกรรมเชิงบริการ [15] .....	27
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	29
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงลำดับการใช้งานของ “การกำหนดความเสี่ยง” (ได้คัดลอกบางส่วน จาก [2]).....	31
รูปที่ 3.3 แผนภาพยูสเคสของระบบการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบ รูปความมั่นคง .....	36
รูปที่ 3.4 แผนภาพกิจกรรมการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคง.....	37
รูปที่ 3.5 แผนภาพกิจกรรมการจัดเก็บเอกสารเพื่อทำดัชนีและค่าน้ำหนัก .....	38
รูปที่ 3.6 ตารางน้ำหนักระหว่างเอกสารกับดัชนีตามแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์.....	39
รูปที่ 3.7 วิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ .....	40
รูปที่ 3.8 วิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ .....	41
รูปที่ 3.9 วิธีการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง.....	43
รูปที่ 3.10 แผนภาพคลาสของระบบ .....	44
รูปที่ 3.11 แผนภาพคลาสในส่วนของไวยากรณ์ความมั่นคง.....	45
รูปที่ 3.12 แผนภาพกิจกรรมการประเมินประสิทธิผลของระบบ .....	50

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.1 แผนภาพดีพลอยเมนต์สถาปัตยกรรมของเครื่องมือ .....	51
รูปที่ 4.2 แผนภาพแพคเกจส่วนประกอบของเครื่องมือ .....	53
รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงรายการหลักของเครื่องมือ .....	54
รูปที่ 4.4 ส่วนต่อประสานในการสร้างโครงการ.....	55
รูปที่ 4.5 ส่วนต่อประสานในการระบุถึงไวยากรณ์ที่ต้องการใช้ในการกำหนดความต้องการ ความมั่นคง .....	55
รูปที่ 4.6 ส่วนต่อประสานในการกำหนดความต้องการความมั่นคงโดยใช้ไวยากรณ์ “การ ประเมินภัยคุกคาม”[3] .....	56
รูปที่ 4.7 ส่วนต่อประสานในการเพิ่มแบบรูปความมั่นคง.....	56
รูปที่ 4.8 ส่วนต่อประสานในการให้สิทธิ์ในการเข้าถึงแต่ละโครงการ.....	57
รูปที่ 4.9 ส่วนต่อประสานของในส่วนการค้นคืนโครงการและความต้องการความมั่นคง .....	58
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง .....	58
รูปที่ 4.11 ส่วนต่อประสานการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ.....	59
รูปที่ 4.12 ส่วนต่อประสานการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบ รูปและค่าน้ำหนัก.....	59
รูปที่ 4.13 ผลลัพธ์การค้นคืนแบบรูปความมั่นคง .....	60
รูปที่ 4.14 ส่วนต่อประสานการกำหนดค่าที่ควรละเว้น.....	61
รูปที่ 4.15 ส่วนต่อประสานการจัดสร้างดัชนีและค่าน้ำหนักของระบบ .....	61
รูปที่ 5.1 โครงสร้างการทดลองของงานวิจัย.....	65
รูปที่ 5.2 แผนภาพกิจกรรมการทดลองของการค้นคืนความต้องการความมั่นคง.....	70
รูปที่ 5.3 แผนภาพกิจกรรมการทดลองของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง.....	71
รูปที่ 5.4 การเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ กับแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้.....	77
รูปที่ 5.5 การเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญกับแบบพิจารณา โครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ.....	78

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1. ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ความต้องการความมั่นคง (Security Requirements) ถือเป็นความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ (Non-Functional Requirements) ประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นความต้องการที่ทำการระบุถึง ความมั่นคง (Security) บูรณภาพ (integrity) หรือปัญหาด้านความเป็นส่วนตัว (privacy) ซึ่งส่งผลกระทบต่อตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจเกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ และการปกป้องข้อมูลที่ถูกใช้หรือถูกสร้างขึ้นจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในกระบวนการต่างๆ ในวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาซอฟต์แวร์ การทดสอบซอฟต์แวร์ และการดูแลรักษาซอฟต์แวร์ เป็นต้น จึงควรที่จะต้องมีการกำหนดความต้องการความมั่นคงในช่วงต้นๆ ของโครงการ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการออกแบบและพัฒนาในภายหลัง ซึ่งควรให้ความสำคัญกับความต้องการความมั่นคงไม่น้อยไปกว่าความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements) ที่จำเป็นต้องมีการกำหนดความต้องการอย่างครบถ้วน ถูกต้อง และชัดเจน

ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงนั้นไม่ใช่เรื่องที่ย่าง จำเป็นต้องมีการใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านความมั่นคง ผู้ออกแบบระบบ รวมถึงผู้เกี่ยวข้อง มาร่วมกันหาข้อสรุปในการกำหนดความต้องการความมั่นคง โดยความครบถ้วนของความต้องการความมั่นคงที่ได้มาจากการหาข้อสรุปนั้น ก็ยังขึ้นกับอีกหลายๆ ปัจจัย เช่น ความเชี่ยวชาญของตัวบุคคล ประสบการณ์ของตัวบุคคล หรืออาจเกิดจากปัจจัยอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดการละเลยปัญหาด้านความมั่นคงบางรายการไป ซึ่งทำให้ความต้องการความมั่นคงที่กำหนดขึ้นมาไม่ครบถ้วน หรือไม่ชัดเจนเพียงพอ จากปัญหาในการกำหนดความต้องการความมั่นคง จึงได้มีคณริเริ่มในการนำเอาแบบรูปความมั่นคง (Security Patterns) [1, 2] เข้ามาประยุกต์ใช้กับการกำหนดความต้องการความมั่นคง เพื่อแก้ไข ปัญหาความหลากหลายของประสบการณ์ของผู้พัฒนา เนื่องจากแบบรูปความมั่นคงที่ได้มานั้น ได้ผ่านการวิเคราะห์ ทบทวนของผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการสกัดเอาปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นของปัญหา ด้านความมั่นคง ออกมาเพื่อระบุถึงวิธีแก้ไขปัญหา ในการนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ไข ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยงานวิจัย [3] ได้สร้างไวยากรณ์ที่สอดคล้องกับแบบรูปความ



มั่นคง เพื่อนำมาสร้างความต้องการความมั่นคงเป็นภาษาธรรมชาติ และสามารถจัดเก็บความต้องการความมั่นคงไว้ในฐานข้อมูลได้

อย่างไรก็ตามการจะสร้างความต้องการความมั่นคงจากแบบรูปความมั่นคงในแต่ละโครงการก็ยังมีความยุ่งยากในการจัดทำและระบุแบบรูปความมั่นคงที่จะนำมาใช้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหา ในการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของโครงการ หรือแม้แต่ปัญหาเรื่องการพัฒนาที่ขึ้นกับความรู้และประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์และรวบรวมความต้องการความมั่นคงของระบบ ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียในหลายๆ ด้านได้แก่ เวลา (Time) ความพยายาม (Effort) และต้นทุน (Cost) จึงก่อให้เกิดแนวความคิดในการนำกลับมาใช้ใหม่ของความมั่นคงมาช่วยในการจัดทำความต้องการความมั่นคงในโครงการต่อๆ มา เพื่อช่วยในการปรับปรุงคุณภาพและความสามารถในการผลิต เพื่อให้องค์กรสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีคุณภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ซึ่งการนำกลับมาใช้ใหม่นี้จำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการในการจัดเก็บและค้นหาความต้องการความมั่นคงที่ได้จากกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบ จึงได้นำการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval) มาประยุกต์ใช้กับการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง เนื่องจากเอกสารความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงนั้นถูกจัดเก็บในรูปแบบคำอธิบายด้วยภาษาธรรมชาติ ซึ่งไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจน (Unstructured) หรือเป็นเพียงแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured) ซึ่งต่างจากเอกสารที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured) ที่มีการจัดเก็บข้อมูลโดยมีการระบุถึงประเภทของสิ่งที่จะทำการจัดเก็บ เงื่อนไขในการจัดเก็บไว้เป็นที่เรียบร้อย จึงทำให้สามารถทำการระบุหรือค้นหาคำตอบได้จากระบบจัดการฐานข้อมูลได้เพียงระบุถึงเพียงระบุสิ่งที่ต้องการลงในโครงสร้างที่ต้องการ โดยในงานวิจัยนี้ได้นำเอาไวยากรณ์ความมั่นคงที่ได้จากงานวิจัย [3] มาช่วยในการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกับความต้องการความมั่นคงที่ค้นคืนมาได้ เพื่อนำรายการผลลัพธ์จากการค้นคืนมาช่วยในกำหนดความต้องการความมั่นคงในโครงการถัดๆ ไป

โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับแบบรูปความมั่นคงในปัจจุบันมุ่งเน้นในการวิเคราะห์หรือออกแบบเพื่อสร้างแบบรูปความมั่นคง การแบ่งประเภทความต้องการความมั่นคง [4] หรือการใช้ความต้องการความมั่นคงเพื่อทำการเลือกแบบรูปที่จะนำมาใช้งาน [5, 6] ซึ่งเกณฑ์ในการเลือกก็เป็นวิธีที่ต้องอาศัยผู้ชำนาญการในการทำ ซึ่งข้อจำกัดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เห็นได้

ชัดเจน ได้แก่ ระยะเวลาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จำกัด งบประมาณที่ต้องใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ จึงเป็นการยากที่จะมีการพิจารณาการเลือกใช้แบบรูปความมั่นคงอย่างละเอียดในทุกๆ โครงการอย่างเป็นระบบ

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการและพัฒนาเครื่องมือในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง โดยอาศัยไวยากรณ์ความมั่นคงจากงานวิจัย [3] ที่สอดคล้องกับแบบรูปความมั่นคงของ M. Schumarker [2] มาช่วยสร้างความต้องการความมั่นคงและแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการความมั่นคงกับแบบรูปความมั่นคง โดยนำในส่วน of ความสัมพันธ์ดังกล่าวมาช่วยในการค้นคืนความต้องการความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง ซึ่งแบบรูปความมั่นคงที่นำมาใช้ในงานวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกมาแบบรูปที่เป็นแบบรูปพื้นฐานของแบบรูปที่เหลือและรวมถึงเป็นงานวิจัยต่อเนื่องจากงานวิจัย [3] ซึ่งการนำกลับมาใช้ใหม่ของความต้องการความมั่นคงนั้น จะช่วยทำให้ประหยัดเวลา ความพยายาม ต้นทุน และยังช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของความต้องการความมั่นคงของระบบ โดยนำเอาความต้องการความมั่นคงที่เคยผ่านการตรวจสอบ และทบทวนจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญมาก่อน นำกลับมาใช้ใหม่ จึงช่วยในการลดระยะห่างของประสบการณ์ของผู้รวบรวมความต้องการความมั่นคงนั้นให้น้อยลงไป

## 1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) นำเสนอวิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง และวิธีการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงโดยใช้คำหลัก (Keyword) และแบบโครงสร้าง (Structure)
- 2) ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง ที่สอดคล้องกับแบบรูปความมั่นคง [2] และไวยากรณ์ความมั่นคง [3]

## 1.3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) ทำการออกแบบและพัฒนาระบบในการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1) แบบรูปความมั่นคงนำมาจัดเก็บจากหนังสือแบบรูปความมั่นคง การบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบของ M. Schumacher และคณะ [2] รวมทั้งสิ้น 20 แบบรูป โดยสามารถนำมาจัดเป็นกลุ่มได้ดังนี้

- (1) กลุ่มแบบรูปการจัดการความมั่นคงองค์กรและการจัดการความเสี่ยง
- การระบุความมั่นคงสำหรับสินทรัพย์ขององค์กร (Security Needs Identification for Enterprise Assets)
  - การประเมินค่าสินทรัพย์ (Asset Valuation)
  - การประเมินภัยคุกคาม (Threat Assessment)
  - การประเมินจุดอ่อน (Vulnerability Assessment)
  - การกำหนดความเสี่ยง (Risk Determination)
  - แนวคิดความมั่นคงองค์กร (Enterprise Security Approaches)
  - บริการความมั่นคงองค์กร (Enterprise Security Services)
  - การสื่อสารของผู้เป็นหุ้นส่วนองค์กร (Enterprise Partner Communication)
- (2) กลุ่มแบบรูปการระบุตัวตนและการพิสูจน์ตัวตน
- ความต้องการด้านการระบุและการพิสูจน์ตัวตน (I&A Requirements)
  - ทางเลือกการออกแบบสำหรับการระบุและการพิสูจน์ตัวตนแบบอัตโนมัติ (Automated I&A Design Alternatives)
  - การออกแบบและใช้รหัสผ่าน (Password Design and Use)
  - ทางเลือกการออกแบบชีวมิติ (Biometrics Design Alternatives)
- (3) กลุ่มแบบรูปแบบจำลองควบคุมการเข้าถึง
- การให้อำนาจ (Authorization)
  - การควบคุมการเข้าถึงเชิงบทบาท (Role-Based Access Control)
  - ความมั่นคงหลายระดับ (Multilevel Security)
  - การตรวจสอบการเข้าถึง (Reference Monitor)
  - การกำหนดสิทธิ์ให้กับบทบาท (Role Rights Definition)
- (4) กลุ่มแบบรูปสถาปัตยกรรมไฟร์วอลล์
- ไฟร์วอลล์สำหรับการกรองแพ็คเก็ต (Packet Filter Firewall)
  - ไฟร์วอลล์เชิงตัวแทน (Proxy-Based Firewall)

- ไฟร์วอลล์เชิงสถานะ (Stateful Firewall)

1.2) เอกสารความต้องการความมั่นคงจัดเก็บโดยการใช้เครื่องมือที่สร้างเอกสารจากไวยากรณ์ความมั่นคงที่ได้จากงานวิจัย [3] ที่สอดคล้องกับแบบรูปความมั่นคงของ M. Schumacher ทั้งสิ้น 20 แบบรูป

1.3) ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงจะต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น

2) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บและค้นคืนของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบไปด้วยหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

2.1) สามารถทำการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงตามที่ได้ระบุในข้อ 1 ได้

2.2) สามารถทำการจัดเก็บแบบรูปความมั่นคงโดยแยกการจัดเก็บออกตามส่วนประกอบต่างๆ ของแบบรูปดังตารางที่ 2.1 ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยจะทำการจัดเก็บแบบรูปความมั่นคงทั้งสิ้น 20 แบบรูปตามที่ได้ระบุไว้ในข้อ 1.1

2.3) สามารถทำการค้นคืนความต้องการความมั่นคงได้

2.4) สามารถทำการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงโดย กำหนดค่าน้ำหนักแยกตามส่วนประกอบได้

3) การทดสอบระบบการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงจะทำการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงอย่างน้อย 2 ระบบ

4) การประเมินเครื่องมือจะใช้วิธีการทดสอบว่าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามงานที่ได้ระบุไว้ในข้อ 2

#### 1.4. ประโยชน์ของงานวิจัย

ได้เครื่องมือในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง ที่สนับสนุนการนำกลับมาใช้ใหม่ของความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง เพื่อช่วยในการตามรอยความต้องการความมั่นคงและแสดงถึงความสัมพันธ์กับแบบรูปและแบบรูปที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความต้องการความมั่นคงที่ตรงกับความต้องการมาใช้ใหม่ เพื่อช่วยผู้ใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงในโครงการถัดไป

### 1.5. ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

- 1) ศึกษาวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ ความต้องการความมั่นคง แบบรูปความมั่นคงและไวยากรณ์ความมั่นคง
- 2) ศึกษาหลักการค้นคืนสารสนเทศโดยมุ่งเน้นที่แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์
- 3) ศึกษาไวยากรณ์ของรูปแบบความมั่นคง และเครื่องมือของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4) กำหนดขอบเขตการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคง
- 5) วิเคราะห์ความต้องการความมั่นคงและนำกระบวนการค้นคืนสารสนเทศมาประยุกต์ใช้
- 6) วิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือเพื่อสนับสนุนแนวทางการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคง
- 7) พัฒนาเครื่องมือจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคง
- 8) ทดสอบการทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้น
- 9) สรุปผลและจัดทำวิทยานิพนธ์

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาสนับสนุน ประยุกต์ใช้และอ้างอิงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้นำเอาการค้นคืนสารสนเทศมาช่วยในการค้นคืนแบบรูปความ ต้องการด้านความมั่นคง ซึ่งได้มีการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้แก่ การค้นคืนสารสนเทศ วิศวกรรม ความต้องการซอฟต์แวร์ ความต้องการด้านความมั่นคง แบบรูปและแบบรูปสำหรับซอฟต์แวร์ และสุดท้ายคือ แบบรูปความมั่นคง โดยมีส่วนของรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 2.1.1. การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)

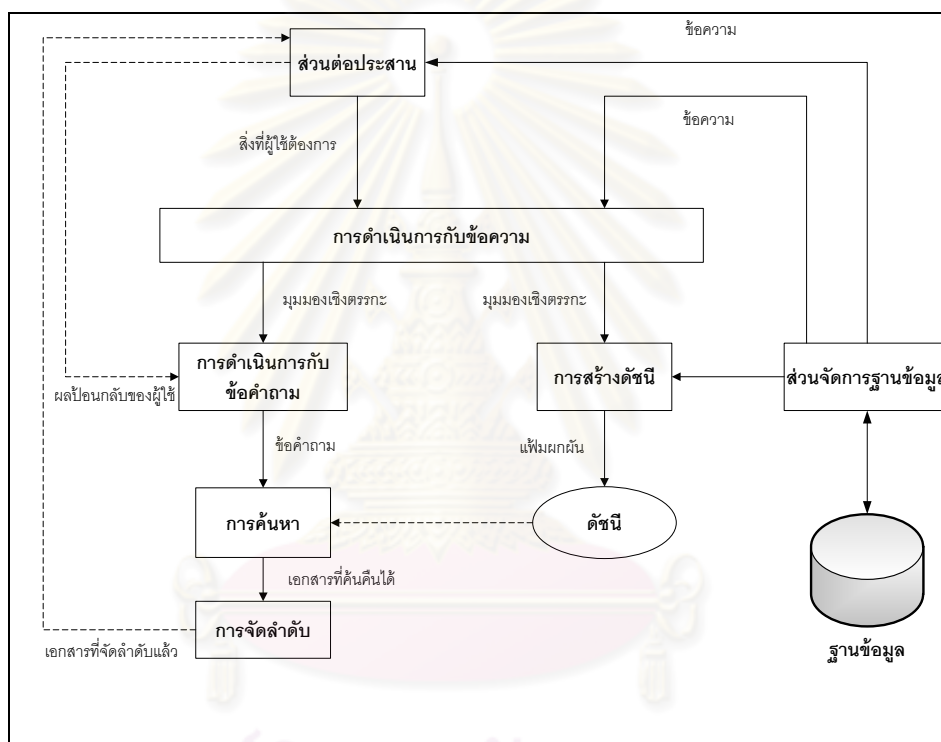
การค้นคืนสารสนเทศ [7, 8] คือกระบวนการในการค้นคืนสารสนเทศที่ได้มีการจัดเก็บอยู่ในแหล่งเก็บ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุดโดยในการค้นคืนสารสนเทศนั้นมีแบบจำลองอยู่หลักๆ ดังแบบจำลองดังต่อไปนี้

(1) แบบจำลองตรรกะ (Boolean Model) เป็นตัวแบบที่จะทำการเทียบคู่คำที่ปรากฏในเอกสารเพียงว่ามีหรือไม่มีเท่านั้นโดยมีการใช้ตัวดำเนินการ และ (and) หรือ (or) ไม่ (not) ในการเทียบคู่ในเอกสารเช่น หากใส่คำถามเข้าไปทั้งสิ้น 2 คำ หากใช้ตัวดำเนินการและ หากไม่พบคำใดคำหนึ่งก็ถือว่าเอกสารนั้นไม่ตรงความต้องการในทันที

(2) แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ (Vector Space Model) เป็นตัวแบบที่พัฒนาต่อมาจากตัวแบบตรรกะ โดยมีการจัดทำการใช้ความถี่ที่ปรากฏในเอกสาร และค่าน้ำหนักในการคำนวณจึงได้ค่าที่หลากหลายนกว่าการทำการเทียบคู่เพียงแค่ว่ามีหรือไม่มีดังตัวแบบตรรกะ ซึ่งจะผลที่ได้ทำให้สามารถจัดลำดับของสิ่งที่ทำการค้นคืนมาได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์นี้ในการทำวิจัย

(3) แบบจำลองความน่าจะเป็น (Probabilistic Model) เป็นตัวแบบที่ใช้หลักของความน่าจะเป็นในคำนวณเพื่อทำการค้นคืนค่าโดยให้แนวทางว่า หากค่าความน่าจะเป็นของความเกี่ยวข้องกันของคำถามและเอกสารมีค่าสูงแล้ว เอกสารนั้นก็ควรที่จะมีความใกล้เคียงกับคำถามที่ผู้ใช้ให้เข้ามาเหมือนกัน

ระบบการค้นคืนสารสนเทศโดยทั่วไปมีกระบวนการดังต่อไปนี้ เริ่มโดยผู้ใช้จะทำการป้อนคำถาม (Query) เข้าสู่ระบบแล้วระบบจะทำการสร้างดัชนีของคำถาม และนำดัชนีที่ได้ไปทำการคำนวณค่าความคล้ายกัน (Similarity) ระหว่างคำถามที่ได้ป้อนไปกับเอกสารที่ได้ถูกจัดเก็บอยู่ในระบบ โดยจะนำเสนอรายการของผลลัพธ์โดยทำการเรียงลำดับซึ่งลำดับของผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับความคล้ายคลึงกันของระหว่างคำถามกับตัวเอกสารนั้นๆ และหากรายการผลลัพธ์ที่ได้มาไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ผู้ใช้ก็สามารถทำการผลป้อนกลับเพื่อทำการปรับปรุงคำถามให้ได้ผลที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งแสดงกระบวนการค้นคืนสารสนเทศดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กระบวนการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ [8]

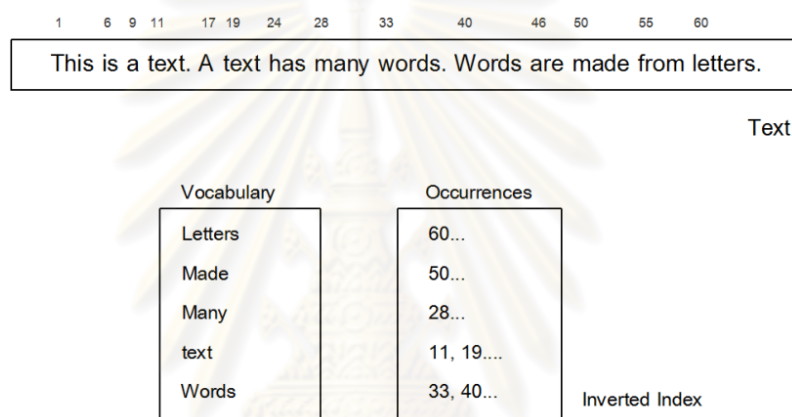
โดยมีรายละเอียดของแต่ละกระบวนการดังต่อไปนี้

- ส่วนต่อประสาน (User Interface) คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการเป็นส่วนติดต่อระหว่าง ระบบกับผู้ใช้ โดยมีการรับสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการสู่ระบบ และแสดงผลจากการทำงานของระบบให้แก่ผู้ใช้
- การดำเนินการกับข้อความ (Text Operations) คือส่วนในการแปลงเอกสารเดิมเพื่อสร้างเป็นดัชนี ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ เพื่อช่วยทำให้เอกสารแปลงรูปเป็นดัชนีของเอกสาร โดยจะกล่าวถึงขั้นตอนในหัวข้อ 2.1.2

- การดำเนินการกับข้อความ (Query Operations) คือส่วนในการแปลงข้อความที่ได้จากผู้ใช้ โดยจะทำให้อยู่ในลักษณะของดัชนี เช่นเดียวกับในส่วนการดำเนินการกับข้อความ

- การสร้างดัชนี (Indexing) คือการกระบวนการในการจัดทำดัชนีที่ได้จากการดำเนินการกับข้อความมาจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดได้แก่ แฟ้มผกผัน (Inverted file) โดยองค์ประกอบของโครงสร้างแฟ้มผกผันมีทั้งสิ้น 2 องค์ประกอบได้แก่ กลุ่มคำศัพท์ (Vocabulary) กับ เหตุการณ์ (Occurrences) ตัวอย่างการจัดทำแฟ้มผกผันแสดงดังรูปที่

2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดทำข้อความเป็นแฟ้มผกผัน [8]

- การค้นหา (Searching) คือการทำการหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างคำถามที่รับเข้ามากับดัชนีที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล

- การจัดลำดับ (Ranking) คือการทำการจัดลำดับความคล้ายคลึงที่ได้จากการคำนวณความคล้ายคลึงเพื่อนำเสนอเอกสารที่มีความคล้ายคลึงมากไปสู่เอกสารที่มีความคล้ายคลึงน้อย

- ส่วนจัดการฐานข้อมูล (DB Manager Module) คือส่วนในการติดต่อฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อความ ดัชนี และการดึงข้อความขึ้นมาแสดงผล

จากรูปที่ 2.1 ได้แสดงภาพรวมของการทำงานของกระบวนการจัดเก็บและค้นคืนซึ่งในส่วนการทำงานภายในจะกล่าวถึงในส่วนถัดไป



### 2.1.1.1. การจัดเก็บเอกสาร

ในการจัดเก็บเอกสารในระบบสารสนเทศนั้นมีการจัดเก็บได้ 3 แบบ

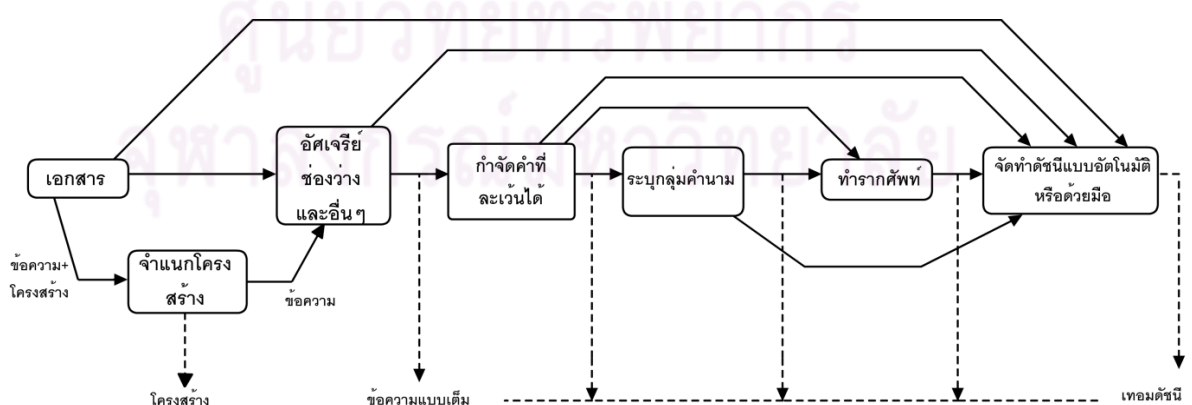
- (1) การจัดเก็บแบบเชิงเส้น (Linear Lists) เป็นการจัดเก็บแบบต่อท้ายไปเรื่อยๆ
- (2) การจัดเก็บแบบเรียงลำดับ (Order sequential Files) เป็นการจัดเก็บแบบการเรียงลำดับที่ได้กำหนดในการจัดเก็บ เช่น เรียงตามชื่อ
- (3) การจัดเก็บแบบดัชนี (Index) เป็นการจัดเก็บเอกสารโดยจัดเก็บตามคำสำคัญ โดยสามารถที่จะแบ่งย่อยได้เป็นแบบแฟ้มตรง (Directed File) และ แบบผกผัน (Inverted File)

โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการจัดเก็บแบบดัชนีในการช่วยจัดเก็บเอกสารโดยการทำการจัดทำจัดเก็บเอกสารตามคำสำคัญเพื่อนำไปใช้ในการค้นคืนต่อไป

### 2.1.1.2. การสร้างดัชนีในการจัดเก็บเอกสารและการคำนวณค่าน้ำหนักของดัชนี

ดัชนีของเอกสารคือคำที่สามารถระบุถึงเอกสารที่เราต้องการที่จะทำการค้นคืน หากมีคำถามร้องขอเข้าสู่ระบบซึ่งในหนึ่งเอกสารจะมีหลายดัชนีในการระบุถึง

โดยในการสร้างดัชนีในการจัดเก็บเอกสารเป็นกระบวนการสำคัญที่มีผลต่อการค้นคืนในภายภาคหน้า เพราะหากทำการสร้างดัชนีที่ไม่ตรงกับเอกสาร หรือ หากให้น้ำหนักในคำที่ไม่สำคัญมากกว่าคำที่มีความสำคัญหรือ คำหลัก (Keyword) จะทำให้ระบบการค้นคืนผิดพลาด หรือ ระบบอาจใช้การไม่ได้เลย โดยมีกระบวนการการจัดทำดัชนีดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กระบวนการในการสร้างดัชนีเชิงตรรกะ [8]

จากรูปที่ 2.3 เริ่มจากการนำเอกสารเข้ามา มีกระบวนการต่างๆ มากมายโดยอธิบายเรียงลำดับได้ดังนี้

- ทำการจำแนกโครงสร้างของเอกสาร (Structure recognition) เช่นหนังสือ มีโครงสร้างดังนี้ บท หัวข้อ ช้อย่อย และอื่นๆ เป็นต้นทำให้ได้ตัวโครงสร้าง (Structure) ของเอกสาร และตัวข้อความ (Text) ของเอกสาร

- หลังจากการทำการจำแนกโครงสร้างเสร็จสิ้นจึงทำการกำจัดเครื่องหมายต่างๆ ดังเช่น '.', ',', '?', '!' ออกจากตัวข้อความ

- ทำการกำจัดคำที่สามารถละเว้นได้ (stopwords) โดยคำกลุ่มนี้มักเป็นคำที่สามารถพบได้บ่อยๆ เช่น 'is', 'am', 'are', 'and' เป็นต้น

- ทำการระบุกลุ่มคำนาม (noun groups) ได้แก่ คำนามคำเดียว (single noun) สองคำใกล้กัน (two adjacent nouns) หรือ สามคำใกล้กันเป็นต้น (three adjacent nouns)

- ทำการหารากศัพท์ (stemming) เป็นการทำการรากของคำศัพท์นั้นๆ เช่น 'shopping' จะถูกแปลงเป็น 'shop' เพื่อทำคำที่ได้ไปทำดัชนีต่อไป โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้การทำรากศัพท์โดยขั้นตอนวิธีการของพอร์เตอร์ (Porter's Algorithm)

ซึ่งเมื่อได้ดัชนีของเอกสารนั้นๆ แล้ว การใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์นั้น มีการให้ค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในเอกสารโดยการคำนวณน้ำหนักของดัชนีต่อเอกสารใช้สมการ [8] ดังต่อไปนี้

$$w_{i,j} = tf_{i,j} \times idf_i \quad (1)$$

เมื่อ $w_{i,j}$	แทน น้ำหนักของนิพจน์ $i$ นั้นในเอกสาร $j$
$tf_{i,j}$	แทน ความถี่ของนิพจน์ $i$ ที่ปรากฏในเอกสาร $j$
$idf_i$	แทน ค่าผกผันของความถี่ของเอกสารที่มีนิพจน์ $i$ ปรากฏอยู่

สมการในการคำนวณค่าความถี่ที่ปรากฏในเอกสาร (Term frequency) แสดงดังสมการ [8] ดังต่อไปนี้

$$tf_{i,j} = \frac{freq_{i,j}}{(\max_l freq_{l,j})} \quad (2)$$

เมื่อ $tf_{i,j}$	แทน ค่าความถี่ที่ได้จากการคำนวณของนิพจน์ $i$ ที่ปรากฏในเอกสารที่ $j$
------------------	--

$freq_{i,j}$  แทน ความถี่จริงๆ ของนิพจน์  $i$  ที่ปรากฏในเอกสาร  $j$

$\max_l freq_{l,j}$  แทน ความถี่สูงสุดของนิพจน์ที่ปรากฏในเอกสาร  $j$

โดยสมการในการคำนวณค่าความถี่ที่ปรากฏในเอกสารโดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อ้างอิงตามหนังสือการค้นคืนข้อมูลแบบทันสมัย (Modern Information Retrieval) [8] ซึ่งในหนังสือเล่มนี้อาจมีสูตรการคำนวณความถี่ของคำที่ปรากฏในเอกสารแตกต่างกัน

สมการในการคำนวณค่าผกผันของความถี่ของเอกสาร (Inverse document frequency: idf) แสดงดังสมการ [8] ดังต่อไปนี้

$$idf_i = \log \frac{N}{n_i} \quad (3)$$

เมื่อ  $idf_i$  แทน ค่าผกผันของความถี่ของเอกสารที่มีนิพจน์  $i$  ปรากฏ

$N$  แทน จำนวนเอกสารทั้งหมดในระบบ

$n_i$  แทน จำนวนเอกสารทั้งหมดที่มีนิพจน์  $i$  ปรากฏ

### 2.1.1.3. การคำนวณความคล้ายคลึงกัน

เป็นกระบวนการในการค้นคืนเอกสารโดยทำการคำนวณค่าความคล้ายคลึงของคำถามของผู้ใช้กับตัวเอกสารว่ามีความคล้ายคลึงกันเท่าใด โดยในที่นี้ใช้หลักการในการคำนวณความคล้ายคลึงของแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ ได้แก่ การวัดความคล้ายคลึงแบบโคไซน์ (Cosine Similarity) มาคำนวณค่าความคล้ายคลึงระหว่างตัวคำถาม ( $q$ ) กับ เอกสารที่  $j$  โดยใช้สมการ [7, 8] ดังต่อไปนี้

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

เมื่อ  $sim(d_j, q)$  แทน ค่าความคล้ายคลึงระหว่างเอกสารที่  $j$  กับคำถาม

$w_{i,j}$  แทน ค่าน้ำหนักของนิพจน์  $i$  ในเอกสารที่  $j$

$w_{i,q}$  แทน ค่าน้ำหนักของนิพจน์  $i$  ในคำถามที่ป้อนเข้าไป

$t$  แทน จำนวนนิพจน์ที่ใช้ในการคำนวณ

#### 2.1.1.4. การประเมินประสิทธิผลของการค้นคืน

การประเมินประสิทธิผลของกระบวนการค้นคืน สามารถทำการเปรียบเทียบ โดยใช้ ค่าความแม่นยำ (Precision) กับ ค่าระลึก (recall) โดยสมการค่าความแม่นยำแสดงในสมการที่ 5 [7, 8] และ สมการค่าระลึกในสมการที่ 6 [7, 8]

$$\text{ค่าความแม่นยำ} = \frac{|Ra|}{|A|} \quad (5)$$

$$\text{ค่าระลึก} = \frac{|Ra|}{|R|} \quad (6)$$

เมื่อ  $|Ra|$  แทน จำนวนเอกสารที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้  
 $|A|$  แทน จำนวนเอกสารทั้งหมดที่ได้ถูกทำการค้นคืนขึ้นมา  
 $|R|$  แทน จำนวนเอกสารทั้งหมดที่ผู้ชำนาญเป็นผู้กำหนดให้กับ  
 ฐานข้อมูลที่ตรงกับข้อความ

โดยนอกจากมาตรวัดทั้ง 2 แบบที่ได้กล่าวไปแล้ว ยังมีมาตรวัดอีกอันหนึ่ง ที่นำทั้งสองมาตรวัดที่ได้กล่าวมาแล้วมาสร้างเป็นมาตรวัดที่ได้เป็นตัวเลขเดียวทำให้ง่ายต่อการพิจารณา ซึ่งก็คือ ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic mean) ซึ่งได้ผลลัพธ์จากการค้นคืนอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยยิ่งเข้าใกล้ 1 เท่าไรก็จะมีควมคล้ายคลึงมากขึ้น โดยสมการแสดงดังสมการที่ 7 [7, 8] ดังต่อไปนี้

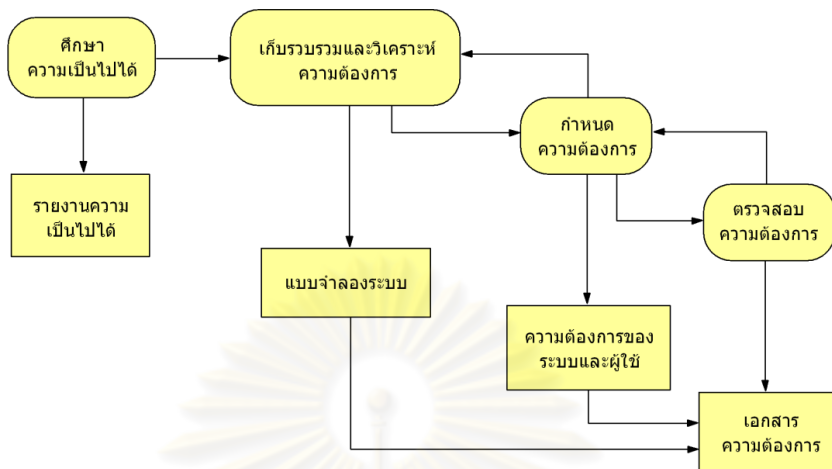
$$\text{ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก } F(j) = \frac{2}{\frac{1}{r(j)} + \frac{1}{P(j)}} \quad (7)$$

เมื่อ  $F(j)$  แทน ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก  
 $r(j)$  แทน ค่าระลึกของเอกสารลำดับที่  $j$   
 $P(j)$  แทน ค่าความแม่นยำของเอกสารลำดับที่  $j$   
 $j$  แทน ลำดับของเอกสารที่  $j$

#### 2.1.2. วิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Engineering)

วิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์เป็นส่วนหนึ่งของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ถูกกำหนดขึ้นในช่วงการเริ่มต้นของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีจุดหมายในการให้ได้มาซึ่ง

ความต้องการด้านซอฟต์แวร์ที่ถูกต้อง และชัดเจนเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดระบบที่จะทำการพัฒนา โดยมีกระบวนการสำคัญดังรูปที่ 2.4 มีดังนี้



รูปที่ 2.4 กระบวนการในการทำวิศวกรรมความต้องการ [9]

จากรูปที่ 2.4 กระบวนการในการทำวิศวกรรมความต้องการมีคำบรรยายกระบวนการดังนี้ [9, 10]

1) ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility studies) เป็นการศึกษความเป็นไปได้ของระบบใหม่ที่จะทำการพัฒนา ซึ่งจะทำให้ทราบหาเอาความต้องการทางธุรกิจเบื้องต้น รายละเอียดโครงสร้างตัวระบบ และจะนำเอาระบบไปสนับสนุนธุรกิจอย่างไรเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งนำเข้า ซึ่งผลลัพธ์จากการศึกษาความเป็นไปได้อาจเป็นรายงานความเป็นไปได้ เพื่อนำไปเสนอเพื่อให้เข้าสู่กระบวนการทางวิศวกรรมความต้องการต่อไป

2) การเก็บรวบรวมความต้องการ (Requirements Elicitation) เป็นกระบวนการที่จะทำการรวบรวมความต้องการโดยใช้เทคนิคต่างๆ ในการรวบรวมความต้องการเช่นการสัมภาษณ์ การรวบรวมเอกสาร หรือเทคนิคอื่นๆ ซึ่งต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ระบบโดยตรง โดยมีจุดประสงค์ในการเก็บข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการกำหนดตัวระบบให้ได้ความครบถ้วน ความถูกต้องของตัวข้อกำหนดความต้องการ

3) การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirements Analysis) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ความต้องการว่าระบบที่ต้องการพัฒนานั้นมีความเกี่ยวข้องกับผู้ใช้หรือใครบ้าง ระบบใดบ้าง หรือ ถูกใช้เมื่อไร ถูกใช้โดยใคร โดยอาจจะต้องมีการกำหนดสิทธิ์ต่างๆ ในการใช้งานระบบ

4) การระบุข้อกำหนดความต้องการ (Requirements Specification) เป็นกระบวนการในการจัดทำข้อกำหนดตัวระบบ ให้ได้รายละเอียดของสิ่งที่เราต้องทำการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นตามรูปแบบที่สอดคล้องกับข้อกำหนดต่างๆ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญที่ได้จากกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์

5) การตรวจสอบความต้องการ (Requirements Validation) เป็นกระบวนการในการตรวจสอบความถูกต้องของความต้องการที่ได้จัดทำขึ้นมา เช่น ความต้องการที่เก็บมาได้นั้นมีความสอดคล้องกันหรือไม่ มีการจัดระดับความสำคัญของความต้องการอย่างไร

ซึ่งนอกจากกิจกรรมข้างต้นยังมีอีกหนึ่งกิจกรรมที่สำคัญต่อกระบวนการวิศวกรรมความต้องการได้แก่ การจัดการความต้องการ (Requirements Management) ซึ่งเป็นส่วนในการบริหารกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์ จัดการดูแลกิจกรรมต่างๆ การเก็บรวบรวมความต้องการ การวิเคราะห์ความต้องการ การระบุข้อกำหนดความต้องการ การตรวจสอบความต้องการ รวมถึงการติดตามเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Requirements Change) และการตามรอยความต้องการ (Requirements Tracing) เป็นต้น

ความต้องการนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่

(1) ความต้องการเชิงหน้าที่ เป็นความต้องการที่มุ่งไปที่กระบวนการต่างๆ ของระบบที่ต้องกระทำให้ได้หรือเรียกได้ว่าเป็นหน้าที่หลักของระบบ

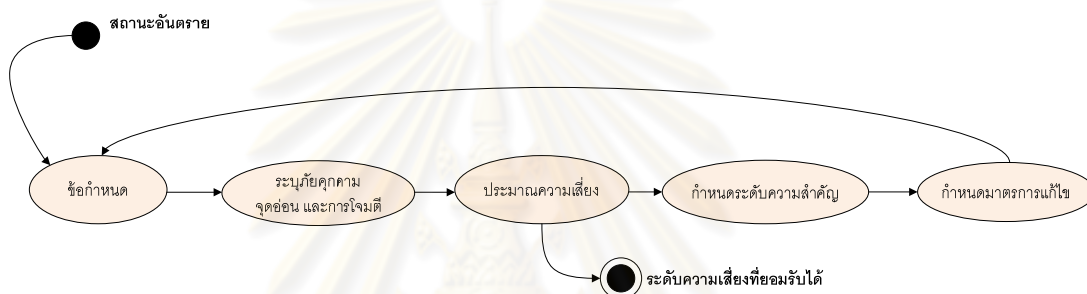
(2) ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ เป็นความต้องการที่อาจไม่ได้ระบุให้ชัดเจน เช่น ประสิทธิภาพ ความมั่นคง และความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งมักใช้สำหรับตัดสินคุณภาพของระบบ

โดยกระบวนการวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์นั้นถือเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์เนื่องมาจากการบริหารจัดการที่ไม่ดีเพียงพอจะทำให้เกิดความผิดพลาดตามมาในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะตามมา ได้แก่ การพัฒนาซอฟต์แวร์ การทดสอบซอฟต์แวร์ การนำไปใช้และการดูแลรักษา ซึ่งหากเกิดความผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ที่กระบวนการวิศวกรรมความต้องการจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขระบบ ทำให้งานที่พัฒนาไม่เสร็จตรงตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ รวมถึงการเกิดข้อบกพร่อง หรือข้อผิดพลาดที่เกิดจากการรวบรวมและกำหนดความต้องการบกพร่อง ซึ่งวัตถุประสงค์ของวิศวกรรมความต้องการซอฟต์แวร์นั้น เพื่อให้ได้ ผลลัพธ์ 3 สิ่ง คือ การยอมรับในความต้องการ

(Agreed Requirements) ข้อกำหนดของระบบ (System Specification) และแบบจำลองระบบ (System Model)

### 2.1.3. ความต้องการด้านความมั่นคง (Security Requirements)

ความต้องการความมั่นคง [11] ถือเป็นความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ ซึ่งเป็นความต้องการเชิงคุณภาพในด้านความมั่นคง โดยมุ่งเน้นในการป้องกันภัยอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบ หรือการใช้งานผิดไปจากที่ควรจะเป็น ดังนั้นจึงควรมีการจัดทำความต้องการความมั่นคงให้ชัดเจน เพื่อจัดการสถานะอันตรายของสิ่งที่ต้องการจะปกป้องให้อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ โดยแสดงกระบวนการจัดการความเสี่ยงด้วยขั้นตอนวิธีการทางวิศวกรรมความมั่นคงแสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนวิธีการทางวิศวกรรมความมั่นคง [1]

โดยขั้นตอนวิธีการทางวิศวกรรมความมั่นคงดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.5 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ [1]

1) ข้อกำหนด (Specification) เป็นการกำหนดถึงส่วนประกอบ (Components) และ ส่วนต่อประสาน (Interfaces) ของระบบทั้งหมดให้ครบถ้วนสมบูรณ์ เพราะหากถ้าข้อกำหนดของสถาปัตยกรรมของระบบไม่ครอบคลุม ในทุกๆ ส่วนประกอบ อาจเกิดภัยคุกคาม จุดอ่อน และการโจมตี ในส่วนที่ยังไม่ได้ทำการระบุในข้อกำหนดไว้

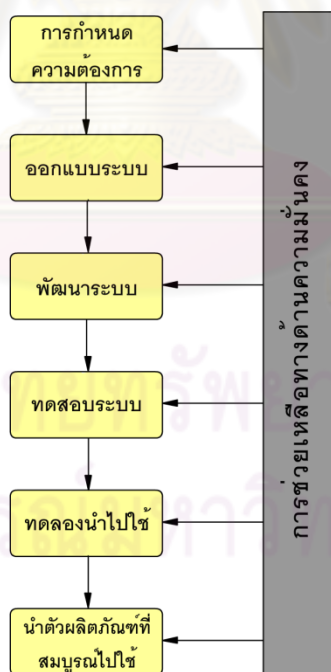
2) ระบุภัยคุกคาม จุดอ่อน และการโจมตี (Identification of Threats, Vulnerabilities and Attacks) เป็นการระบุถึงภัยคุกคามและจุดอ่อนพื้นฐานของในแต่ละส่วนประกอบและส่วนต่อประสานที่ระบุไว้แล้วในข้อกำหนด ซึ่งช่วยในการกำหนดการโจมตีที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับภัยคุกคามและจุดอ่อนที่ระบุได้

3) ประมาณความเสี่ยง (Risk Estimation) เป็นการประมาณถึงความเสี่ยงที่คาดว่าจะโดนโจมตีจะถูกกำหนดสำหรับทุกๆ ส่วนประกอบ และ ส่วนต่อประสาน โดยจะต้องพิจารณาจากผลของความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อกำหนดภัยคุกคาม จุดอ่อน และการโจมตี

4) กำหนดระดับความสำคัญ (Prioritization) เป็นการกำหนดระดับให้กับความเสี่ยงที่ได้รับการประเมิน โดยหากพบจุดอ่อนที่เป็นอันตรายต่อส่วนประกอบ หรือส่วนต่อประสานในระดับสูง จะถือว่ามีความเสี่ยงสูง จำเป็นต้องได้รับการดูแลในระดับต้นๆ ซึ่งการเรียงลำดับอย่างมีประสิทธิภาพในขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากจะส่งผลต่อมาตรการตอบโต้ในขั้นต่อไป

5) มาตรการตอบโต้ (Countermeasures) เป็นเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดภัยคุกคาม จุดอ่อน และการโจมตี หรือ ทำให้มีผลกระทบให้น้อยที่สุด ซึ่งก็ขึ้นกับความต้องการของเจ้าของระบบที่จะพิจารณาเลือกใช้เนื่องจากปัจจัยต่าง ได้แก่ ค่าใช้จ่าย ประโยชน์ที่ได้รับ ประสิทธิภาพ หรืออื่นๆ

โดยปัญหาใหญ่ที่สุดของความมั่นคงคือการที่องค์กรส่วนมากเวลาทำโครงการใหม่ขึ้นมา มักจะทำการตรวจสอบความมั่นคงภายหลังวัฏจักรการพัฒนา [12] ทำให้ให้เกิดความเสี่ยงและทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการแก้ไขหรือป้องกันในภายหลัง ซึ่งในความเป็นจริงความมั่นคงนั้นได้ถูกนำไปใช้ตลอดขั้นตอนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ความเกี่ยวข้องระหว่างความมั่นคงกับวิธีการออกแบบที่เหมาะสม [12]

โดยในส่วนการกำหนดความต้องการนั้นเป็นช่วงที่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ เนื่องจากถ้าความต้องการที่ถูกนำมาเป็นส่วนที่กำหนดรายละเอียดของโครงการ



ไม่ได้มีการระบุรายละเอียดอย่างเหมาะสมแล้ว ระบบที่พัฒนาขึ้นมาจากความต้อการนั้นก็ไม่สามารถทำงานได้ตามความคาดหวังของผู้ใช้ ซึ่งปัญหาด้านความมั่นคงหากไม่สามารถระบุได้อย่างเหมาะสมในระยะเริ่มต้นของโครงการแล้ว จะเพิ่มความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายให้กับโครงการเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากพบปัญหาด้านความมั่นคง หลังจากได้นำซอฟต์แวร์ไปใช้งานแล้วและจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหานั้น

#### 2.1.4. แบบรูปและแบบรูปซอฟต์แวร์ (Patterns and Software Patterns)

แบบรูปคือ แบบแผนหรือแนวทางที่นำมาเพื่อสร้างสิ่งหนึ่งขึ้นมา และมักเป็นเหตุการณ์ที่ซ้ำเดิมอีก โดยแบบรูปนั้นจะระบุถึงปัญหาต่างๆ รวมถึงผลเฉลยเอาไว้ด้วยกัน ถูกสร้างมาโดยนักสถาปนิกที่ชื่อว่า Christopher Alexander โดยเริ่มแรกนำมาใช้สำหรับการวางแผนและการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรม ต่อมาได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆ โดเมน (domain) รวมถึงในด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยเริ่มต้นที่นาย Ward Cunningham และ Kent Beck ได้นำแบบรูปมาใช้ในการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ และถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่น แบบรูปการวิเคราะห์ระบบ แบบรูปการออกแบบ แบบรูปสถาปัตยกรรม เป็นต้น

จากตัวอย่างที่ได้กล่าวข้างต้นได้ถูกนำมาจัดลำดับของแบบรูปออกตามกิจกรรมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยแบ่งออกโดยการนำไปใช้ดังต่อไปนี้ [1]

1) แบบรูปสถาปัตยกรรม (Architectural Patterns) ถูกจัดเป็นระดับสูงของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์กร

2) แบบรูปการออกแบบ (Design Patterns) เป็นระดับกลาง โดยจะใช้กับพวกระบบย่อยหรือพวกส่วนของโปรแกรม (component) โดยใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพวกที่ได้กล่าวไป

3) สำนวน (Idioms) เป็นระดับล่างที่สุด โดยจะช่วยให้ในการเรียบเรียงแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้ตรงตามที่ได้ออกแบบไว้

โดยทั่วไปแบบรูปจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักทั้งสิ้น 3 ส่วน ได้แก่ บริบทปัญหา และ ผลเฉลย แต่ในการนำไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องมีการระบุองค์ประกอบอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์และง่ายต่อการนำไปใช้ เช่น ชื่อแบบรูป (Pattern Name) แบบรูปที่เกี่ยวข้อง (Related Patterns) ตัวอย่าง (Example) เป็นต้น ซึ่งแบบรูปที่เป็นที่รู้จักเป็นอย่างดีได้แก่ แบบ

รูปการออกแบบของ E. Gamma และคณะ [13] ที่สร้างแบบรูปการออกแบบสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์เอาไว้

การนำแบบรูปไปใช้งานนั้นยังเกิดผลดีในหลายๆ ด้านไปแก่ การนำสิ่งที่คนยอมรับและเคยมีอยู่แล้วมาใช้ใหม่นั้นทำให้เกิดการเสี่ยงน้อยกว่าการคิดใหม่ทั้งหมด รวมถึงการทำซ้ำในวิธีการเดิมๆ จะช่วยให้เกิดความเชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ อีกด้วย รวมถึงทำให้ผู้ที่มีประสบการณ์ที่แตกต่างกันยังสามารถทำผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งช่วยในการรักษาระดับมาตรฐานการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยการลดช่องว่างระหว่างค่าประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

### 2.1.5. แบบรูปความมั่นคง (Security Patterns)

แบบรูปความมั่นคง คือแบบแผนหรือแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่มักเกิดขึ้นเสมอในการออกแบบพัฒนาระบบ โดยมุ่งเน้นไปในปัญหาด้านความมั่นคงซึ่งปรากฏอยู่บ่อยครั้ง โดยแต่ละแบบรูปความมั่นคงนั้นมุ่งที่จะปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้ได้รับคุณสมบัติทางด้านความมั่นคงในบางประการ ได้แก่ ความเป็นความลับ บุรณภาพ ความรับผิดชอบ และสภาพพร้อมใช้งาน รวมทั้งสิ้น 4 คุณสมบัติโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความเป็นความลับ (Confidentiality) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับการเปิดเผยความลับเพียงบุคคลหรือหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตโดยบริษัท
- 2) บุรณภาพ (Integrity) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับการที่สินทรัพย์ขององค์กรจะไม่โดนเปลี่ยนแปลงแก้ไขไปจากที่องค์กรต้องการ
- 3) ความรับผิดชอบ (Accountability) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับการที่สามารถระบุถึงผู้ที่กระทำต่อสินทรัพย์ขององค์กรได้ว่าใครเป็นผู้กระทำ
- 4) สภาพพร้อมใช้งาน (Availability) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับการที่สินทรัพย์ขององค์กรที่อยู่ในกระบวนการทางธุรกิจจะต้องสามารถเข้าถึงได้เมื่อจำเป็นเมื่อผู้มีอำนาจเข้าถึงต้องการใช้

โดย M. Schumacher และคณะ [2] ที่นำเสนอในหนังสือแบบรูปความมั่นคงการบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบ (Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering) ได้กล่าวถึงแบบรูปที่ได้รับความนิยม โดยแบบรูปที่สร้างขึ้นนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ โดยแบ่งออกเป็นทั้งสิ้น 8 กลุ่มรวมทั้งสิ้น 46 แบบรูป โดยกลุ่มของแบบรูปความมั่นคงที่ได้กล่าวโดย M. Schumacher มีดังนี้

- 1) กลุ่มแบบรูปการจัดการความมั่นคงองค์กรและการจัดการความเสี่ยง (Enterprise Security and Risk Management Patterns)
- 2) กลุ่มแบบรูปการระบุตัวตนและการพิสูจน์ตัวตนจริง (Identification & Authentication (I&A) Patterns)
- 3) กลุ่มแบบรูปแบบจำลองควบคุมการเข้าถึง (Access Control Model Patterns)
- 4) กลุ่มแบบรูปสถาปัตยกรรมการควบคุมการเข้าถึงระบบ (System Access Control Architecture Patterns)
- 5) กลุ่มแบบรูปการควบคุมการเข้าถึงระบบการทำงาน (Operating System Access Control Patterns)
- 6) กลุ่มแบบรูปการตรวจสอบ (Accounting Patterns)
- 7) กลุ่มแบบรูปสถาปัตยกรรมไฟร์วอลล์ (Firewall Architecture Patterns)
- 8) กลุ่มแบบรูปความปลอดภัยในการใช้อินเทอร์เน็ต (Secure Internet Applications Patterns)

โดยในงานวิจัยนี้ได้นำแบบรูปที่ได้มาจากงานวิจัย [3] มาเป็นฐานในการวิจัยทั้งสิ้น 4 กลุ่ม จำนวน 20 แบบรูปได้แก่ กลุ่มแบบรูปการจัดการความมั่นคงองค์กรและการจัดการความเสี่ยง กลุ่มแบบรูปการระบุตัวตนและการพิสูจน์ตัวตนจริง กลุ่มแบบรูปแบบจำลองควบคุมการเข้าถึง และกลุ่มแบบรูปสถาปัตยกรรมไฟร์วอลล์

โดยภายในแบบรูปความมั่นคงของนาย M. Schumacher และคณะ [2] ที่ได้กล่าวไว้ในหนังสือประกอบต่างๆ ไปด้วยส่วนประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของแบบรูปความมั่นคงของ M. Schumacher และคณะ [2]

ส่วนประกอบ	รายละเอียดของส่วนประกอบ
ชื่อ (Name)	ชื่อของแบบรูปความมั่นคง โดยในหนังสือเล่มนี้รวมถึงรายละเอียดสั้นๆ ของแบบรูปนี้ด้วย
ชื่อเรียกอื่นของแบบรูป (Also Known As)	ชื่อที่รู้จักใน บางสถานที่ หรือบางเวลาของแบบรูปความมั่นคง

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของแบบรูปความมั่นคงของ M. Schumacher และคณะ [2] (ต่อ)

ส่วนประกอบ	รายละเอียดของส่วนประกอบ
ตัวอย่าง (Example)	ตัวอย่างของปัญหาที่มีการนำแบบรูปความมั่นคงแบบรูปนั้นไปใช้งาน
บริบท (Context)	กล่าวถึงสถานการณ์ที่ควรนำแบบรูปความมั่นคงดังกล่าวไปใช้
ผลเฉลย (Solution)	ผลเฉลยภายใต้แบบรูปความมั่นคง
โครงสร้าง (Structure)	อธิบายรายละเอียดโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง
ไดนามิก (Dynamics)	อธิบายเหตุการณ์ของพฤติกรรมขณะการปฏิบัติงานของแบบรูปความมั่นคง
การทำให้เกิดผล (Implementation)	ตัวชี้้นำการปฏิบัติงานแบบรูปความมั่นคง โดยไม่ได้บังคับให้ทำตามทั้งหมด
ตัวอย่างการแก้ไข (Example Resolved)	ตัวอย่างการแก้ไขปัญหาด้วยแบบรูปความมั่นคง
ส่วนแปรผัน (Variants)	คำอธิบายสั้นๆ ถึงส่วนที่แตกต่าง หรือรายละเอียดพิเศษของแบบรูป
การนำไปใช้ที่ทราบ (Known Uses)	ตัวอย่างการนำไปใช้ของแบบรูปความมั่นคงในระบบที่ใช้งานจริง
ผลที่ได้ (Consequence)	ประโยชน์ที่ได้จากรับและ ของผลเสียที่เป็นไปได้ของแบบรูป
เห็นได้จาก (See Also)	ทำการอ้างถึงแบบรูปความมั่นคงอื่นที่แก้ไขปัญหาลักษณะเดียวกัน

## 2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. การกำหนดความต้องการความมั่นคงโดยใช้ไวยากรณ์ของแบบรูปความมั่นคง (Defining Security Requirements Using Grammar of Security Patterns) โดย กวินสุภาพร [3]

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอไวยากรณ์ของรูปแบบความมั่นคงที่ได้มาจากการวิเคราะห์แบบรูปความมั่นคง ที่มีการนำเสนอไว้ในหนังสือแบบรูปความมั่นคง การบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบ (Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering) [2] เป็นจำนวน 20 แบบรูปซึ่งครอบคลุม 4 กลุ่มแบบรูปความมั่นคง ได้แก่ การจัดการความมั่นคง

องค์กรและการจัดการความเสี่ยง การระบุตัวตนและการพิสูจน์ตัวตนจริง แบบจำลองควบคุมการเข้าถึง และสถาปัตยกรรมไฟล์วอลล์

โดยทำการวิเคราะห์จากส่วนประกอบของแบบรูปที่กล่าวอยู่ในหนังสือแบบรูป ความมั่นคง การบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบ [2] โดยสนใจในส่วนประกอบของแบบรูปดังนี้ “Structure”, “Dynamic” “Solution” และ “Example Resolved” โดยมีรายละเอียดคือ

1) โครงสร้าง (Structure) เป็นส่วนประกอบแรกที่ทำการศึกษาเนื่องมาจากส่วนใหญ่จะแสดงโครงสร้างของแบบรูปด้วยแผนภาพคลาส (Class Diagram) แผนภาพกิจกรรม โดยหากเป็นแผนภาพคลาสจะแสดงให้เห็นถึงข้อมูลสำคัญต่างๆ ของแบบรูป ซึ่งง่ายต่อการพิจารณา และหากเป็นแผนภาพกิจกรรมจะแสดงให้เห็นว่าแบบรูปมีการทำงานอย่างไร ซึ่งส่วนประกอบ “structure” ก็ไม่ได้ถูกแสดงให้เห็นเป็นแผนภาพในทุกๆ แบบรูป ทำให้หากแบบรูปไหนไม่มีในส่วน “structure” ก็ต้องไปพิจารณาจากในส่วนประกอบสำคัญอื่นแทน ได้แก่ “Dynamic” “Solution” และ “Example Resolved”

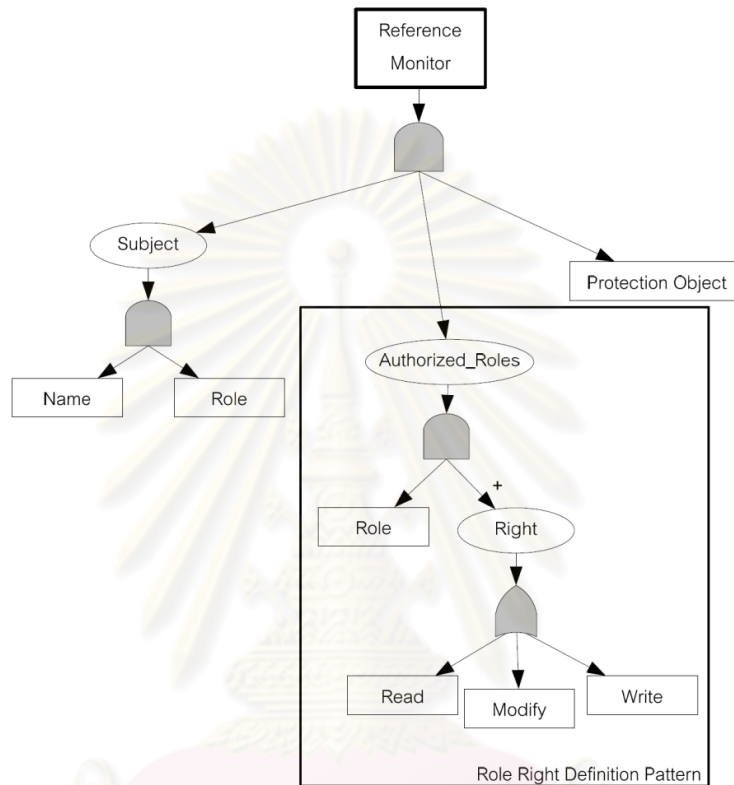
2) พลวัต (Dynamic) เป็นส่วนประกอบที่นำเอาแบบรูปไปประยุกต์ใช้ โดยแสดงเป็นสถานการณ์จำลอง ซึ่งแสดงถึงพฤติกรรมของแบบรูป โดยส่วนใหญ่จะนำเสนอโดยใช้แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) เพื่อแสดงข้อมูลและการติดต่อกันระหว่างองค์ประกอบใดๆ ซึ่งมักพิจารณาควบคู่ไปกับส่วนประกอบ “implementation” เนื่องจากนำเสนอแนวทางในการนำแบบรูปไปใช้เช่นกัน

3) ผลเฉลย (Solution) เป็นส่วนประกอบที่นำเสนอผลเฉลยของแบบรูปโดยนำเสนอรายการสิ่งที่จะต้องทำ หรือส่วนประกอบ พร้อมคำอธิบายซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับหลักการด้านความมั่นคง (Security Principles)

4) ตัวอย่างการแก้ปัญหา (Example Resolved) เป็นส่วนประกอบที่นำเสนอคุณลักษณะสำคัญ หรือตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งมักอยู่นอกเหนือจากส่วนประกอบ “Structure” “Dynamic” และ “Implementation” แต่ทางผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญเป็นลำดับสุดท้ายโดยให้เหตุผลว่า เนื่องจากมีความหลากหลายมาก รวมถึงไม่ได้ระบุขอบเขตเงื่อนไขก่อนการใช้แบบรูป

จากส่วนประกอบของแบบรูปดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และสร้างเป็นแผนภาพต้นไม้ความมั่นคง (Security Tree Diagram) เพื่อจะได้นำต้นไม้ความมั่นคงนั้น

ไปแปลงเป็นไวยากรณ์ความมั่นคงไม่พึ่งบริบทต่อไป และนำไวยากรณ์ความมั่นคงไม่พึ่งบริบทไปสร้างเป็นความต้องการความมั่นคง โดยแสดงตัวอย่างต้นไม้ความมั่นคงดังรูปที่ 2.7 และอธิบายรายละเอียดของสัญลักษณ์ที่ปรากฏในแผนภาพต้นไม้ความมั่นคงในตารางที่ 2.2 และแสดงตัวอย่างไวยากรณ์ความมั่นคงไม่พึ่งบริบทในรูปแบบอ็อบเจกต์ [14] รวมถึงผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแผนภาพต้นไม้ความมั่นคง [3]

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ ชื่อ และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพต้นไม้ความมั่นคง

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	AND gate	ส่วนประกอบบทเครื่องหมาย AND จะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบทุกตัวที่ปรากฏภายใต้เครื่องหมาย AND
	OR gate	ส่วนประกอบบทเครื่องหมาย OR จะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบบางตัวที่ปรากฏภายใต้เครื่องหมาย OR
	PLUS	แสดงความสัมพันธ์ แบบ 0...* (ภายใต้ OR gate) แสดงความสัมพันธ์ แบบ 1...* (ภายใต้ AND gate)
	Non-Terminal	แสดงส่วนประกอบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยอื่นๆ
	Terminal	แสดงส่วนประกอบที่ทราบค่า หรือไม่สามารถแยกเป็นองค์ประกอบย่อยอื่นได้อีก

<b>Ref-Monitor</b>	=	<b>Subject</b> , <b>Authorized-Roles</b> , <b>Protection-Object</b> , “.” ;
<b>Subject</b>	=	<b>Subject-Name</b> , “ , who acquires” , <b>Role-Name</b> , “ role , ” ;
<b>Subject-Name</b>	=	? The name of subject such as person or process ? ;
<b>Role-Name</b>	=	? The defined role in organization based on its policy ? ;
<b>Authorized-Roles</b>	=	“is authorized to” , <b>Right-List</b> ;
<b>Right-List</b>	=	<b>Right</b> , (“ ,” <b>Right</b> ) ;
<b>Right</b>	=	[ “read”   “write”   “modify”   <b>User-Define-Right</b> ] ; (* users can define a new right by themselves. This feature is supported by the prototyping tool *)
<b>User-Define-Right</b>	=	? A new right which defined by user ? ;
<b>Protection-Object</b>	=	? The name of asset which subject attempt to access ? ;

**ตัวอย่างผลลัพธ์**

Somsak, who acquires doctor role, is authorized to read, modify patient records.

Somsri, who acquires nurse role, is authorized to read the medical orders.

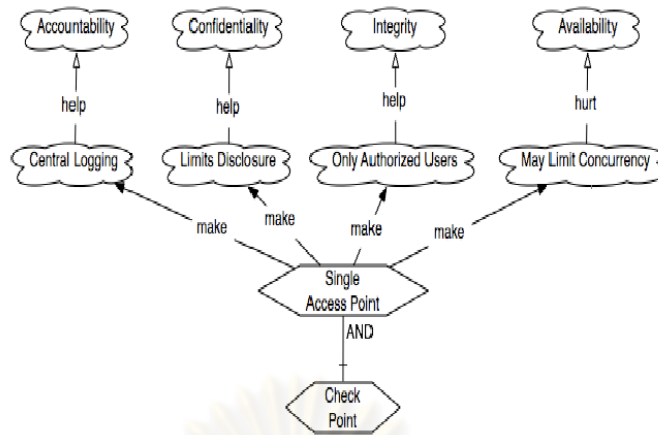
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างไวยากรณ์ความมั่นคงไม่พึงบริบทและผลลัพธ์ [3]

สิ่งที่นำมาพิจารณาใช้จากงานวิจัยนี้ คือ ไวยากรณ์ความมั่นคงไม่พึงบริบท และความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปความมั่นคงกับความต้องการความมั่นคง โดยนำไวยากรณ์มาเพื่อช่วยสร้างความต้องการความมั่นคงให้ถูกต้อง ชัดเจน และลดความกำกวม และความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปความมั่นคงกับความต้องการความมั่นคงมาช่วยในการระบุความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างแบบรูปความมั่นคงกับความต้องการความมั่นคง

2.2.2. การเลือกแบบรูปความมั่นคงเพื่อเติมเต็มความต้องการความมั่นคง (Selecting Security Patterns that Fulfill Security Requirements) โดย M. Weiss และ H. Mouratidis [6]

งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากของแบบรูปความมั่นคงทำให้เกิดปัญหาในการเลือกแบบรูปเพื่อใช้ในความมั่นคงที่แตกต่างกัน โดยได้กล่าวถึงเกณฑ์การเลือกแบบรูปความมั่นคงให้กับความต้องการความมั่นคง

โดยการใช้ Goal-Oriented Requirements Language (GRL) ในการแสดงให้เห็นถึงความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ ให้เป็นทางการและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการแปลงความต้องการความมั่นคงให้กลายเป็นแบบจำลอง GRL ดังรูปที่ 2.9 โดยสัญลักษณ์ของแบบจำลองแสดงดังตารางที่



รูปที่ 2.9 แบบจำลอง GRL ของ "Single Access Point" [6]

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ของแบบจำลอง GRL

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	แบบรูปที่ใช้
	ปัจจัยเป้าหมายอ่อน (soft-goal elements)
	หรือ
	และ

โดยเมื่อทำการแจกแจงออกมาเสร็จเขานำมาจัดเก็บอยู่ในรูปแบบดังนี้  
 pattern(Name, FulfilledNFRs, RequiredNFRs)

หากพิจารณาแบบรูปความมั่นคงสำหรับการควบคุมการเข้าถึงได้แก่ “Single Access Point” “check Point” “Security Session” และ “Role-Based Access Control (RBAC)” จะสามารถนำเสนอแบบรูปได้ดังต่อไปนี้

pattern('Single Access Point', ['Integrity', 'Confidentiality', 'Accountability'], ['Availability']).

pattern('Check Point', ['Availability', 'Integrity', 'Confidentiality'], []).

pattern('Security Session', ['Availability', 'Integrity', 'Confidentiality', 'Accountability', 'Usability'], []).



pattern('RBAC', ['Manageability', 'Availability', 'Integrity', 'Confidentiality'],

[]).

เมื่อได้ความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปแล้วก็มีการเรียกใช้ดังนี้

uses(and, 'Single Access Point', 'Check Point').

uses(or, 'Check Point', 'Security Session').

uses(or, 'Check Point', 'RBAC').

โดยเมื่อมีการระบุถึงการเรียกใช้ในแบบต่างๆ ก็เพื่อเพื่อนำไปคำนวณระดับความปลอดภัยเพื่อนำมาใช้ในการเลือกแบบรูปความมั่นคงที่เข้ากับความต้องการที่ระบุมา

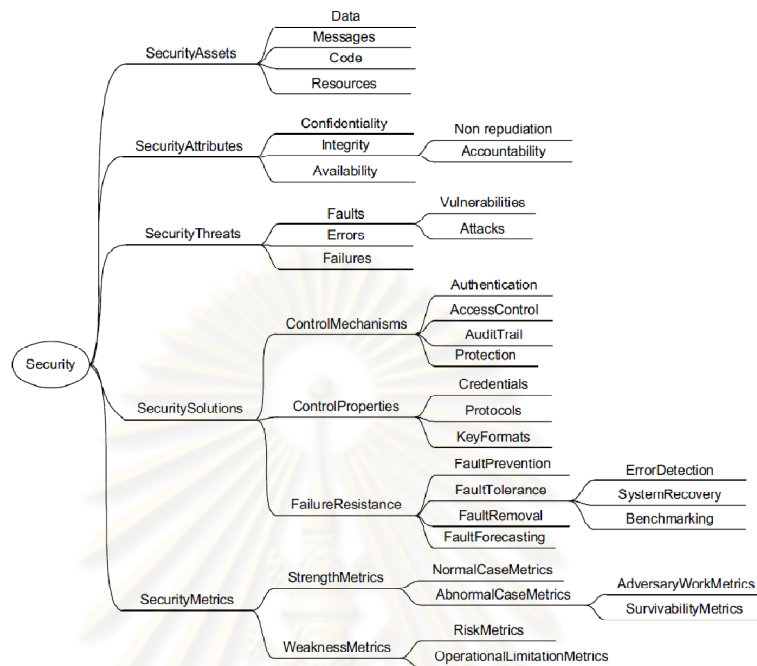
สิ่งที่นำมาพิจารณาใช้จากงานวิจัยนี้ คือ ทำให้เล็งเห็นถึงปัญหาในการเลือกแบบรูปความมั่นคงให้เข้ากับในแต่ละโครงการ ซึ่งต้องการที่จะระบุคุณสมบัติหลักของแบบรูปความมั่นคงจากความต้องการซึ่งเป็นความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ ซึ่งยากต่อการพิจารณาในทุกๆ โครงการ โดยในงานนี้ไม่ได้กล่าวถึงการนำกลับมาใช้ใหม่จากโครงการในอดีต

### 2.2.3. การแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูลสำหรับระบบบริการแบบศูนย์กลาง (A Taxonomy of Information Security for Service-Centric Systems) โดย Pekka Savolainen และคณะ [15]

งานวิจัยนี้ได้เล็งเห็นถึงการติดต่อกันอย่างกว้างขวาง และการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของอินเทอร์เน็ต ซึ่งจำเป็นการกระตุ้นที่ต้องการความมั่นใจและความมั่นคงของข้อมูลในอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ แต่การรวมกันของ ส่วนประกอบ และบริการที่เกิดจากหลากหลายแหล่ง ซึ่งปราศจากวิธีการรับรองคุณภาพอาจทำให้เกิดจุดอ่อนที่เกิดขึ้นกับระบบทำให้เกิดการโจมตีที่มุ่งร้ายเกิดขึ้น เพื่อที่จะประกันถึงความมั่นคงของระบบงานวิจัยนี้ต้องการนำเสนอความเข้าใจในทางเดียวกันเกี่ยวกับความมั่นคงและการวัดมันได้อย่างไร โดยในงานนำเสนอชิ้นนี้ได้นำเสนอการแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูลโดยอยากให้อ้างอิงกับสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของระบบบริการแบบศูนย์กลาง

การแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูลสำหรับสถาปัตยกรรมเชิงบริการ (Service-oriented architectures: SOA) โดยแบ่งออกได้ 5 ด้าน ได้แก่ สินทรัพย์ความมั่นคง (Security assets) คุณลักษณะความมั่นคง (Security attributes) ภัยคุกคามความมั่นคง (Security

threats), ผลเฉลยความมั่นคง (Security solutions) และการวัดความมั่นคง (Security metrics) โดยแสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูลสถาปัตยกรรมเชิงบริการ [15]

- 1) สันทรัพย์ความมั่นคง หมายถึงทุกๆ ประเภทของสินทรัพย์ที่ต้องการป้องกันและวัดค่า เช่น ข้อมูล (data) ข้อความ (messages) คำสั่ง (code) ทรัพยากร (resources) เป็นต้น
- 2) คุณลักษณะความมั่นคง หมายถึงคุณลักษณะของระบบที่ต้องการทำการปรับปรุงใหม่ได้แก่
  - (1) ความเป็นความลับ คือการป้องกันผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิ์จากสินทรัพย์นั้นๆ
  - (2) บุรณภาพ คือการป้องกันผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิ์ในการแก้ไขหรือลบทิ้ง
  - (3) สภาพพร้อมใช้งาน คือการป้องกันผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิ์มาขัดขวางข้อมูล
- 3) ภัยคุกคามความมั่นคง หมายถึงทุกสิ่งที่จะทำให้ระบบเกิดความผิดพลาดได้แก่
  - (1) ความผิดพลาด (Faults) คือสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด
  - (2) ข้อผิดพลาด (Error) คือความคลาดเคลื่อนจากสภาพภายนอกระบบ
  - (3) ความล้มเหลว (Failures) คือพฤติกรรมของตัวบริการที่ผิดเพี้ยนไปจากการทำงานที่ถูกต้อง

- 4) ผลเฉลยความมั่นคง หมายถึงผลเฉลยที่จะทำให้ไม่เกิดความผิดพลาดขึ้นอีกโดยจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างและพฤติกรรมของระบบ โดยในผลเฉลยความมั่นคงแบ่งออกเป็นกลุ่มได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ กลไกการควบคุม (Control mechanisms) คุณสมบัติการควบคุม (Control properties) และการทนทานความล้มเหลว (Failure resistance)
- 5) การวัดความมั่นคง เป็นส่วนสำคัญในการวัดส่วนที่ดีของระบบเป้าหมายถึงมาตรการการตอบโต้สำหรับภัยคุกคามความมั่นคง

สิ่งที่นำมาพิจารณาใช้จากงานวิจัยนี้ คือโครงสร้างของความมั่นคงและการแบ่งประเภทของความมั่นคงข้อมูล ซึ่งนำมาช่วยขยายรายละเอียดในการจัดเก็บและค้นคืนในงานวิจัยนี้

#### 2.2.4. การกู้คืนเส้นเชื่อมเพื่อตามรอยในระบบจัดการสินทรัพย์ของซอฟต์แวร์ โดยการใช้วิธีการทางการค้นคืนสารสนเทศ (Recovering Traceability Links in Software Artifact Management Systems using Information Retrieval Methods) โดย Andrea De Lucia และ คณะ [16]

ในงานวิจัยนี้ เริ่มที่ผู้วิจัยสังเกตเห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะนำเอาการค้นคืนสารสนเทศมาช่วยในการจัดการสินทรัพย์โดยการนำเอาการค้นคืนสารสนเทศมาช่วยในการตามรอยของสินทรัพย์ที่มีอยู่ในระบบ โดยทำการเทียบความคล้ายคลึงระหว่างสินทรัพย์ที่ได้ทำการระบุโดยผู้ใช้งานว่าสินทรัพย์ใดมีความใกล้เคียงกันมากก็นำเสนอในลำดับต้นๆ โดยได้มีการพัฒนาระบบการจัดการสินทรัพย์ที่มีชื่อว่า “Advanced Artifact Management System: ADAMS”

โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและการนำเสนอผลการวิจัยอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน โดยนำเสนอถึงวิธีในการค้นคืนอย่างมีประสิทธิภาพ หรือตัวระบบที่มีการปรับเปลี่ยนไปให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้น

สิ่งที่นำมาพิจารณาใช้จากงานวิจัยนี้ คือแนวความคิดในการใช้การค้นคืนสารสนเทศมาใช้ในการช่วยในการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

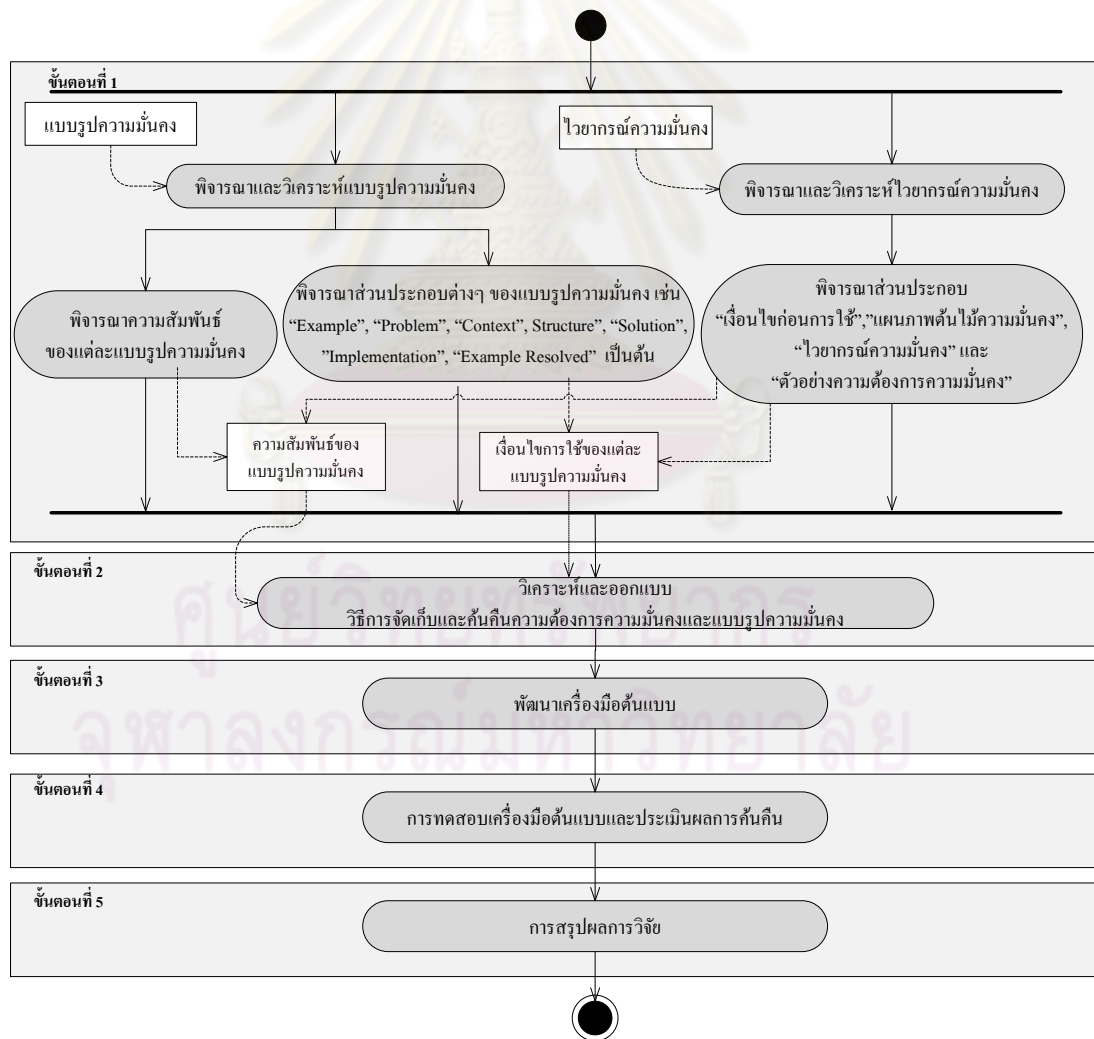
ในบทนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำองค์ความรู้ต่างๆ ที่ได้ผ่านการศึกษามาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยจะกล่าวต่อไปในบทที่ 3

### บทที่ 3

#### การวิเคราะห์ และการออกแบบระบบ

งานวิจัยนี้เสนอการออกแบบวิธีการและพัฒนาระบบต้นแบบสนับสนุนสำหรับการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงเพื่อช่วยในการนำเอาความต้องการความมั่นคงที่ได้นำไปใช้แล้ว มาช่วยในการกำหนดความต้องการความมั่นคงในโครงการต่อไป รวมถึงช่วยค้นคืนแบบรูปความมั่นคงที่มีความคล้ายคลึงกับความต้องการของผู้ใช้ โดยความต้องการความมั่นคงที่ค้นคืนได้มานั้นสามารถระบุได้ว่าสร้างมาจากแบบรูปความมั่นคงใด และมีความสัมพันธ์กับความต้องการความมั่นคงใดบ้าง โดยในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการตามรูปที่

3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

โดยจะกล่าวถึงแนวการวิจัยในแต่ละส่วนสำหรับ การวิเคราะห์แบบรูปความมั่นคง ไวยากรณ์ความมั่นคง และการออกแบบระบบการจับและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง ดังต่อไปนี้

### 3.1. การวิเคราะห์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่ได้ที่ได้กล่าวไปในบทที่ 2 โดยมุ่งเน้นไปที่ แบบรูปความมั่นคงและ ไวยากรณ์ความมั่นคง

#### 3.1.1. การวิเคราะห์แบบรูปความมั่นคงและไวยากรณ์ความมั่นคง

การวิเคราะห์แบบรูปความมั่นคงในที่นี้แบ่ง ออกเป็น การวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง เพื่อช่วยให้ผู้วิจัยสามารถทราบถึงส่วนประกอบต่างๆ ของแบบรูปความมั่นคง ความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง และเงื่อนไขการใช้ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง เพื่อนำมาช่วยในการออกแบบวิธีการเพิ่มแบบรูปความมั่นคงเข้าสู่ระบบ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง การนำกลับมาใช้ใหม่ของความต้องการความมั่นคง โดยมีรายละเอียดดังนี้

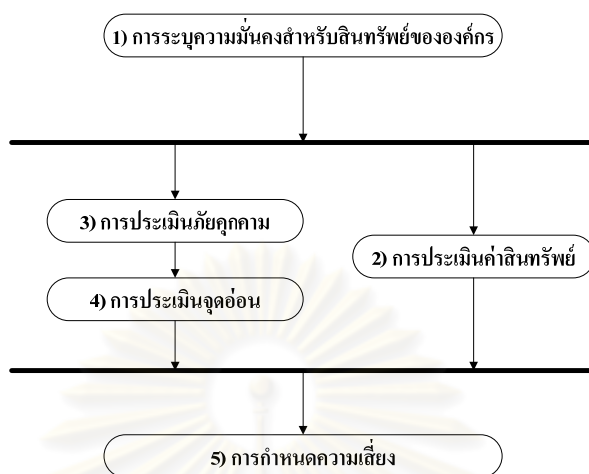
##### 3.1.1.1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ของแบบรูปความมั่นคง

ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆของแบบรูปความมั่นคงเพื่อเป็นการพิจารณาเนื้อหา โครงสร้าง ขอบเขต และแนวคิดของแต่ละแบบรูป เพื่อนำไปวิเคราะห์และออกแบบการจับแบบรูปความมั่นคงของงานวิจัย รวมไปถึงเป็นการศึกษาเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงได้อย่าง ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

##### 3.1.1.2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคงเพื่อที่ได้เพิ่มความรู้ความเข้าใจ ถึงความเกี่ยวเนื่องกันของแต่ละแบบรูป โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง ทำให้ทราบถึงลำดับในการกำหนดความต้องการความมั่นคง และความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง เพื่อนำมาใช้ในวิธีการการค้นคืนความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำการนำกลับความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกันมาด้วย ตัวอย่างเช่น แบบการกำหนดความเสี่ยง ซึ่งเป็นแบบรูปความมั่นคงที่อยู่ในกลุ่มการจัดการความมั่นคงองค์กรและการจัดการความเสี่ยง จะสามารถกำหนดได้จะต้องผ่านการระบุความมั่นคง

สำหรับสินทรัพย์ขององค์กร การประเมินค่าสินทรัพย์ การประเมินภัยคุกคาม และการประเมินจุดอ่อนมาก่อน เป็นต้น โดยแสดงได้ดังภาพที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงลำดับการใช้งานของ “การกำหนดความเสี่ยง” (ได้คัดลอกบางส่วนจาก [2])

### 3.1.1.3. การวิเคราะห์ไวยากรณ์ความมั่นคง

การวิเคราะห์โครงสร้างไวยากรณ์ความมั่นคงเป็นการพิจารณาโครงสร้างหรือส่วนประกอบของไวยากรณ์ความมั่นคงที่ได้นำเสนอโดย [3] ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำพิจารณาส่วนประกอบที่สำคัญของไวยากรณ์ความมั่นคง ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงองค์ประกอบต่างๆ ของไวยากรณ์ความมั่นคง เช่น เงื่อนไขก่อนการใช้ของแต่ละไวยากรณ์ แผนภาพต้นไม้วัยความมั่นคง ไวยากรณ์ความมั่นคง และตัวอย่างความต้องการความมั่นคง เป็นต้น เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงโดยใช้ไวยากรณ์ความมั่นคงได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง รวมไปถึงการออกแบบฐานข้อมูลและการออกแบบวิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงของงานวิจัยนี้ให้สอดคล้องกับไวยากรณ์ความมั่นคงที่ได้นำมาเป็นส่วนช่วยในการกำหนดความต้องการความมั่นคง รวมถึงการปรับปรุงส่วนต่อประสานในบางส่วนเพื่อความเหมาะสมกับงานวิจัย

จากการพิจารณาและวิเคราะห์ส่วนประกอบของแบบรูปความมั่นคง ความสัมพันธ์ของแต่ละแบบรูปความมั่นคง และไวยากรณ์ความมั่นคงนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้องค์ความรู้สำหรับนำมาประยุกต์ในงานวิจัยได้แก่ เนื้อหาของแบบรูปความมั่นคง ความสัมพันธ์ของแบบรูปความมั่นคง เงื่อนไขก่อนการนำไปใช้ของแบบรูปความมั่นคง รายละเอียดต่างๆ และตัวอย่างการใช้งานของแต่ละแบบรูปความมั่นคง สำหรับนำมาประยุกต์ในงานวิจัยใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแสดงเงื่อนไขก่อนการนำไปใช้ของแต่ละแบบรูปความมั่นคงดังตารางที่ 3.1 และ ความสัมพันธ์ของแบบ

รูปความมั่นคงซึ่งจากการวิเคราะห์แบบรูปความมั่นคง พบว่าความสัมพันธ์ของแบบรูปความมั่นคงที่ได้สอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่งานวิจัย [3] ได้จัดทำไว้ โดยแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 เงื่อนไขก่อนการใช้แต่ละแบบรูปความมั่นคง

ชื่อแบบรูปความมั่นคง	เงื่อนไขก่อนการใช้งานแบบรูปความมั่นคง
การระบุความมั่นคงสำหรับสินทรัพย์ขององค์กร	-
การประเมินค่าสินทรัพย์	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร
การประเมินภัยคุกคาม	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร
การประเมินจุดอ่อน	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร - ผ่านการกำหนดภัยคุกคามให้กับสินทรัพย์
การกำหนดความเสี่ยง	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร - ผ่านการประเมินค่าสินทรัพย์ - ผ่านการประเมินความถี่ที่จะเกิดภัยคุกคามให้กับสินทรัพย์ - ผ่านการประเมินระดับความรุนแรงของจุดอ่อนที่เกิดจากภัยคุกคาม
แนวคิดความมั่นคงองค์กร	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร
บริการความมั่นคงองค์กร	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร
การสื่อสารของผู้เป็นหุ้นส่วนขององค์กร	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร - ผ่านการกำหนดการระบุและพิสูจน์ตัวตน
ความต้องการด้านการระบุและการพิสูจน์ตัวตน	-
ทางเลือกการออกแบบสำหรับการระบุและการพิสูจน์ตัวตนแบบอัตโนมัติ	- ผ่านการกำหนดชื่อตัวบริการในการระบุและพิสูจน์ตัวตน
การออกแบบและใช้รหัสผ่าน	- ผ่านการกำหนดชื่อตัวบริการในการระบุและพิสูจน์ตัวตน - ผ่านการเลือกวิธีในการพิสูจน์ตัวตน (เลือกแบบใช้รหัสผ่าน)
ทางเลือกการออกแบบชีวมิติ	- ผ่านการกำหนดชื่อตัวบริการในการระบุและพิสูจน์ตัวตน - ผ่านการเลือกวิธีในการพิสูจน์ตัวตน (เลือกแบบใช้ชีวมิติ)
การให้อำนาจ	- ผ่านการกำหนดสินทรัพย์ขององค์กร

ตารางที่ 3.1 เงื่อนไขก่อนการใช้แต่ละแบบรูปความมั่นคง (ต่อ)

ชื่อแบบรูปความมั่นคง	เงื่อนไขก่อนการใช้งานแบบรูปความมั่นคง
การควบคุมการเข้าถึงเชิงบทบาท	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ขององค์กร</li> <li>- ผ่านการกำหนดบทบาทให้กับองค์กร</li> </ul>
ความมั่นคงหลายระดับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ขององค์กร</li> <li>- ผ่านการกำหนดบทบาทให้กับองค์กร</li> </ul>
การตรวจสอบการเข้าถึง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ขององค์กร</li> <li>- ผ่านการกำหนดบทบาทให้กับองค์กร</li> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ให้กับบทบาท</li> </ul>
การกำหนดสิทธิ์ให้กับบทบาท	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ขององค์กร</li> <li>- ผ่านการกำหนดบทบาทให้กับองค์กร</li> </ul>
ไฟร์วอลล์สำหรับการกรองแพ็คเกต	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ (บริการ) ขององค์กร</li> </ul>
ไฟร์วอลล์เชิงตัวแทน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ (บริการ) ขององค์กร</li> </ul>
ไฟร์วอลล์เชิงสถานะ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผ่านการกำหนดสิทธิ์ (บริการ) ขององค์กร</li> </ul>



ตารางที่ 3.2 ความสัมพันธ์ของแบบรูปความมั่นคง [3]

	GM61	GM62	GM63	GM64	GM65	GM66	GM67	GM68	GM71	GM72	GM73	GM74	GM82	GM83	GM84	GM85	GM121	GM122	GM123
GM61																			
GM62	AssetName																		
GM63	AssetName																		
GM64			ThreatName																
GM65	AssetName	AssetValue	LikelihoodScale	SeverityScale															
GM66	AssetName				RiskValue		Included												
GM67	AssetName																		
GM68	AssetName							IAService											
GM71									Include	Include	Include								
GM72								IA Service											
GM73									IA Service + Password										
GM74									IA Service + Biometric										
GM81	AssetName																		
GM82	AssetName															AuthorizedRole			
GM83	AssetName																		
GM84	AssetName															Include			
GM85	AssetName																		
GM121	AssetName																	Include	Include
GM122	AssetName																		
GM123	AssetName																		

- GM61 การระบุความต้องการความมั่นคงสำหรับสินทรัพย์องค์กร (Security Needs Identification for Enterprise Assets)
- GM62 การกำหนดมูลค่าสินทรัพย์ (Asset Valuation)
- GM63 การประเมินภัยคุกคาม (Threat Assessment)
- GM64 การประเมินภาวะเสี่ยง (Vulnerability Assessment)
- GM65 การกำหนดความค่าความเสี่ยง (Risk Determination)
- GM66 แนวคิดความมั่นคงองค์กร (Enterprise Security Approaches)
- GM67 บริการความมั่นคงองค์กร (Enterprise Security Services)
- GM68 การสื่อสารของคู่หุ้นส่วนองค์กร (Enterprise Partner Communication)
- GM71 ความต้องการการระบุและการพิสูจน์ตัวตน (I&A Requirements)
- GM72 ทางเลือกการออกแบบการระบุและการพิสูจน์ตัวตน (Automated I&A Design Alternative)

- GM73 การออกแบบและใช้งานรหัสผ่าน (Password Design and Use)
- GM74 ทางเลือกการออกแบบชีวมิติ (Biometric Design Alternative)
- GM81 การให้อำนาจ (Authorization)
- GM82 การควบคุมการเข้าถึงเชิงบทบาท (Role-Based Access Control)
- GM83 ความมั่นคงหลายระดับ (Multilevel Security)
- GM84 การเฝ้าสังเกตเชิงอ้างอิง (Reference Monitor)
- GM85 การนิยามสิทธิ์ให้กับบทบาท (Role Rights Definition)
- GM121 ไฟล์วอลล์กรองแพ็คเกต (Packet Filter Firewall)
- GM122 ไฟล์วอลล์เชิงตัวแทน (Proxy-Based Firewall)
- GM123 ไฟล์วอลล์เชิงสถานะ (Stateful Firewall)

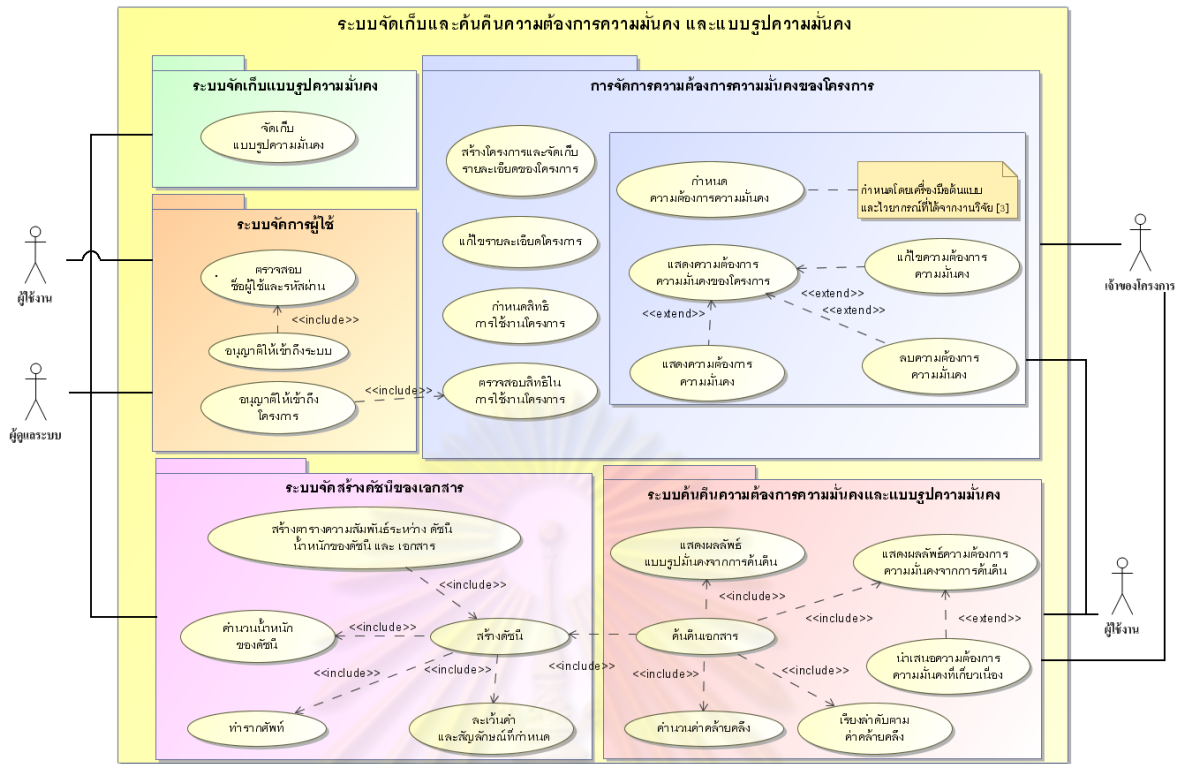
### 3.2. วิเคราะห์และออกแบบวิธีการ

ระบบการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงในงานวิจัยนี้ได้ทำการเพิ่มความสามารถเพื่อช่วยในการกำหนดความต้องการความมั่นคงของงานวิจัย [3] โดยการเพิ่มในส่วนของการค้นคืนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ของความต้องการความมั่นคงและความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง โดยมีการทำการจัดเก็บแบบรูปความมั่นคง การสร้างดัชนี คำนวณน้ำหนักของดัชนี และการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง โดยสิ่งที่สามารถค้นคืนได้นั้นได้แก่ ข้อมูลของโครงการ แบบรูปความมั่นคง ความต้องการความมั่นคงและความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการความมั่นคงกับแบบรูปความมั่นคง และความสัมพันธ์กันภายในแบบรูปเอง

โดยในวิทยานิพนธ์นี้ได้ นำแบบรูปความมั่นคงบางส่วนจากหนังสือแบบรูปความมั่นคง การบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบของ M. Schumacher และคณะ [2] มาเป็นกรณีศึกษาในการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง และนำมาระบุความสัมพันธ์กันภายในระหว่างแบบรูปความมั่นคง และได้ นำเครื่องมือต้นแบบและไวยากรณ์ความมั่นคงจากงานวิจัย [3] มาใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการความมั่นคงกับแบบรูปความมั่นคง เพื่อใช้ในการค้นคืนเอกสารต่างๆ ที่จะนำเสนอต่อไปในหัวข้อ 3.2.3 และ 3.2.4

โดยได้พัฒนาออกแบบระบบจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง ซึ่งมียูสเคสของระบบดังรูปที่ 3.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

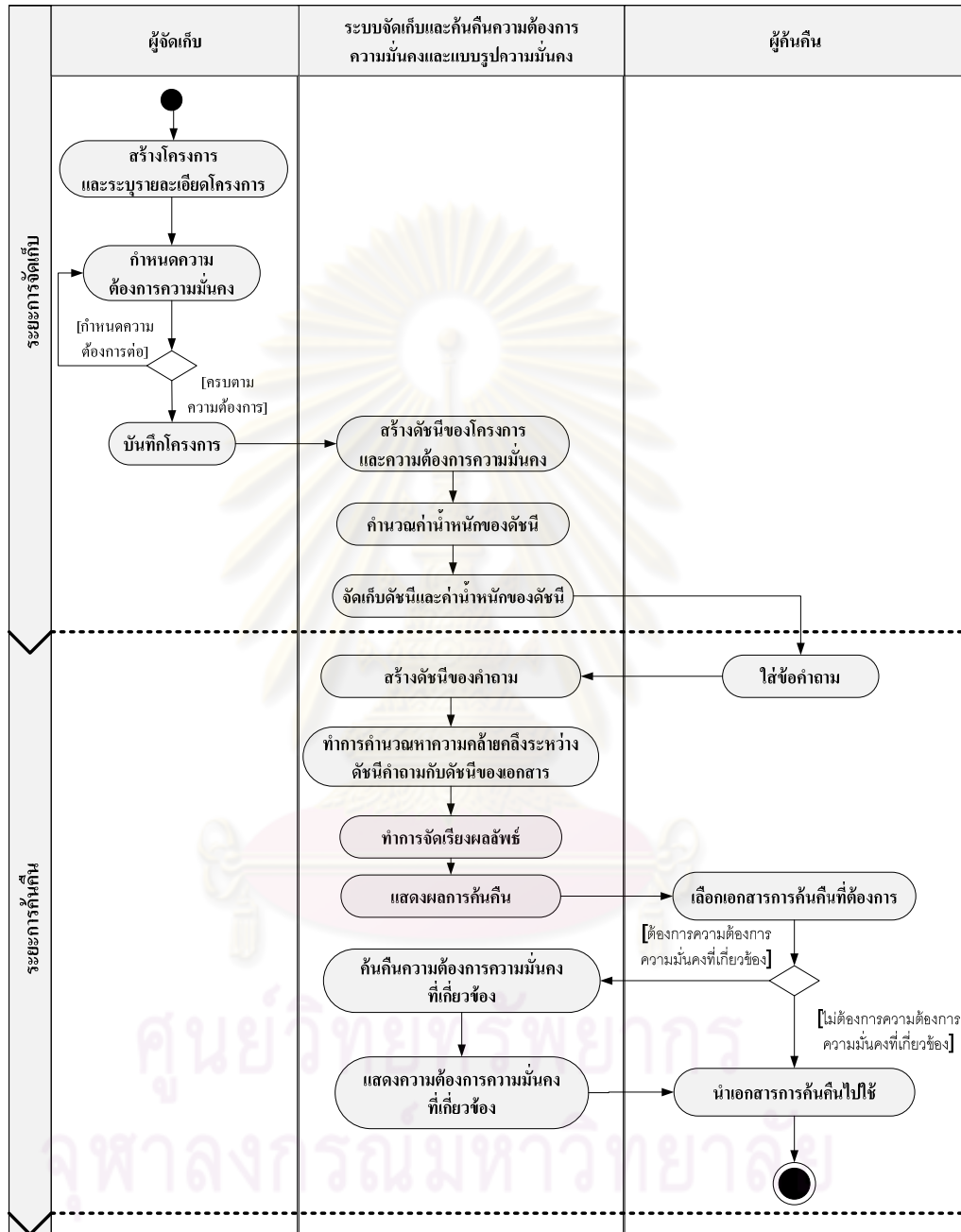


รูปที่ 3.3 แผนภาพยูสเคสของระบบการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

โดยระบบการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การจัดเก็บความต้องการความมั่นคงของโครงการ คือกลุ่มที่ทำหน้าที่ในการสร้างและรวบรวมรายละเอียดต่างๆ ของโครงการ และทำการกำหนดความต้องการความมั่นคงโดยอาศัยเครื่องมือต้นแบบและไวยากรณ์ความมั่นคงที่ได้จากงานวิจัยของ กวิน สุภาพร และคณะ [3]
- 2) การจัดเก็บแบบรูปความมั่นคง คือกลุ่มที่ทำหน้าที่ในการทำการจัดเก็บแบบรูปความมั่นคง ผ่านส่วนต่อประสานโดยจัดเก็บแยกตามโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง
- 3) ระบบจัดสร้างดัชนีของเอกสาร เป็นกลุ่มที่ทำหน้าที่ในการทำดัชนีและหาค่าน้ำหนักของความต้องการความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง
- 4) ระบบค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง คือกลุ่มที่ทำหน้าที่ในการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง โดยมีการคำนวณความคล้ายคลึงระหว่างตัวแทนของเอกสารกับข้อความ และเรียงลำดับผลลัพธ์และนำเสนอผลลัพธ์ให้แก่ผู้ใช้
- 5) ระบบจัดการผู้ใช้ คือกลุ่มที่ทำหน้าที่ในการ ตรวจสอบการเข้าใช้ระบบของผู้ใช้

โดยในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคง แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะการจัดเก็บ และระยะการค้นคืนดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภาพกิจกรรมการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคง

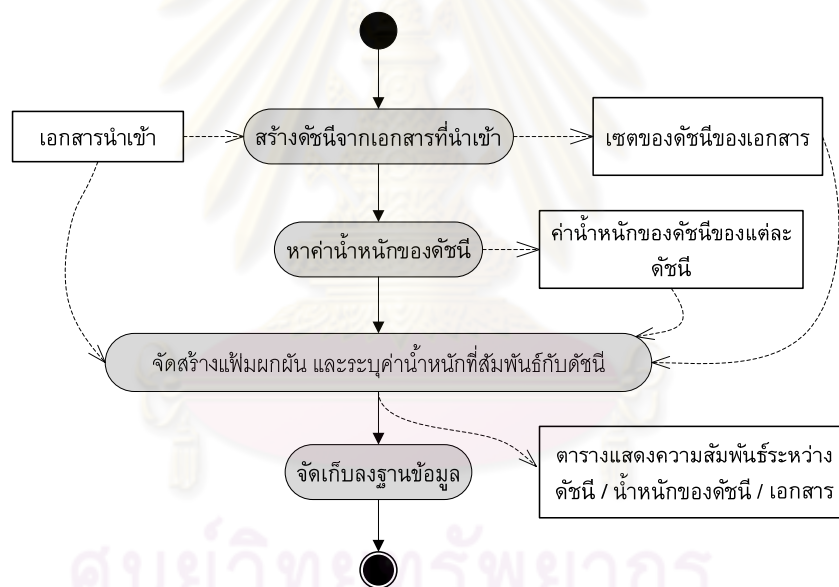
### 3.2.1. การจัดเก็บความต้องการความมั่นคงของโครงการและแบบรูปความมั่นคง

ในการรวบรวมความต้องการความมั่นคงนั้นผู้จัดเก็บจะเริ่มจากการสร้างโครงการและระบุรายละเอียดของโครงการซึ่งได้แก่ ชื่อโครงการ ขอบเขตของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ คำบรรยายของโครงการ และเอกสารอ้างอิงของโครงการ หลังจากนั้นจะถึงขั้นตอนใน

การเพิ่มความต้องการความมั่นคงเข้าสู่โครงการโดยกำหนดความต้องการความมั่นคงผ่านส่วนต่อประสานที่อาศัยไวยากรณ์ความมั่นคงที่สอดคล้องกับแบบรูปความมั่นคง โดยความต้องการความมั่นคงที่ผ่านการกำหนดมานั้นจะได้เป็นข้อความภาษาอังกฤษอยู่ในรูปของภาษาธรรมชาติ ดังแสดงในภาคผนวก ก ส่วนการจัดเก็บแบบรูปความมั่นคงผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนต่อประสานในการนำเข้ารายละเอียดตามส่วนประกอบต่างๆ ของแบบรูปความมั่นคง โดยรายละเอียดของแบบรูปความมั่นคงนั้นจัดเก็บในรูปแบบภาษาอังกฤษเช่นเดียวกับการจัดเก็บความต้องการความมั่นคง

### 3.2.2. การจัดทำดัชนีและค่าน้ำหนักของดัชนี

หลังจากทำการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงหรือแบบรูปความมั่นคง จะมีกระบวนการที่เรียกว่าการสร้างดัชนีของเอกสาร และค่าน้ำหนักของดัชนี ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการค้นคืนเอกสารอย่างมาก ซึ่งมีกระบวนการดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพกิจกรรมการจัดเก็บเอกสารเพื่อทำดัชนีและค่าน้ำหนัก

การสร้างดัชนีสำหรับความต้องการความมั่นคงนั้นจะนำความต้องการความมั่นคงและตัวแทนส่วนหนึ่งของแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงนั้น ซึ่งได้แก่ ชื่อของแบบรูป ชื่อเรียกอื่นของแบบรูป และรายละเอียดสั้นๆของแบบรูปนั้นๆ มาจัดสร้างเป็นดัชนีสำหรับเอกสารความต้องการความมั่นคง

สำหรับการสร้างดัชนีของแบบรูปความมั่นคงจะนำแบบรูปความมั่นคงเป็นเอกสารนำเข้า โดยแยกออกเป็นแบบรูปละเอกสาร โดยมีการจัดเก็บ 2 แบบได้แก่ แบบไม่พิจารณาโครงสร้างของแบบรูป และแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูป

การจัดทำดัชนีของเอกสารและค่าน้ำหนักในงานวิจัยนี้ จะใช้กระบวนการสร้างดัชนีและคำนวณค่าน้ำหนักดังกล่าว กระบวนการ และสมการสำหรับคำนวณค่าน้ำหนักต่างๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.1.1.2

โดยภายหลังจากผ่านกระบวนการดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นจะทำให้ได้ ตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ดัชนี น้ำหนักของดัชนี และ เอกสารที่ดัชนีนั้นปรากฏดังรูปที่ 3.6 ซึ่งนำมาจัดเก็บในฐานข้อมูลต่อไป

	Term <sub>1</sub>	Term <sub>2</sub>	Term <sub>3</sub>	...	Term <sub>t</sub>
Doc <sub>1</sub>	$w_{1,1}$	$w_{1,2}$	$w_{1,3}$	...	$w_{1,t}$
Doc <sub>2</sub>	$w_{2,1}$	$w_{2,2}$	$w_{2,3}$	...	$w_{2,t}$
Doc <sub>3</sub>	$w_{3,1}$	$w_{3,2}$	$w_{3,3}$	...	$w_{3,t}$
...	...	...	...	...	...
Doc <sub>n</sub>	$w_{n,1}$	$w_{n,2}$	$w_{n,3}$	...	$w_{n,t}$

รูปที่ 3.6 ตารางน้ำหนักระหว่างเอกสารกับดัชนีตามแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์

โดย Doc<sub>n</sub> คือ ความต้องการความมั่นคง หรือแบบรูปความมั่นคงลำดับที่ n

Term<sub>t</sub> คือ นิพจน์ที่ t ที่ปรากฏอยู่ในความต้องการความมั่นคง หรือแบบรูปความมั่นคง

$w_{n,t}$  คือ น้ำหนักของนิพจน์ที่ t ที่ปรากฏอยู่ในความต้องการความมั่นคงหรือแบบรูปความมั่นคงที่ n

### 3.2.3. การค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

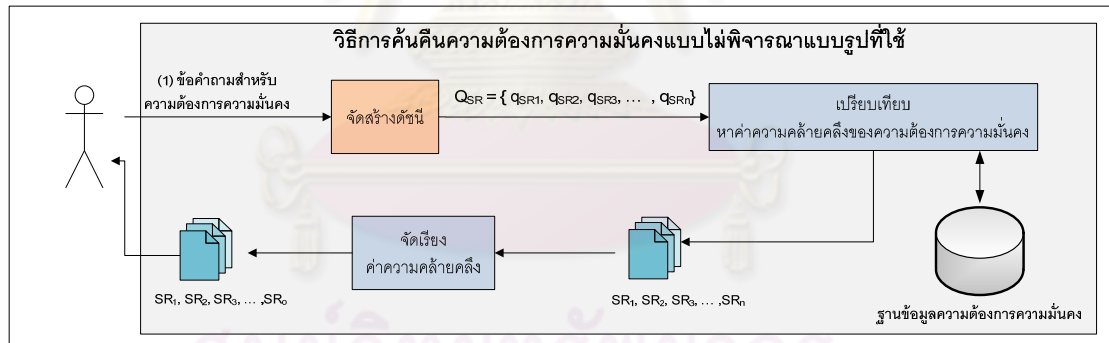
การค้นคืนเอกสารโดยใช้แบบจำลองเวกเตอร์สเปซ เป็นการคำนวณค่าความคล้ายกันระหว่างเวกเตอร์ของเอกสารและเวกเตอร์ของข้อความ เพื่อให้ได้ค่าความคล้ายคลึงกันมาทำการจัดเรียงลำดับค่าความคล้ายคลึงเพื่อนำไปแสดงผลต่อไป โดยวิธีในการค้นคืนในแต่ละประเภทที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จะใช้กระบวนการค้นคืนดังต่อไปนี้

3.2.3.1. การค้นคืนความต้องการความมั่นคง

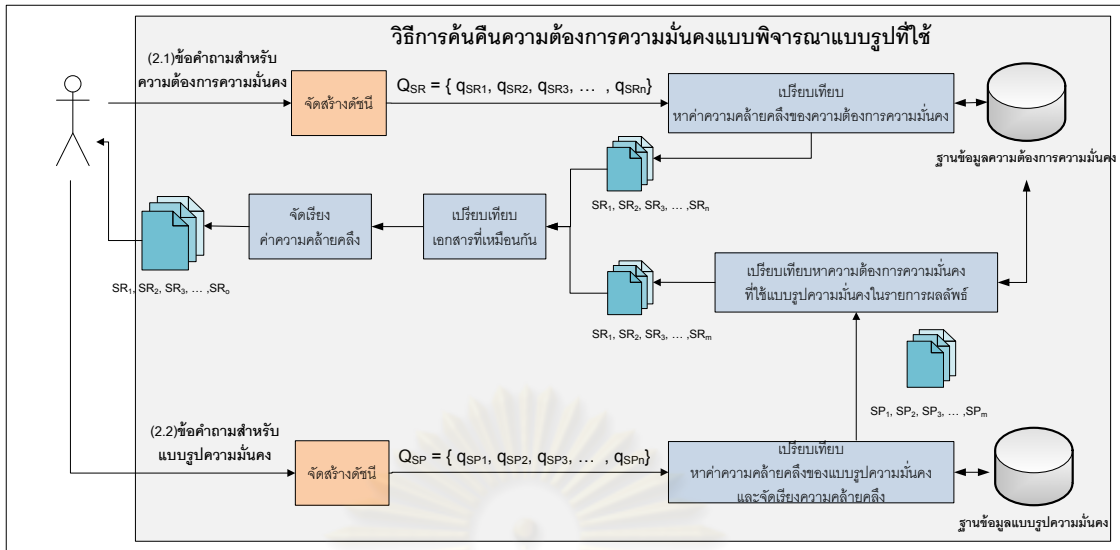
การค้นคืนความต้องการความมั่นคงในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ (1) การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ และ (2) แบบพิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ในการสร้างความต้องการความมั่นคงนั้นขึ้นมา โดยอาศัยหลักในการกำหนดความต้องการความมั่นคงผ่านไวยากรณ์ที่มีการระบุตามโครงสร้างของแต่ไวยากรณ์ที่ชัดเจนจึงทำให้ผู้วิจัยทราบได้ว่าความต้องการความมั่นคงนั้นสร้างมาจากไวยากรณ์ตัวใด

โดยในวิธีแรกจะทำการคำนวณค่าความคล้ายคลึงตามสมการที่ 4 ในบทที่ 2 เพื่อหาค่าความคล้ายคลึงของความต้องการความมั่นคงเพื่อนำมาจัดเรียงและนำเสนอให้แก่ผู้ใช้ดังแสดงในรูปที่ 3.7

ส่วนในวิธีที่สองนั้นใช้การคำนวณค่าความคล้ายคลึงตามสมการที่ 4 เช่นกันแต่จะแยกการค้นคืนออกเป็น 2 ส่วน คือ (2.1) การค้นคืนความต้องการความมั่นคงและ (2.2) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคง เพื่อนำไปเปรียบเทียบรายการผลลัพธ์และนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่ใช้แบบรูปตรงกับแบบรูปที่ค้นคืนมาได้ให้กับผู้ใช้ โดยมีกระบวนการการทำงานดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 วิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้



รูปที่ 3.8 วิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้

### 3.2.3.2. การค้นคืนแบบรูปความมั่นคง

การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ (1) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญและ (2) แบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและคำนำหน้าของส่วนประกอบ โดยในวิธีแรกจะทำการคำนวณค่าความคล้ายคลึงตามสมการที่ 4 ในบทที่ 2 ส่วนในวิธีที่สองจะทำการค้นคืนโดยให้ความสำคัญกับโครงสร้างและคำนำหน้าของแบบรูปความมั่นคง จึงจำเป็นต้องมีการแบ่งการคำนวณค่าความคล้ายกันระหว่างข้อความกับแบบรูปความมั่นคงออกเป็นทีละส่วนประกอบ และนำมารวมกันในภายหลังดังแสดงในสมการที่ 8 และ 9 ดังต่อไปนี้

$$sim(E_{mj}, q_m) = \frac{\sum_{i=1}^t w_{i,j,m} \times w_{i,q,m}}{\sqrt{\sum_{i=1}^t w_{i,j,m}^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^t w_{i,q,m}^2}} \quad (8)$$

เมื่อ  $sim(E_{mj}, q_m)$  แทน ค่าความคล้ายคลึงระหว่างเอกสารที่  $j$  ส่วนประกอบที่  $m$  กับ ส่วนประกอบที่  $m$  ของคำถาม

- $E_{mj}$  แทน ส่วนประกอบที่  $m$  ในเอกสารที่  $j$
- $t$  แทน จำนวนนิพจน์ที่ใช้ในการคำนวณ
- $w_{i,j,m}$  แทน ค่าน้ำหนักของนิพจน์  $i$  ในเอกสารที่  $j$  ส่วนประกอบที่  $m$
- $w_{i,q,m}$  แทน ค่าน้ำหนักของนิพจน์  $i$  ส่วนประกอบที่  $m$  ของคำถามที่

ป้อนเข้าไป



เมื่อได้ค่าความคล้ายคลึงของแต่ละส่วนประกอบของแบบรูปความมั่นคงแล้วจึงนำค่าความคล้ายคลึงที่ได้มาหาค่าความคล้ายคลึงของแบบรูปความมั่นคง โดยเกิดจากการนำค่าความคล้ายคลึงของแต่ละส่วนประกอบคูณกับค่าน้ำหนักที่ให้กับส่วนประกอบนั้นๆ หารด้วยค่าน้ำหนักรวมทั้งหมด ดังสมการที่ 9 โดยค่าน้ำหนักของแต่ละส่วนประกอบนั้นๆ โดยค่าน้ำหนักมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 5

$$sim(SP_j, q) = \frac{\sum_{m=1}^e [sim(E_{mj}, q_m) * WE_m]}{TotalWeight} \quad (9)$$

เมื่อ  $sim(SP_j, q)$  แทน ค่าความคล้ายคลึงระหว่างแบบรูปความมั่นคงที่  $j$  กับข้อความคำถาม

$sim(E_{mj}, q_m)$  แทน ค่าความคล้ายคลึงระหว่างส่วนประกอบที่  $m$  ของเอกสารที่  $j$  กับ ส่วนประกอบที่  $m$  ของคำถาม

$WE_m$  แทน ค่าน้ำหนักของส่วนประกอบที่  $m$  ที่ผู้ค้นคืนให้

$TotalWeight$  แทน ผลรวมของค่าน้ำหนักของแต่ละส่วนประกอบ ( $WE_m$ ) ที่ผู้ค้นคืนให้

$e$  แทน จำนวนส่วนประกอบของแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ในการคำนวณ

### 3.2.4. การนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องเนื่องกับผลลัพธ์ของการค้นคืน (Security requirement related to individual query result)

การนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องเนื่องกับผลลัพธ์ของการค้นคืน ความต้องการความมั่นคง เป็นการค้นคืนและนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการความมั่นคงที่เราเลือก ผ่านความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ความต้องการความมั่นคงนั้นใช้ และความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปความมั่นคงด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำการนำความต้องการความมั่นคงไปใช้งานได้อย่างครบถ้วนมากยิ่งขึ้นเช่น เพื่อช่วยในการกำหนดความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องเนื่องกับความต้องการความมั่นคงที่ต้องการ หรือการนำความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกลับมาใช้ในโครงการอื่นๆ รวมกับความต้องการความมั่นคงที่ต้องการ หรือเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกความต้องการความมั่นคงที่ต้องการ เป็นต้น

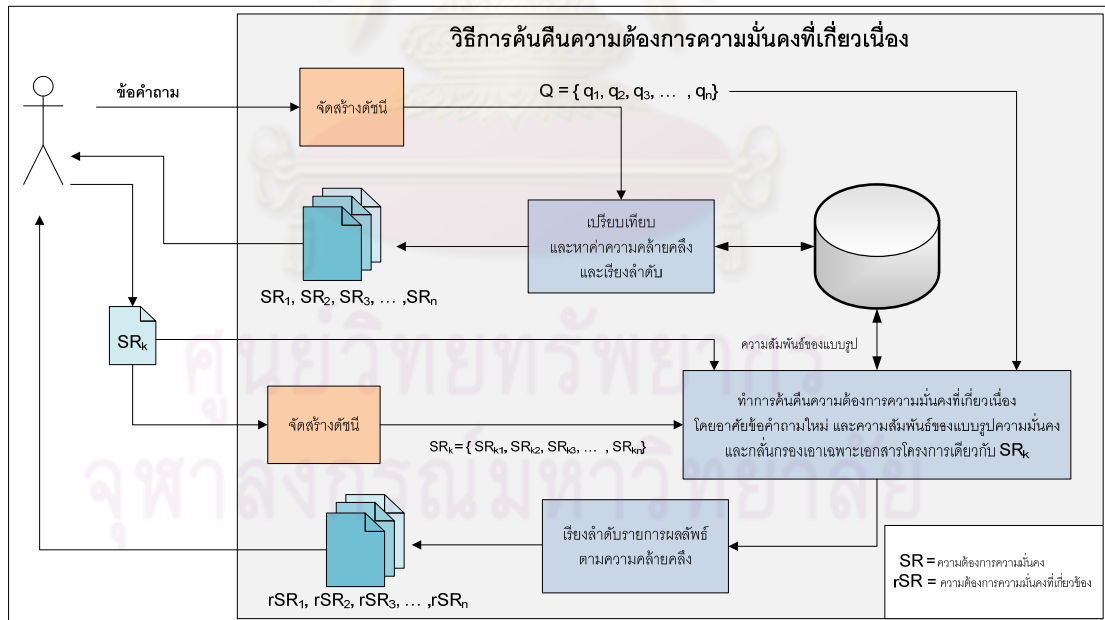
โดยมีกระบวนการการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงดังต่อไปนี้

(1) ระบบจะทำการนำความต้องการความมั่นคงที่เลือกมาจากผลลัพธ์จากการค้นคืนขั้นต้นนั้น มาจัดสร้างดัชนีของเอกสารและนำไปรวมกับดัชนีข้อความที่ใช้ในการค้นคืนขั้นต้นเพื่อเป็นดัชนีคำถามชุดใหม่สำหรับการค้นคืนความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง

(2) นำดัชนีคำถามชุดใหม่และความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปความมั่นคงที่แสดงในภาคผนวก จ ทำการค้นคืนความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง

(3) นำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการเรียงลำดับตามค่าความคล้ายคลึงและคัดกรองนำเฉพาะความต้องการความมั่นคงที่อยู่โครงการเดียวกับความต้องการความมั่นคงที่เลือกมาเท่านั้น

โดยแสดงกระบวนการการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องดังรูปที่ 3.9 โดยการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์นี้ไม่มีการทำการทดลองในงานวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นเพียงฟังก์ชันการทำงานสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถทำงานการค้นคืนความต้องการความมั่นคงได้อย่างครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

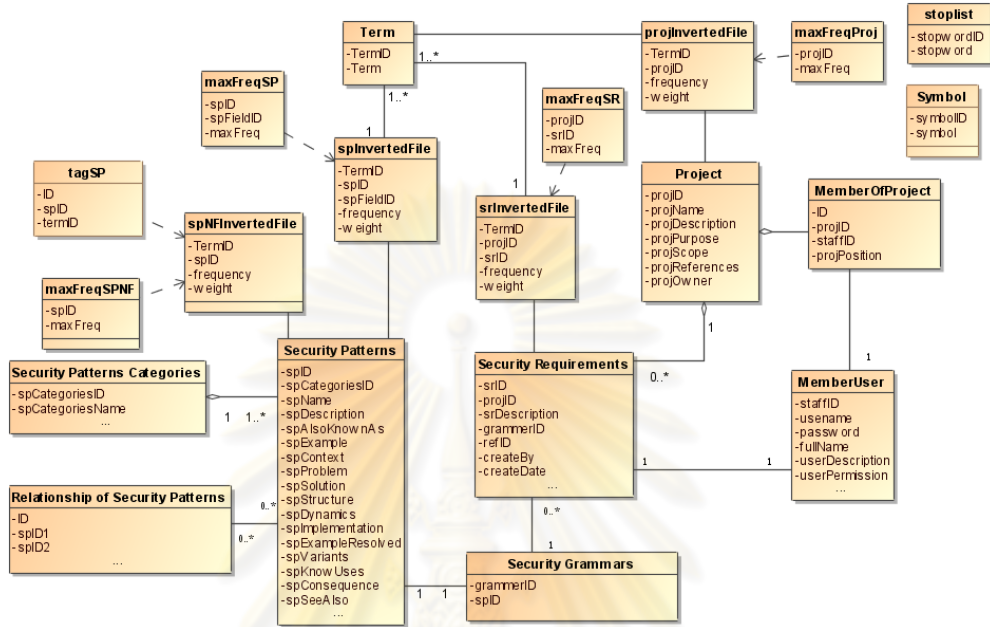


รูปที่ 3.9 วิธีการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง

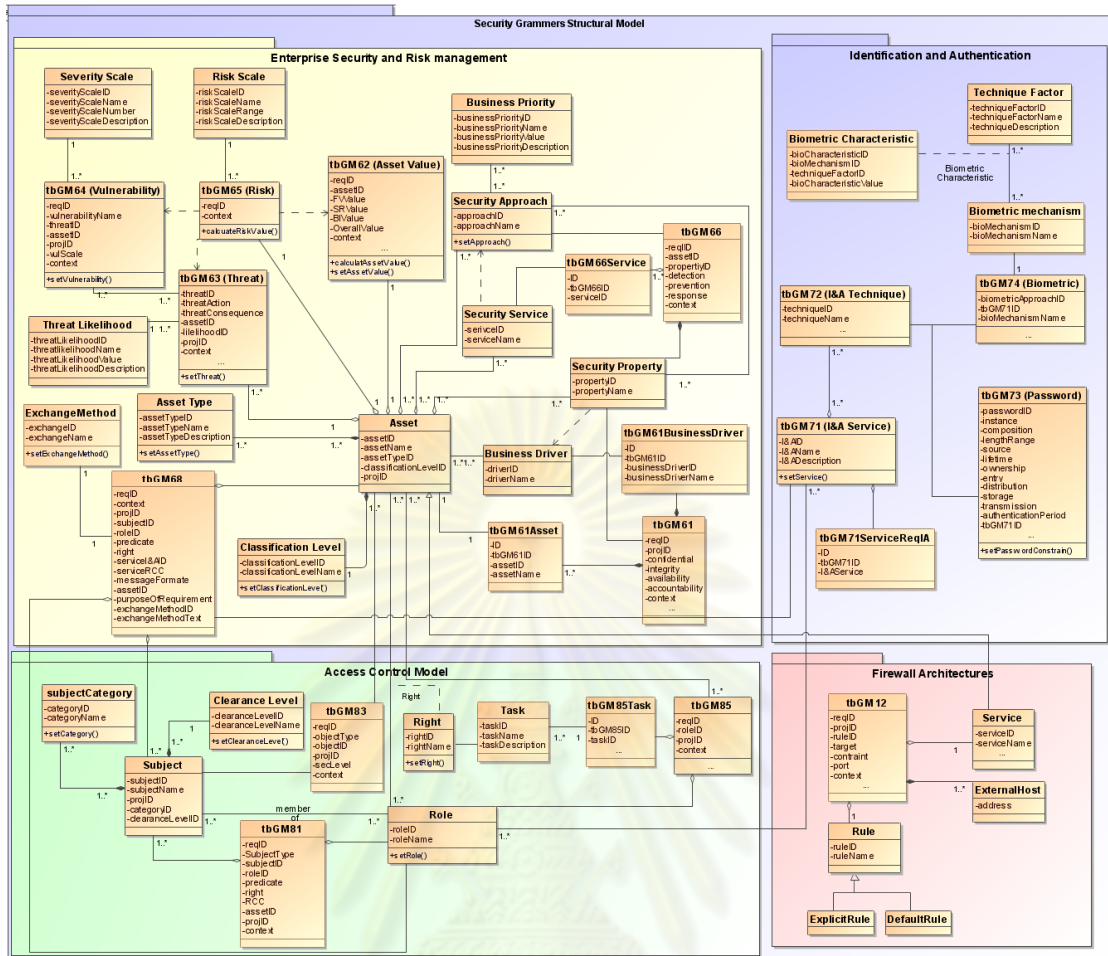
### 3.2.5. การออกแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลของงานวิจัยการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคงได้ทำการออกแบบเป็นแผนภาพคลาส โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 แผนภาพ

ได้แก่แผนภาพคลาสของระบบ และแผนภาพคลาสในส่วนของไวยากรณ์ความมั่นคง แสดงดังรูปที่ 3.10 และ รูปที่ 3.11 และทำการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในส่วนของไวยากรณ์ความมั่นคงที่ปรากฏในแผนภาพที่ 3.11 กับไวยากรณ์ความมั่นคงดังแสดงในตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.10 แผนภาพคลาสของระบบ



รูปที่ 3.11 แผนภาพคลาสในส่วนของไวยากรณ์ความมั่นคง

ตารางที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับไวยากรณ์ความมั่นคง

	Table	GM (Grammar)																			
		61	62	63	64	65	66	67	68	71	72	73	74	81	82	83	84	85	121	122	123
Enterprise Security and Risk management	Asset	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	X
	tbGM61	x																			
	tbGM61 Asset	x																			
	tbGM61 BusinessDriver	x																			
	tbGM62 (Asset Value)	x	x			x															
	Classification Level	x															x				
	tbGM66							x	x												
	tbGM66Service							x	x												
	assetType	x						x	x												
	Security Approach							x	x												
	Security Property	x						x	x												
	securityService								x												
	Business Driver	x																			
	businessPriority									x											
	tbGM65 (Risk)						x														
	Risk Scale						x														
	tbGM64 (Vulnerability)					x	x														
	severityScale					x	x														
	tbGM63 (Threat)					x	x	x													
	Threat Likelihood					x	x	x													
tbGM68										x											
Exchange Method										x											
I&A	tbGM71 (I&A Service)									x	x	x	x								
	tbGM71 ServiceIA									x	x	x	x								
	tbGM72 (I&A Technique)										x	x	x								
	tbGM73 (Password)												x								
	tbGM74 (Biometric)													x							
	biometricMechanism													x							
	biometricCharacteristic													x							
Technique Factor													x								
Access Control Model	subjectCategory									x				x	x	x	x				
	subject									x				x	x	x	x				
	Clearance Level															x					
	tbGM81													x	x		x				
	Role										x				x		x	x			
	Right										x			x	x		x	x			
	tbGM83															x					
	tbGM85																			x	
	tbGM85Task																			x	
	Task																			x	
Firewall Architectures	tbGM12																		x	x	x
	Rule																		x	x	x
	explicitRule																		x	x	x
	defaultRule																		x	x	x
	External-Host																		x	x	x
Service																		x	x	x	

จากแผนภาพในรูปที่ 3.10 สามารถนำมาสร้างเป็นตารางได้ทั้งสิ้น 20 ตาราง สำหรับการจัดการระบบได้แก่ การจัดเก็บข้อมูลโครงการ ความต้องการความมั่นคง แบบรูปความมั่นคง สิ่งแวดล้อมในการจัดสร้างดัชนี และการค้นคืนต่างๆ โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.3 และจากแผนภาพในรูปที่ 3.11 สามารถนำมาสร้างเป็นตารางได้ทั้งสิ้น 43 ตาราง โดยใช้สำหรับจัดเก็บองค์ประกอบต่างๆ ของไวยากรณ์ความมั่นคงการดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 อธิบายตารางข้อมูลของระบบ

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
securityPatternsCategories	จัดเก็บกลุ่มของแบบรูปความมั่นคง
securityPatterns	จัดเก็บแบบรูปความมั่นคง
relationshipOfSecurityPatterns	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปความมั่นคง
securityGrammer	จัดเก็บความสัมพันธ์ระหว่างไวยากรณ์ความมั่นคงกับแบบรูปความมั่นคง
project	จัดเก็บโครงการ
securityRequirements	จัดเก็บความต้องการความมั่นคง
memberOfProject	จัดเก็บเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
memberUser	จัดเก็บเจ้าหน้าที่
term	จัดเก็บนิพจน์ที่ปรากฏในทุกๆ เอกสารที่มีในระบบ
spNFInvertedFile	เพิ่มผกผันของแบบรูปความมั่นคงแบบไม่ระบุโครงสร้าง
splInvertedFile	เพิ่มผกผันของแบบรูปความมั่นคงแบบระบุโครงสร้าง
projInvertedFile	เพิ่มผกผันของโครงการ
srlInvertedFile	เพิ่มผกผันของความต้องการความมั่นคง
tagSP	จัดเก็บตัวแทนของแบบรูปความมั่นคง
maxFreqSPNF	จัดเก็บค่าที่มีความถี่สูงสุดของนิพจน์ที่ปรากฏอยู่ในแบบรูปความมั่นคงแบบไม่ระบุโครงสร้าง
maxFreqSP	จัดเก็บค่าที่มีความถี่สูงสุดของนิพจน์ที่ปรากฏอยู่ในแบบรูปความมั่นคงแบบระบุโครงสร้าง
maxFreqProj	จัดเก็บค่าที่มีความถี่สูงสุดของนิพจน์ที่ปรากฏอยู่ในโครงการ
maxFreqSR	จัดเก็บค่าที่มีความถี่สูงสุดของนิพจน์ที่ปรากฏอยู่ในความต้องการความมั่นคง
stoplist	จัดเก็บคำที่ต้องละเว้น
symbol	จัดเก็บสัญลักษณ์ที่ต้องละเว้น

ตารางที่ 3.5 อธิบายตารางข้อมูลในส่วนไวยากรณ์ความมั่นคง

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
asset	จัดเก็บสินทรัพย์
tbGM61	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM61
tbGM61Asset	จัดเก็บสินทรัพย์ที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM61
tbGM61BusinessDriver	จัดเก็บตัวขับเคลื่อนทางธุรกิจที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM61
tbGM62 (Asset Value)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM62
classificationLevel	ระดับความสำคัญของสินทรัพย์
tbGM66	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM66
tbGM66Service	จัดเก็บตัวบริการที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM66
assetType	จัดเก็บชนิดของสินทรัพย์
securityApproach	จัดเก็บแนวคิดความมั่นคง
securityProperty	จัดเก็บคุณสมบัติความมั่นคง
securityService	จัดเก็บบริการความมั่นคง
businessDriver	จัดเก็บตัวขับเคลื่อนทางธุรกิจ
businessPriority	จัดเก็บระดับความสำคัญของแนวคิดความมั่นคง
tbGM65 (Risk)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM65 หรือ จัดเก็บความเสี่ยงของสินทรัพย์
riskScale	จัดเก็บรายละเอียดค่าความเสี่ยง
tbGM64 (Vulnerability)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM64 หรือ จัดเก็บจุดอ่อนของภัยคุกคามของสินทรัพย์
severityScale	จัดเก็บรายละเอียดระดับความรุนแรงของจุดอ่อน
tbGM63 (Threat)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM63
threatLikelihood	จัดเก็บรายละเอียดของความถี่ของภัยคุกคาม
tbGM68	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM68
exchangeMethod	จัดเก็บวิธีการแลกเปลี่ยนในการติดต่อระหว่างองค์กร
tbGM71 (I&A Service)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM71
tbGM71ServiceReqIA	จัดเก็บความต้องการที่ตรงสำหรับไวยากรณ์ GM71
tbGM72 (I&A Technique)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM72
tbGM73 (Password)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM73
tbGM74 (Biometric)	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM74
biometricMechanism	จัดเก็บวิธีการทางชีวมิติ

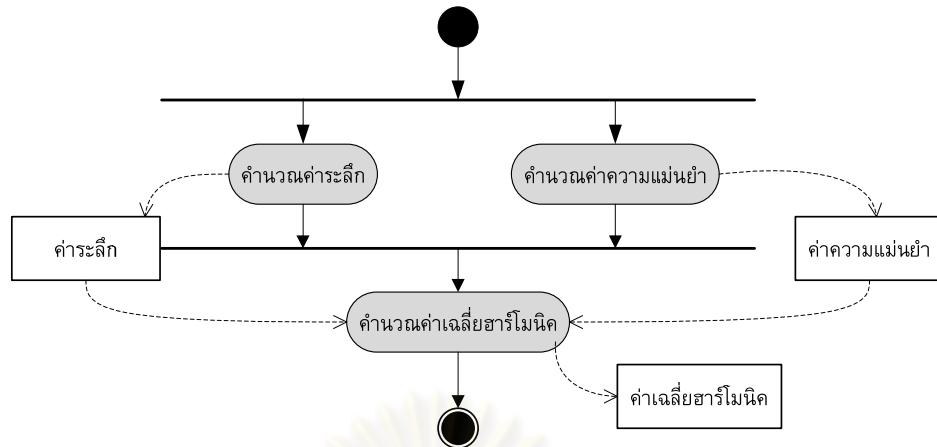
ตารางที่ 3.4 อธิบายตารางข้อมูลในส่วนไวยากรณ์ความมั่นคง (ต่อ)

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
bicmetricCharacteristic	จัดเก็บลักษณะชีวมิติ
techniqueFactor	จัดเก็บปัจจัยในการเลือกใช้งานชีวมิติ
subjectCategory	จัดเก็บประเภทของผู้กระทำ
subject	จัดเก็บผู้กระทำ
clearanceLevel	ระดับความสำคัญของผู้กระทำ
tbGM81	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM81
role	จัดเก็บบทบาท
right	จัดเก็บสิทธิ์
tbGM83	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM83
tbGM85	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM85
tbGM85Task	จัดเก็บภาระหน้าที่ที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM85
task	จัดเก็บภาระหน้าที่
tbGM12	จัดเก็บรายละเอียดที่กำหนดโดยใช้ไวยากรณ์ GM121, GM122, GM123
rule	กฎของการใช้งานไฟร์วอลล์
service	บริการที่ให้บริการขององค์กร

### 3.2.6. การประเมินประสิทธิผลของระบบการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

การประเมินประสิทธิผลของระบบการค้นคืนสารสนเทศนั้น จะทำการประเมินจากผลที่ค้นคืนมาได้นั้นมีความถูกต้องและตรงกับที่ผู้ค้นคืนต้องการหรือไม่ โดยทำการเปรียบเทียบโดยใช้จำนวนเอกสารที่ตรงความต้องการ เทียบกับเอกสารที่ค้นคืนได้ หรือ เอกสารที่เป็นชุดคำตอบของการทดลองนั้นๆ โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้การคำนวณ ค่าเฉลี่ย ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค เป็นมาตรวัดประสิทธิผลของการค้นคืนของระบบ ดังแสดงในสมการที่ 5 ถึง 7 ตามลำดับ โดยแสดงลำดับการทำงานในแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3.12





รูปที่ 3.12 แผนภาพกิจกรรมการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

โดยบทนี้เป็นส่วนของการวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างของระบบเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง โดยจะกล่าวถึงในการพัฒนาเครื่องมือในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงในบทต่อไป

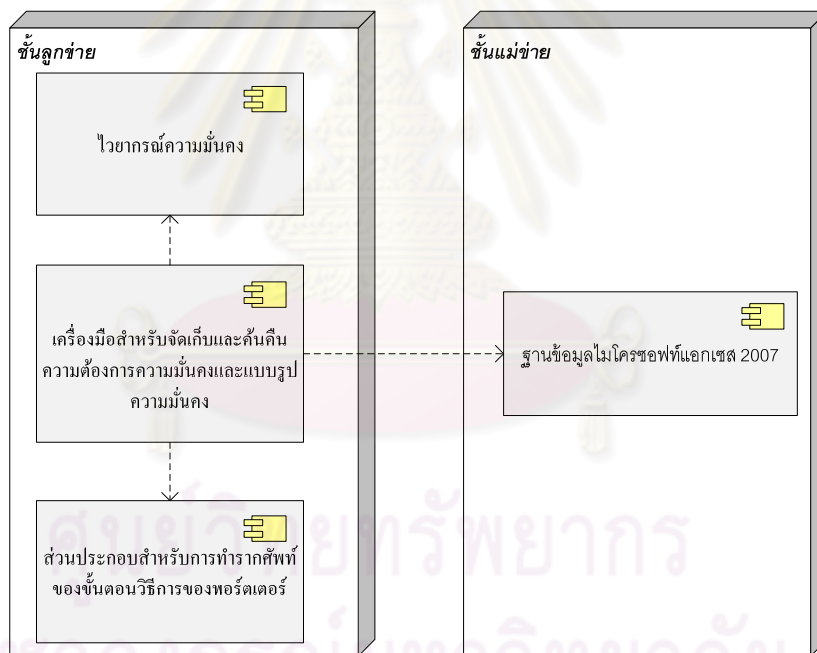
## บทที่ 4

### การพัฒนาเครื่องมือ

ในบทนี้กล่าวถึงการพัฒนาเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง โดยจะกล่าวถึงสถาปัตยกรรมของเครื่องมือ สภาพแวดล้อมที่ใช้พัฒนาเครื่องมือ ขั้นตอนการทำงานและการใช้งานเครื่องมือ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 4.1. สถาปัตยกรรมของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงที่จัดทำในงานวิจัยนี้ออกแบบตามหลักสถาปัตยกรรมไคลเอนท์-เซิร์ฟเวอร์ โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้



รูปที่ 4.1 แผนภาพดีพลอยเมนต์สถาปัตยกรรมของเครื่องมือ

- ชั้นลูกข่าย (Client Tier) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ต่อประสานกับผู้ใช้ระบบ พัฒนาในลักษณะโปรแกรมประยุกต์แบบวินโดวส์ (Windows-based Application) ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ให้ผู้ใช้สามารถการประมวลผล สร้างดัชนี ค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง กำหนดความต้องการความมั่นคง และส่งข้อมูลต่างๆ ไปจัดเก็บที่ชั้นแม่ข่าย โดยมีส่วนประกอบภายนอกที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องมือในงานวิจัยนี้ 2 ส่วน ได้แก่

ไวยากรณ์ความมั่นคงที่ได้จากงานวิจัย [3] และ ส่วนประกอบไอเฟนเซอร์ส์สำหรับการทำรากศัพท์ โดยขั้นตอนวิธีการของพอร์ตเตอร์

- ชั้นแม่ข่าย (Server Tier) เป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ความต้องการ ความมั่นคง แบบรูปความมั่นคง ดัชนีต่างๆ รวมถึงค่าน้ำหนักของดัชนี เป็นต้น โดยใช้ ไมโครซอฟท์ แอ็กเซส 2007 (Microsoft Access 2007) เป็นฐานข้อมูล

#### 4.2. สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

##### 4.2.1. สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) 1 เครื่อง

- หน่วยประมวลผล Intel Centrino 2 ความเร็ว 2.13 กิกะเฮิร์ตซ์ (GHz)
- หน่วยความจำหลัก DDR3 ขนาด 4 กิกะไบต์ (GB)
- ฮาร์ดดิสก์ความเร็ว 4,200 รอบ/วินาที ขนาด 320 กิกะไบต์ (GB)

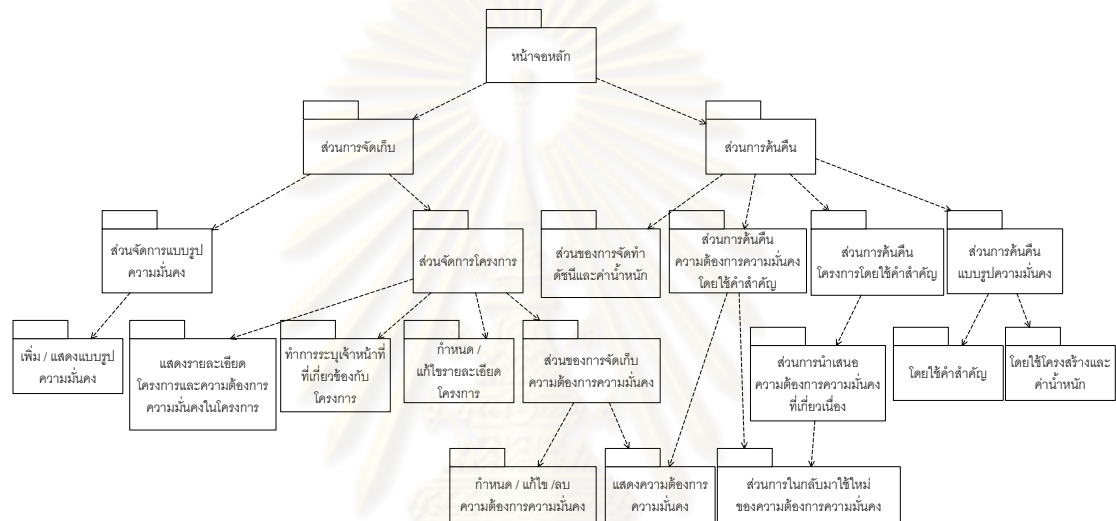
##### 4.2.2. สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือด้านซอฟต์แวร์

- ระบบปฏิบัติการวินโดวส์วิสตาพรีเมียม (Microsoft Windows Vista Premium)
- ไมโครซอฟท์วิสซอลสตูดิโอ 2005 (Microsoft Visual C#.NET 2005) สำหรับพัฒนาเครื่องมือในการพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้ (Interface) และสำหรับพัฒนาเครื่องมือต้นแบบทั้งหมด
- ไมโครซอฟท์ดอทเน็ตเฟรมเวิร์ก (Microsoft .NET Framework) รุ่น 3.5 ขึ้นไป เพื่อใช้สำหรับการทำงานของวิสซอลสตูดิโอ และการทำงาน (Run) ของเครื่องมือต้นแบบ
- ดีฟเอ็กเพรส 2009 (DevExpress 2009) สำหรับสนับสนุนในส่วนของส่วนต่อประสานผู้ใช้
- แฟลชเพลเยอร์ (Flash Player) รุ่น 10 ขึ้นไปสำหรับสนับสนุนในส่วนของส่วนต่อประสานผู้ใช้
- ไมโครซอฟท์แอ็กเซส 2007 (Microsoft Access 2007) สำหรับโปรแกรมและจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล

- ส่วนประกอบในการทำรากศัพท์ของขั้นตอนวิธีการของพอร์เตอร์ สำหรับการจัดทำรากศัพท์

#### 4.3. โครงสร้างของเครื่องมือ

โครงสร้างของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสำหรับการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง อธิบายได้ด้วยแผนภาพแพ็คเกจซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ในระบบแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพแพ็คเกจส่วนประกอบของเครื่องมือ

โดยหน้าจอหลักแสดงรายการให้เลือกได้ทั้งหมดทั้งสิ้น 5 เมนูหลักสำหรับโดยมีในบางเมนูที่ถูกจำกัดสิทธิ์การเข้าถึงได้แก่ เมนู "System Management" ซึ่งสามารถเข้าได้เพียงผู้ดูแลระบบเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.3 โดยรายละเอียดของแต่ละเมนูมีดังนี้

- 1) Project เป็นเมนูที่ทำหน้าที่หลักในการดูรายละเอียดโครงการ และกำหนดความต้องการความมั่นคงต่างๆ รวมถึงการให้สิทธิ์ในการเข้าถึงและ กระทำการใดๆ ภายในโครงการแก่เจ้าหน้าที่
- 2) Assets & Business Drivers เป็นเมนูสำหรับการเพิ่มสินทรัพย์ ตัวขับเคลื่อนธุรกิจของโครงการ และ องค์ประกอบอื่นๆ สำหรับการกำหนดความต้องการความมั่นคงเข้าสู่ระบบ
- 3) Retrieval System เป็นเมนูสำหรับการค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยวิธีต่างๆ

- 4) System Management เป็นเมนูสำหรับผู้ดูแลระบบเท่านั้น โดยเป็นเมนูสำหรับกราดูแลผู้ใช้ระบบ การเพิ่มค่าละเว้น สัญลักษณ์ที่ควรละเว้น และการตั้งค่าดัชนีของเอกสารต่างๆ
- 5) Logout & Exit เป็นเมนูสำหรับคำสั่งลงบันทึกออก หรือทำการออกจากโปรแกรม



รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงรายการหลักของเครื่องมือ

#### 4.3.1. การจัดเก็บรายละเอียดโครงการ ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

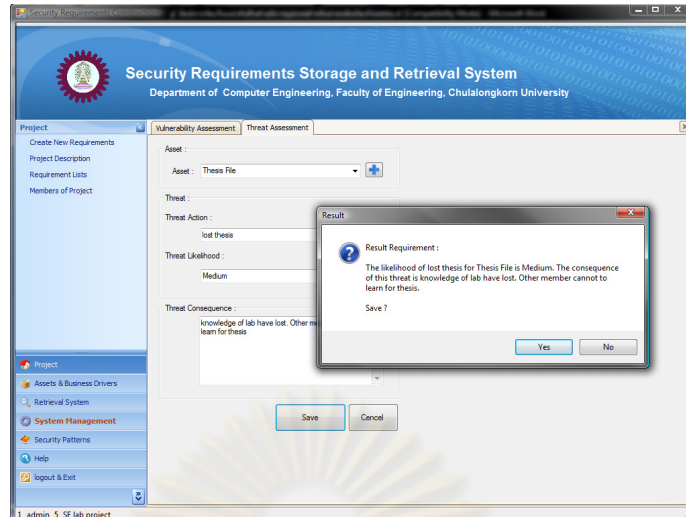
##### 4.3.1.1. การกำหนดความต้องการความมั่นคง

ในการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงนั้นผู้ใช้งานระบบจำเป็นที่จะต้องทำการสร้างโครงการที่จะนำกำหนดความต้องการความมั่นคงนั้นเสียก่อน โดยจะมีการระบุถึง ชื่อโครงการ รายละเอียดของโครงการ จุดประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ และรายการอ้างอิง โดยทำการกำหนดผ่านส่วนต่อประสานดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 ส่วนต่อประสานในการสร้างโครงการ

หลังจากทำการสร้างโครงการเสร็จสิ้น จะสามารถเข้ามาสู่หน้าหลักของโครงการ และสามารถทำการกำหนดความต้องการความมั่นคงดังแสดงในรูปที่ 4.5 โดยเข้าที่เมนู โครงการ (Project) แล้วเลือกที่เมนูย่อย “Create New Requirements” (หมายเลขที่ 1) เพื่อเปิดหน้าต่างในการเลือกไวยากรณ์ที่ต้องการดังปรากฏในรูปที่ 4.5 (หมายเลขที่ 2) เพื่อทำการกำหนดความต้องการความมั่นคงนั้นผู้ใช้จะต้องทำการระบุ กลุ่มของแบบรูปความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง ตามลำดับ โดยเมื่อทำการเลือกไวยากรณ์ที่ต้องการใช้งานแล้ว ก็จะเข้าสู่หน้าต่างการกำหนดความต้องการความมั่นคง โดยในที่นี้ขอยกตัวอย่างการใช้งานจากไวยากรณ์ “การประเมินภัยคุกคาม” [3] ดังรูปที่ 4.6

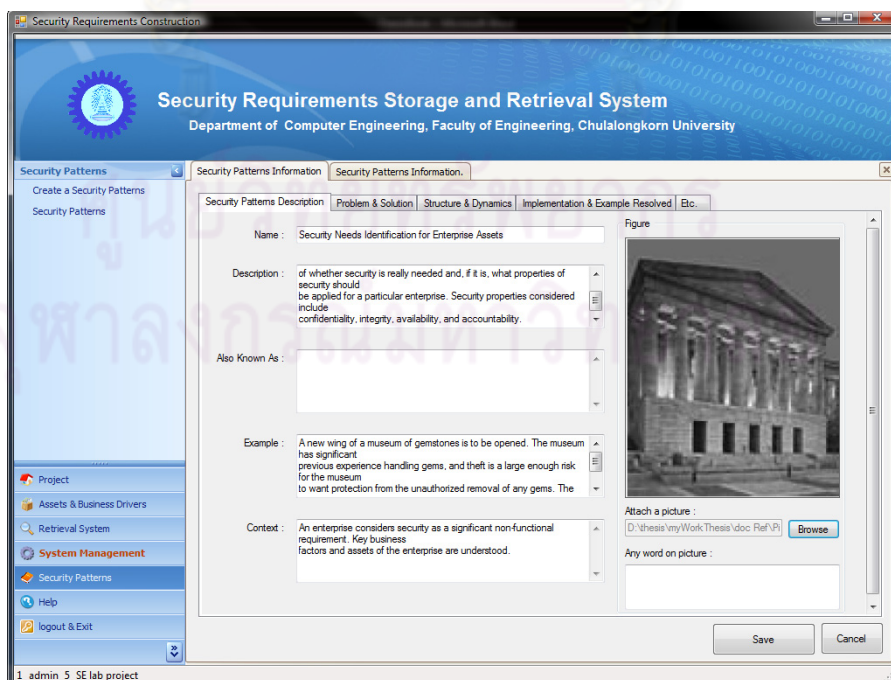
รูปที่ 4.5 ส่วนต่อประสานในการระบุถึงไวยากรณ์ที่ต้องการใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคง



รูปที่ 4.6 ส่วนต่อประสานในการกำหนดความต้องการความมั่นคงโดยใช้ไวยากรณ์ “การประเมินภัยคุกคาม”[3]

#### 4.3.1.2. การจัดเก็บแบบรูปความมั่นคง

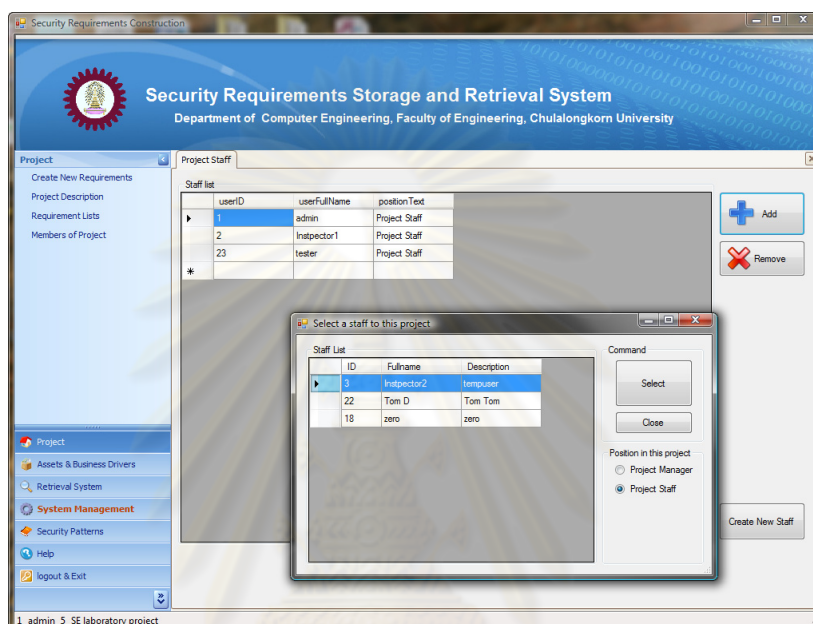
การเพิ่มแบบรูปความมั่นคงสู่ระบบสามารถทำได้โดย การเลือกที่เมนู “Security Patterns” และเลือก “Create a Security Pattern” ตามลำดับ โดยหน้าต่างที่ปรากฏขึ้นมาจะมีช่องให้สำหรับใส่ข้อมูลแยกตามโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคงดังที่ได้กล่าวในตารางที่ 2.1 โดยแสดงดังรูปที่ 4.7 ซึ่งระบบจะนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกไปสร้างเป็นดัชนีของแบบรูปความมั่นคงต่อไป



รูปที่ 4.7 ส่วนต่อประสานในการเพิ่มแบบรูปความมั่นคง

#### 4.3.1.3. การกำหนดสิทธิ์การใช้งานโครงการ

โดยผู้ที่จะมีสิทธิ์ในการเข้าถึงแต่ละโครงการนั้นจะต้องผ่านการกำหนดสิทธิ์จากเจ้าของโครงการ หรือผู้ดูแลระบบก่อน โดยเจ้าของโครงการ หรือผู้ดูแลระบบจะสามารถเลือกมอบอำนาจในการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งานที่อยู่ในระบบ โดยเข้ากำหนดสิทธิ์ได้ที่เมนู “Project” และเลือก “Members of Project” ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ส่วนต่อประสานในการให้สิทธิ์ในการเข้าถึงแต่ละโครงการ

#### 4.3.2. การค้นคืนโครงการ ความต้องการความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง

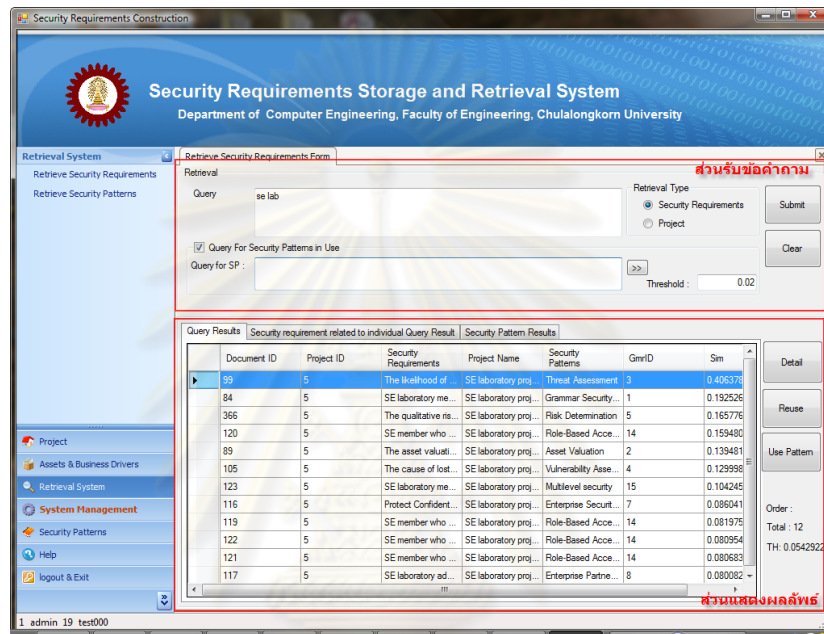
ในส่วนของการค้นคืนในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบใหญ่ๆ ได้แก่

- 1) การค้นคืนโครงการ
- 2) การค้นคืนความต้องการความมั่นคง
- 3) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคง

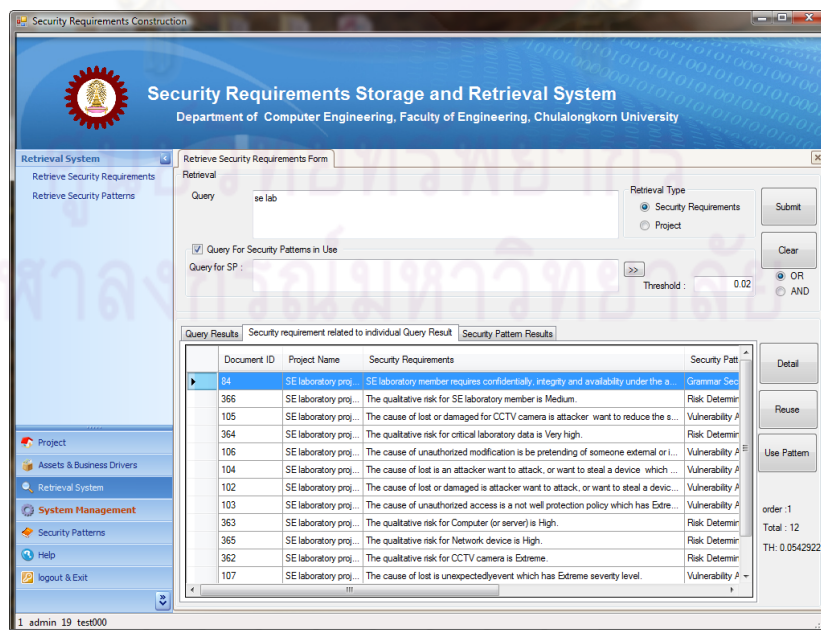
โดยในส่วนของการค้นคืนโครงการ และส่วนของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงนั้นจะอาศัยการป้อนข้อความภาษาอังกฤษที่อยู่ในรูปภาษาธรรมชาติ โดยระบบจะนำข้อความนั้นไปจัดสร้างดัชนีของข้อความเช่นเดียวกับการสร้างดัชนีเอกสาร เพื่อนำไปดัชนีคำถามนั้นมาทำการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกับดัชนีของเอกสาร เพื่อนำค่าคล้ายคลึงที่ได้ไปเรียงลำดับจากมากไปน้อย เพื่อนำเสนอผลลัพธ์ให้ผู้ใช้งานต่อไป โดยแสดงตัวอย่างส่วนต่อประสานของในส่วน



การค้นคืนโครงการและความต้องการความมั่นคงดังรูปที่ 4.9 โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนรับข้อความและประเภทของผลลัพธ์ กับ ส่วนแสดงผลลัพธ์ โดยส่วนแสดงผลลัพธ์จะสามารถเลือกดูความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่เลือกได้ โดยผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องที่ถูกนำเสนอจะทำการค้นคืนและจัดเรียงค่าความคล้ายดังแสดงในกระบวนการในหัวข้อที่ 3.2.4 โดยแสดงตัวอย่างการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องดังรูปที่ 4.10

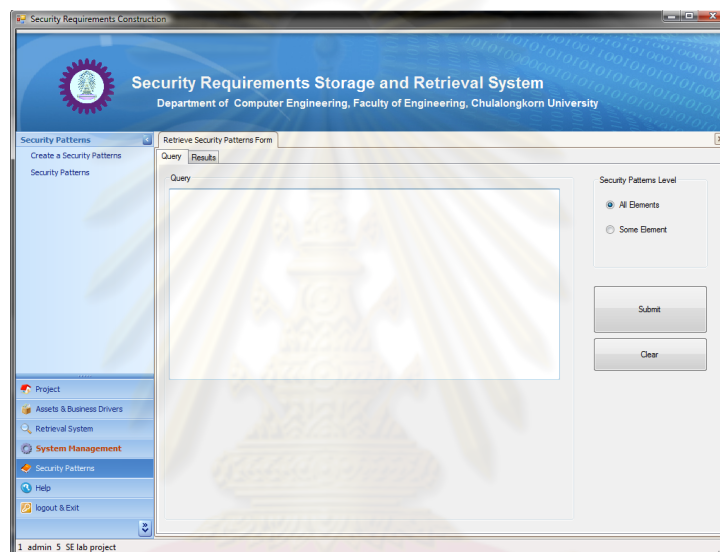


รูปที่ 4.9 ส่วนต่อประสานของในส่วนการค้นคืนโครงการและความต้องการความมั่นคง

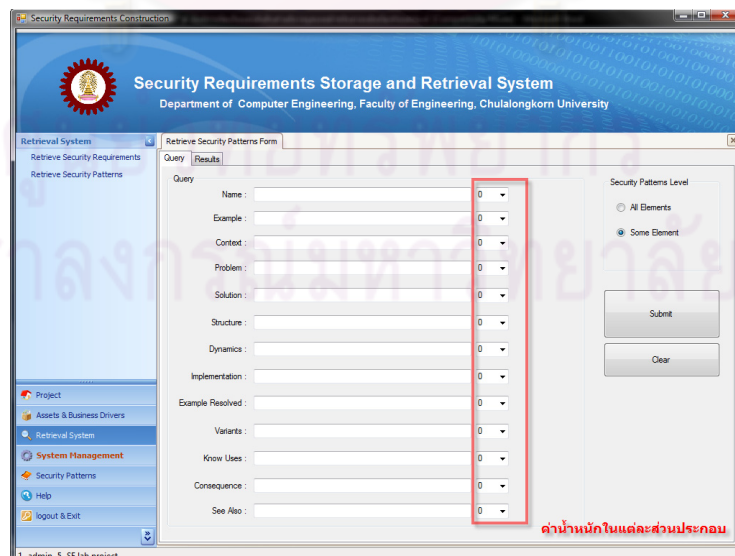


รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้อง

ส่วนการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงทั้งแบบใช้คำสำคัญ และแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ โดยทั้งสองจะทำการรับข้อความภาษาอังกฤษที่อยู่ในรูปภาษาธรรมชาติ และนำไปสร้างเป็นดัชนีเช่นเดียวกับในส่วนของ การค้นคืนความต้องการความมั่นคง โดยแตกต่างกันคือในแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปจะให้ความสำคัญ (ค่าน้ำหนัก) ในแต่ละส่วนประกอบไม่เท่ากันโดยสามารถระบุได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5 โดย 0 ให้ความสำคัญน้อยที่สุดและ 5 ให้ความสำคัญมากที่สุด โดยแสดงส่วนต่อประสานทั้งสองแบบดังรูปที่ 4.11 และ 4.12

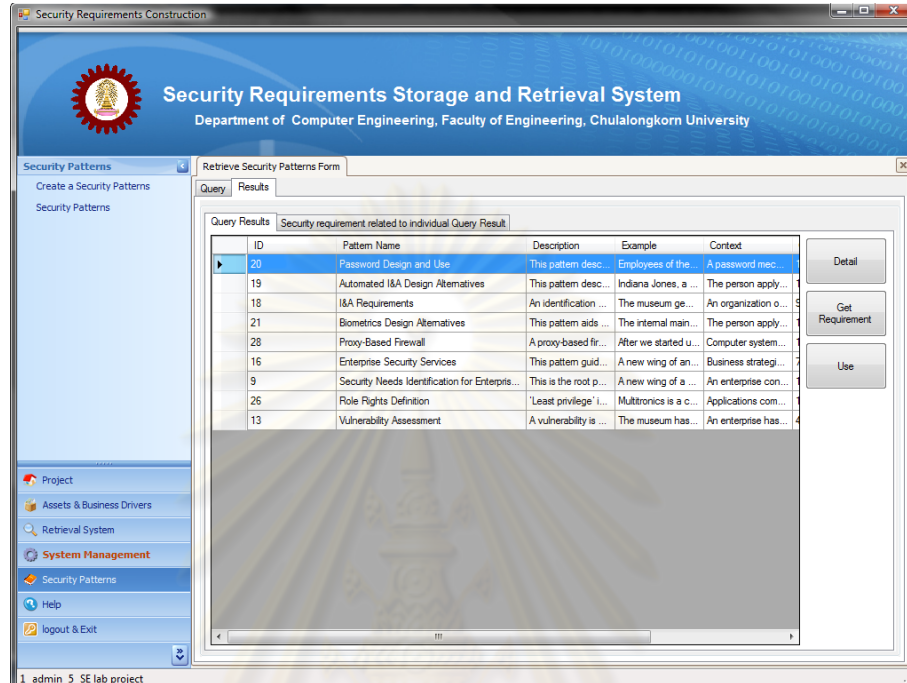


รูปที่ 4.11 ส่วนต่อประสานการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ



รูปที่ 4.12 ส่วนต่อประสานการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนัก

โดยส่วนต่อประสานในการแสดงผลลัพธ์ของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงทั้งสองวิธีจะใช้ส่วนต่อประสานร่วมกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.13 ซึ่งในที่นี้เป็นตัวอย่างผลลัพธ์จากการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงด้วยข้อความ “Authentication by password”



รูปที่ 4.13 ผลลัพธ์การค้นคืนแบบรูปความมั่นคง

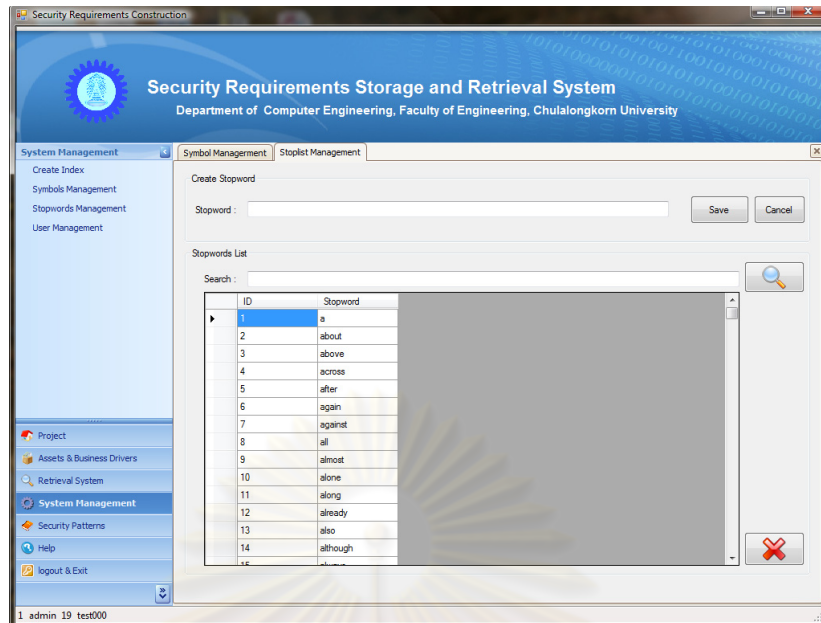
#### 4.3.3. การสร้างดัชนี

ในส่วนของการจัดทำดัชนีของระบบจะแยกออกเป็นสองส่วนใหญ่ได้แก่

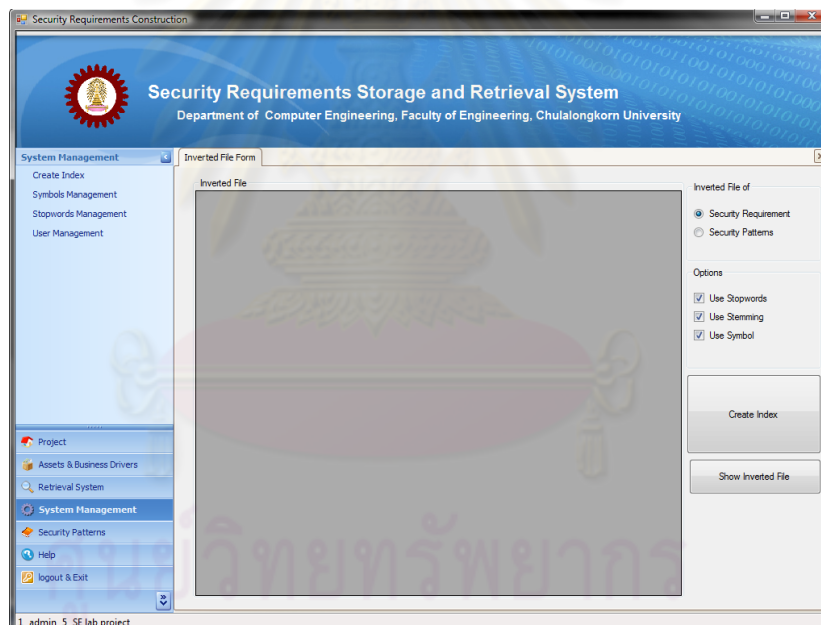
- 1) การสร้างดัชนีของโครงการและความต้องการความมั่นคง
- 2) การสร้างดัชนีของแบบรูปความมั่นคง โดยในที่นี้รวมการสร้างดัชนี

สำหรับแบบใช้คำสำคัญและแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปไว้ด้วยกัน

โดยในส่วนของการจัดสร้างดัชนีมีเพียงผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่มีสิทธิ์ที่จะทำการ ซึ่งจะทำหลังจากการกำหนดค่าที่ต้องละเว้น สัญลักษณ์ที่ควรละเว้น และทำการกำหนดความต้องการความมั่นคง หรือจัดเก็บแบบรูปความมั่นคงเสร็จแล้ว โดยมีส่วนต่อประสานในการกำหนดค่าที่ต้องละเว้น และจัดสร้างดัชนีดังรูปที่ 4.14 และ รูปที่ 4.15 ตามลำดับ



รูปที่ 4.14 ส่วนต่อประสานการกำหนดคำที่ควรละเว้น



รูปที่ 4.15 ส่วนต่อประสานการจัดสร้างดัชนีและค่านำหนักของระบบ

บทนี้ทำการแสดงสถาปัตยกรรมของเครื่องมือรวมถึงส่วนประกอบโครงสร้างของเครื่องมือ และส่วนต่อประสานต่างๆ ของเครื่องมือ ตามที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบไว้ในบทที่ 3 โดยในบทต่อไปจะกล่าวถึงการทดสอบการทำงานและการประเมินผลการค้นคืนของระบบ

## บทที่ 5

### การทดสอบระบบและการประเมินผลการทำงานของระบบ

การทดสอบการพัฒนาและการใช้งานเครื่องมือต้นแบบการจับเก็บและค้นคืน ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงนี้ ผู้วิจัยมีเป้าหมายเพื่อต้องการที่จะทราบว่า การพัฒนาเครื่องมือต้นแบบนี้ได้ ทำการพัฒนาเครื่องมือต้นแบบ ได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่ได้ ระบุไว้ในขอบเขตและส่วนประกอบของแบบเครื่องมือหรือไม่ รวมถึงต้องการประเมินผลของการ ค้นคืนในวิธีต่างๆ ที่ได้นำเสนอไว้

#### 5.1. การทดสอบความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือต้นแบบ

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการตรวจสอบเครื่องมือต้นแบบที่ต้นแบบได้ทำการ ออกแบบแล้วพัฒนามานั้นมีฟังก์ชันการทำงานถูกต้อง ครบถ้วนตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยทำการ ทดสอบโดยการกำหนดและค้นคืนความต้องการความมั่นคงทั้งสิ้น 4 โครงการได้แก่ ระบบ สนับสนุนห้องปฏิบัติการ ระบบจัดการของโรงพยาบาล ระบบจัดการห้องสมุด และระบบจัดการ ขายมือถือออนไลน์ โดยจะกล่าวรายละเอียดในภาคผนวก ก และการจับเก็บและค้นคืนแบบรูป ความมั่นคงทั้ง 20 แบบรูปที่ได้กำหนดไว้ในขอบเขตของงานวิจัย โดยจะทำการทดสอบฟังก์ชันใน การทำงานต่างๆ รวมถึงการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงการใช้งานระบบในแต่ละโครงการ โดย แสดงรายการทดสอบดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การทดสอบความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือต้นแบบ

รายการทดสอบ	ผลการ ทดสอบ	หมายเหตุ
การระบุและยืนยันตัวตนและตรวจสอบสิทธิ์ในการใช้งานระบบ		
การตรวจสอบผู้ใช้งานและรหัสผ่าน	ผ่าน	จะมีการแจ้งเตือนหากทำการกรอก ผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านผิดพลาด
การยินยอมให้เข้าถึงระบบ	ผ่าน	หากทำการการยืนยันผู้ใช้งาน ถูกต้อง
การยินยอมให้เข้าถึงแต่ละโครงการ	ผ่าน	ให้ทำการเข้าถึงได้หากได้รับสิทธิ์ จากเจ้าของโครงการ หรือเป็นผู้ดูแล ระบบ

ตารางที่ 5.1 การทดสอบความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือต้นแบบ (ต่อ)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
ส่วนในการจัดการโครงการ และการให้สิทธิในการเข้าถึงโครงการ		
สร้างโครงการและระบุรายละเอียดโครงการ	ผ่าน	-
การแก้ไขรายละเอียดโครงการ	ผ่าน	ให้สิทธิกับผู้ใช้งานโดยเจ้าของโครงการหรือผู้ดูแลระบบ
การลบโครงการ	ผ่าน	ให้สิทธิกับผู้ใช้งานโดยเจ้าของโครงการหรือผู้ดูแลระบบ
การให้สิทธิในการเข้าถึงโครงการ	ผ่าน	ให้สิทธิกับผู้ใช้งานโดยเจ้าของโครงการหรือผู้ดูแลระบบ
ส่วนในการจัดการด้านความต้องการความมั่นคง		
กำหนดความต้องการความมั่นคงผ่านไวยากรณ์ความมั่นคง	ผ่าน	-
การตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการไวยากรณ์ความมั่นคง	ผ่าน	ระบบจะแจ้งเตือนหรือไม่สามารถปล่อยผ่านให้กระทำการต่อหากไม่ผ่านเงื่อนไขการใช้
ทำการตรวจสอบส่วนประกอบที่สำคัญต่อไวยากรณ์	ผ่าน	แจ้งเตือนหากผู้ใช้งานกรอกข้อมูลผิด
การแก้ไขความต้องการความมั่นคงผ่านไวยากรณ์ความมั่นคง	ผ่าน	-
การลบความต้องการความมั่นคง	ผ่าน	-
ส่วนในการจัดการแบบรูปความมั่นคง		
จัดเก็บแบบรูปความมั่นคงตามแบบโครงสร้าง	ผ่าน	-
การแก้ไขแบบรูปความมั่นคง	ผ่าน	-
ส่วนการจัดเก็บและการค้นคืน		
การจัดเก็บสัญลักษณ์	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การจัดเก็บค่าละเว้น	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การจัดทำรากศัพท์	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ 5.1 การทดสอบความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือต้นแบบ (ต่อ)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
การสร้างดัชนีของโครงการ	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การสร้างดัชนีของความต้องการความมั่นคง	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การสร้างดัชนีของแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การสร้างดัชนีของแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การจัดสร้างตัวแทนของแบบรูปความมั่นคง	ผ่าน	เฉพาะผู้ดูแลระบบ
การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบคำสำคัญ	ผ่าน	มีการแจ้งเตือนหากไม่ได้ระบุข้อความคำถาม
การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก	ผ่าน	มีการแจ้งเตือนหากไม่ได้ระบุข้อความคำถาม
การค้นคืนโครงการ	ผ่าน	มีการแจ้งเตือนหากไม่ได้ระบุข้อความคำถาม
การค้นคืนความต้องการความมั่นคง	ผ่าน	มีการแจ้งเตือนหากไม่ได้ระบุข้อความคำถาม
การนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่ผู้ใช้เลือกผ่านความสัมพันธ์ของแบบรูป	ผ่าน	-

โดยผลจากการทดสอบความครบถ้วนดังที่ได้ทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงานในตารางที่ 5.1 โดยสรุปได้ว่าเครื่องมือต้นแบบการจับเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคงนั้นทำงานได้ถูกต้อง และครบถ้วนตามที่ได้ระบุไว้ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างของเครื่องมือต้นแบบที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.3

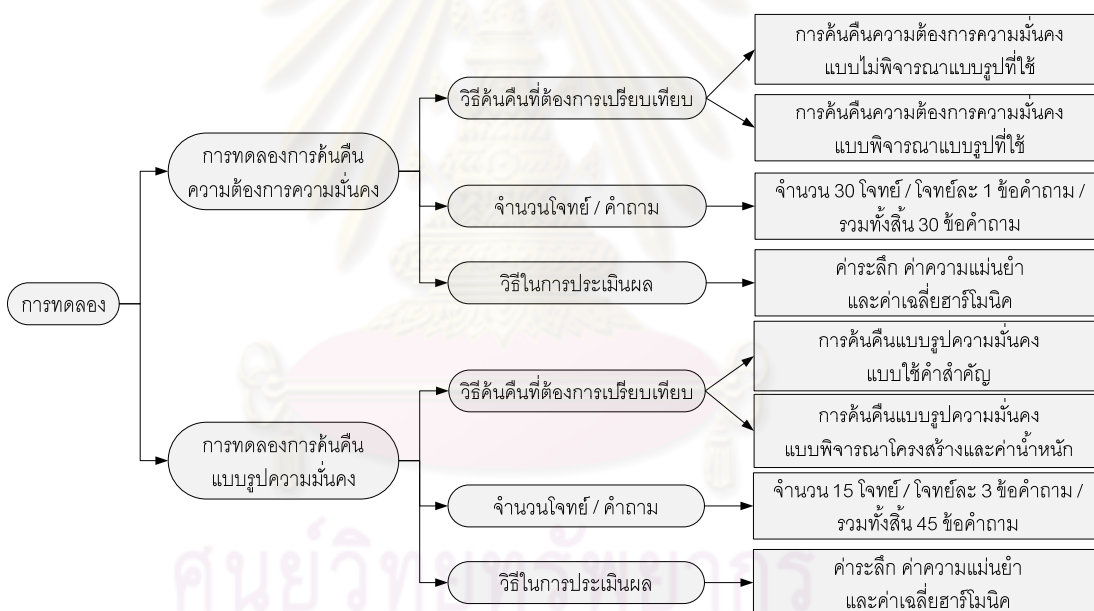
## 5.2. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลจากการค้นคืน

### 5.2.1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบผลจากการค้นคืนในแต่ละประเภท โดยแบ่งออกเป็น สองกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ การค้นคืนความต้องการความมั่นคง และการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง โดยสามารถแจกแจงออกเป็นการค้นคืนทั้งสิ้น 4 วิธี โดยจะกล่าวถึงในหัวข้อ 5.2.2.2 โดยในการทำการเปรียบเทียบผลของในแต่ละวิธีนั้น จะใช้การคำนวณ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ย ฮาร์โมนิค ในการเปรียบเทียบ

### 5.2.2. วิธีการทดลอง

จากวัตถุประสงค์การทดลองที่ได้กล่าวไปแล้วสามารถนำมาสร้างเป็นโครงสร้างของการทดลองได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 โครงสร้างการทดลองของงานวิจัย

โดยมีการกำหนดสิ่งแวดล้อมในการทดลอง รวมถึงวิธีการค้นคืนเอกสารในแบบต่างๆ รวมถึงโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง รวมถึงขั้นตอนในการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.2.2.1. ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงที่นำมาใช้ในการทดลอง

เอกสารความต้องการความมั่นคงที่ใช้ในการทดลองในงานวิจัยนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 282 เอกสารจากโครงการทั้งสิ้น 4 โครงการ โดยเอกสารทั้งหมดเป็นภาษาอังกฤษที่ผ่านการกำหนดจากไวยากรณ์ความมั่นคง ซึ่งรวบรวมบางส่วนมาจากกรณีศึกษาจากงานวิจัย [3] ได้แก่



ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ และทำจัดสร้างระบบที่เป็นกรณีศึกษาของงานวิจัยเพิ่มเติมทั้งสิ้น 3 โครงการ โดยการกำหนดความต้องการความมั่นคงพื้นฐานของแต่ละโครงการผ่านไวยากรณ์ความมั่นคงโดยผู้วิจัย โดยแสดงรายละเอียดของเอกสารความต้องการความมั่นคงได้ที่ภาคผนวก ก

เอกสารแบบรูปความมั่นคงได้นำมาจากหนังสือแบบรูปความมั่นคง การบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบของ M. Schumacher และคณะ [2] โดยนำมาทั้งสิ้น 4 กลุ่มแบบรูป จำนวน 20 แบบรูป ดังที่ได้กล่าวไว้ใน 1.3 ในหัวข้อขอบเขตของงานวิจัย

#### 5.2.2.2. วิธีการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการค้นคืนผลลัพธ์จากความต้องการของผู้ใช้แบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงและการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง โดยสามารถแจกแจงออกเป็นการค้นคืนทั้งสิ้น 4 วิธีการได้แก่

- 1) การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้
- 2) การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้
- 3) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ
- 4) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและคำนำหน้า

#### 5.2.2.3. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการทดลอง

โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มเพื่อทำการค้นคืน ความต้องการความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง โดยการออกแบบโจทย์เพื่อลดการโน้มเอียงของข้อคำถามให้มากที่สุด จึงจำเป็นต้องทำการออกแบบโจทย์ให้ได้คำตอบในเชิงกว้างไปถึงเชิงลึก และเป็นข้อคำถามที่มีการใช้ทั้งข้อคำถามสำหรับโดเมน และข้อคำถามสำหรับแบบรูป โดยในที่นี้ผู้วิจัยเป็นผู้ทำการค้นคืนด้วยตัวเอง เนื่องจากผู้ทำการค้นคืนจำเป็นต้องมีความเข้าใจในแต่ละแบบรูปเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ข้อคำถามสำหรับการค้นคืน ภายในชุดข้อมูลที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก โดยในแต่ละโจทย์ผู้วิจัยจะทำการเตรียมชุดคำตอบ (Answer Sets) ของโจทย์แต่ละข้อ เพื่อใช้สำหรับการคำนวณค่าระลึกลับ ค่าแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการทดลองในภายหลัง โดยในที่นี้ผู้วิจัยได้ออกแบบแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 สถานการณ์ดังนี้

- 1) สถานการณ์จำลองว่าเป็นตนเป็นผู้ที่ต้องการค้นหา ความต้องการความมั่นคงจากโครงการที่ผ่านมา เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือนำมาปรับปรุงให้เข้ากับโครงการปัจจุบันที่

รับผิดชอบโดยมีเจตย์ หรือเป้าหมายที่ต้องการค้นคืนสำหรับการทดลองการค้นคืนความต้องการความมั่นคงดังนี้

- (1) Identify risk of CCTV camera
- (2) Services of SE laboratory
- (3) Authentication user by biometric
- (4) What is role can modify thesis file
- (5) Identify port for access critical data
- (6) Bandwidth limit of se laboratory
- (7) Valuation asset
- (8) Threat assessment of se laboratory
- (9) Developer programming
- (10) Consequence of personal data
- (11) Authentication user by finger
- (12) What is role can access adverse drug
- (13) Misappropriation information by theft
- (14) Pharmacist task
- (15) Dispensary and pharmacist
- (16) Hospital password design
- (17) Authentication user service
- (18) What is port to access hospital system
- (19) Retrieve book information
- (20) Borrow book in library
- (21) Library order book
- (22) Administrator right in library
- (23) Protection blackout
- (24) Retrieve mobile specification

- (25) Check out cart
- (26) Create promotion
- (27) Define proxy for access library
- (28) Lost medicine
- (29) Firewall of SE laboratory
- (30) Thesis book information

2) สถานการณ์จำลองว่าเป็นตนเป็นผู้ที่ต้องการค้นหาแบบรูปความมั่นคง เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคง หรือเพื่อศึกษารายละเอียดต่างๆ ของแบบรูป โดยมีโจทย์ หรือเป้าหมายที่ต้องการค้นคืนสำหรับการทดลองการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงดังนี้

- (1) Enterprise assets security management
- (2) Identify factor for enterprise assets
- (3) Transport partner communication
- (4) Identify threat of asset
- (5) Identify vulnerability of threat
- (6) Determine risk asset
- (7) Enterprise security approaches
- (8) Access control
- (9) Identification and authentication (I&A)
- (10) Identify password design
- (11) Authentication user by biometrics
- (12) Reference monitor
- (13) Firewall filter network
- (14) Packet filter firewall network
- (15) Proxy firewall filter

#### 5.2.2.4. ข้อคำถาม

ข้อคำถามที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ สำหรับการค้นคืนความต้องการความมั่นคง และแบบรูปความมั่นคง โดยทำการออกแบบข้อคำถามเพื่อลดการโน้มเอียง

ภายในแต่ละกลุ่ม โดยการออกแบบข้อความทั้งในเชิงกว้างและเชิงลึก โดยมีรายละเอียดการออกแบบข้อความในแต่ละกลุ่มดังต่อไปนี้

1) ข้อคำถามของการค้นคืนความต้องการความมั่นคง ได้ทำการกำหนดมาเพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ และแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคง ผู้วิจัยทำการออกแบบข้อความทั้งสิ้น 30 ข้อ ดังแสดงไว้ในตารางที่ ข.1 ในภาคผนวก ข

2) ข้อคำถามของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง ได้ทำการกำหนดมาเพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ และแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูป เพื่อเป็นการลดความโน้มเอียงของข้อความจากข้อความกับส่วนประกอบต่างๆ ของแบบรูป ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบข้อความสำหรับการค้นคืนในแต่ละโจทย์ออกเป็นคำถามโจทย์ละ 3 ข้อ แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดในด้านจำนวนชุดข้อมูลแบบรูปความมั่นคงมีจำนวนที่ไม่มากนัก รวมถึงความคล้ายคลึงกันกันอย่างมากในบางแบบรูปทำให้ผู้วิจัยทำการออกแบบข้อความสำหรับการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงได้จำนวนทั้งสิ้น 15 โจทย์ ทำให้ได้ข้อความสำหรับการทดลองการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงรวมทั้งสิ้น 45 ข้อ โดยแสดงไว้ในตารางที่ ข.2 ในภาคผนวก ข

เมื่อนำข้อความไปใช้ค้นคืนผ่านเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะได้รายการของผลลัพธ์เพื่อนำไปเทียบกับชุดคำตอบของโจทย์ในแต่ละประเภท เพื่อนำไปคำนวณค่าระลึกลับ ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค รวมถึงทำการจัดเก็บลำดับที่พบเอกสารที่ตรงกับชุดคำตอบเพื่อใช้ในการประเมินต่อไป

#### 5.2.2.5. เส้นขีดแบ่งความคล้าย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาค่าเส้นขีดแบ่งความคล้าย (Similarity Threshold) มาเพื่อเป็นเส้นแบ่งเซตของผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยทำการค้นคืนเอกสารที่มีค่าคล้ายคลึงมากกว่าหรือเท่ากับเส้นขีดแบ่งความคล้าย โดยเส้นขีดแบ่งความคล้ายสามารถหาได้จากค่าเฉลี่ยของค่าคล้ายคลึงของเอกสารที่ได้จากข้อความ ลบด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในสมการที่ 10

$$\text{ค่าขีดแบ่งเริ่มต้นความคล้าย} = \text{ค่าเฉลี่ย} - \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \quad (10)$$

### 5.2.2.6. ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ขั้นตอนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคง กับการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง โดยแสดงในแผนภาพกิจกรรมที่แสดงในรูปที่ 5.2 และ 5.3 ตามลำดับ



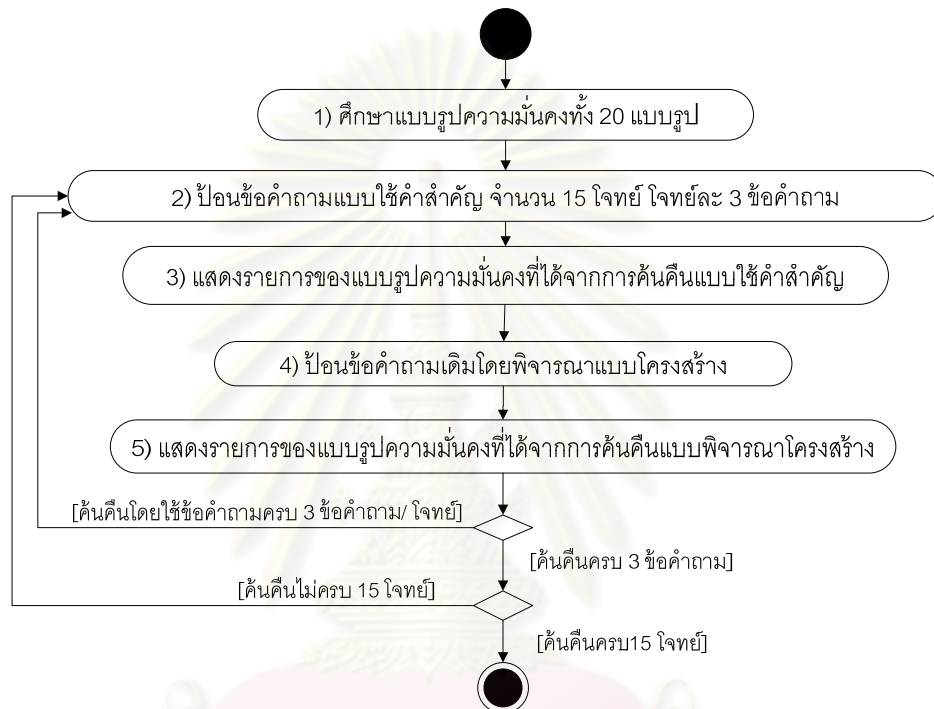
รูปที่ 5.2 แผนภาพกิจกรรมการทดลองของการค้นคืนความต้องการความมั่นคง

จากรูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาความต้องการความมั่นคงทั้ง 4 โครงการที่ทำการจัดเก็บอยู่ในระบบ ที่จัดเก็บเป็นภาษาอังกฤษผ่านไวยากรณ์ความมั่นคง
- 2) ทำการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ที่ละคำถามจากโจทย์ทั้งหมด 30 ข้อ
- 3) ระบบแสดงผลลัพธ์การค้นคืนแบบไม่พิจารณาแบบรูป เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชุดคำตอบเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบต่อไป
- 4) ทำการป้อนข้อความเดิม และทำการเพิ่มการป้อนข้อความสำหรับการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงนั้นๆ เพื่อนำเสนอความต้องการความมั่นคงที่ใช้แบบรูปความมั่นคงที่มีค่าความคล้ายคลึงเกินเส้นขีดแบ่งความคล้าย

สำหรับแบบรูปความมั่นคง ดังที่ได้เสนอไว้ในหัวข้อที่ 3.2.3.1 โดยในการทดลองนี้ได้กำหนดเส้นขีดแบ่งความคล้ายสำหรับแบบรูปความมั่นคงไว้ที่ 0.02 และค่าเส้นขีดแบ่งความคล้ายสำหรับความต้องการความมั่นคงดังสมการที่ 10 เพื่อให้ค่าที่ได้ขึ้นกับผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืน

5) ระบบแสดงผลการค้นคืนแบบพิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชุดคำตอบเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบต่อไป



รูปที่ 5.3 แผนภาพกิจกรรมการทดลองของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง

จากรูปที่ 5.3 แสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาแบบรูปความมั่นคงทั้ง 20 แบบรูปที่ทำการจัดเก็บอยู่ในระบบ ที่จัดเก็บเป็นภาษาอังกฤษ

2) ทำการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญทีละคำถามจากโจทย์ทั้งหมด 15 ข้อ โจทย์ละ 3 ข้อคำถามรวมคำถามทั้งสิ้น 45 ข้อ

3) ระบบแสดงผลการค้นคืนแบบใช้คำสำคัญ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชุดคำตอบเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบต่อไป

4) ทำการป้อนข้อคำถามเดิมโดยเลือกการค้นคืนโดยพิจารณาโครงสร้างและค่า

น้ำหนัก

5) ระบบแสดงผลพิธีการคั่นคืนแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับชุดคำตอบเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบต่อไป

#### 5.2.2.7. ผลการทดลอง

ผลการทดลองจากการที่ได้ทำการทดลองการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงทั้ง 4 วิธีที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยใช้ข้อคำถามที่ได้ระบุไว้ในภาคผนวก ข ที่ได้นำผลที่ได้จากการทำการทดลองมาทำการคำนวณค่าระลอก (R) ค่าความแม่นยำ (P) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค (H) โดยแสดงค่าเรียกคืน ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคที่ได้จากแต่ละข้อคำถามไว้ในภาคผนวก ค

ซึ่งค่าเฉลี่ยของผลการทดลองที่ได้ทำการทดลองการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงจะแสดงในตารางที่ 5.2 และ 5.3 โดยตารางที่ 5.2 เป็นการเปรียบเทียบการคั่นคืนระหว่างการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้กับการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ ส่วนตารางที่ 5.3 เป็นการเปรียบเทียบการคั่นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ กับการคั่นคืนแบบรูปความมั่นคงพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของการคั่นคืนระหว่างการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ กับการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้

แบบที่	(1)			(2)			เพิ่มขึ้น / ลดลง ร้อยละ			
	ข้อที่	R	P	H	R	P	H	R	P	H
1	1.0000	0.0175	0.0345	1.0000	0.0345	0.0667	0.00	96.55	93.33	
2	1.0000	0.0313	0.0606	1.0000	0.0588	0.1111	0.00	88.24	83.33	
3	1.0000	0.0952	0.1739	0.5000	0.0714	0.1250	-50.00	-25.00	-28.13	
4	1.0000	0.0128	0.0253	1.0000	0.0169	0.0333	0.00	32.20	31.67	
5	1.0000	0.0111	0.0220	1.0000	0.0222	0.0435	0.00	100.00	97.83	
6	1.0000	0.0294	0.0571	1.0000	0.0435	0.0833	0.00	47.83	45.83	
7	1.0000	0.2261	0.3689	1.0000	0.2273	0.3704	0.00	0.51	0.41	
8	1.0000	0.0452	0.0865	1.0000	0.0755	0.1404	0.00	66.98	62.28	
9	1.0000	0.1667	0.2857	1.0000	0.1667	0.2857	0.00	0.00	0.00	

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของการคั่นคั้นระหว่างการคั่นคั้นความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ กับ การคั่นคั้นความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ (ต่อ)

แบบที่	(1)			(2)			เพิ่มขึ้น / ลดลง ร้อยละ		
	R	P	H	R	P	H	R	P	H
10	1.0000	0.0645	0.1212	1.0000	0.1111	0.2000	0.00	72.22	65.00
11	1.0000	0.0952	0.1739	0.5000	0.0714	0.1250	-50.00	-25.00	-28.13
12	1.0000	0.0203	0.0397	1.0000	0.0405	0.0779	0.00	100.00	96.10
13	1.0000	0.0784	0.1455	1.0000	0.2105	0.3478	0.00	168.42	139.13
14	1.0000	0.1250	0.2222	1.0000	0.3333	0.5000	0.00	166.67	125.00
15	1.0000	0.0071	0.0141	1.0000	0.0130	0.0256	0.00	83.12	82.05
16	1.0000	0.0435	0.0833	1.0000	0.2500	0.4000	0.00	475.00	380.00
17	1.0000	0.0714	0.1333	1.0000	0.2593	0.4118	0.00	262.96	208.82
18	1.0000	0.0075	0.0149	1.0000	0.0250	0.0488	0.00	232.50	226.83
19	1.0000	0.0556	0.1053	1.0000	0.0968	0.1765	0.00	74.19	67.65
20	1.0000	0.0339	0.0656	0.5000	0.0476	0.0870	-50.00	40.48	32.61
21	1.0000	0.0159	0.0313	1.0000	0.0400	0.0769	0.00	152.00	146.15
22	1.0000	0.0556	0.1053	1.0000	0.1000	0.1818	0.00	80.00	72.73
23	1.0000	0.0625	0.1176	1.0000	0.1250	0.2222	0.00	100.00	88.89
24	1.0000	0.0610	0.1149	1.0000	0.1087	0.1961	0.00	78.26	70.59
25	1.0000	0.0952	0.1739	1.0000	0.0952	0.1739	0.00	0.00	0.00
26	1.0000	0.2308	0.3750	1.0000	0.3750	0.5455	0.00	62.50	45.45
27	1.0000	0.0606	0.1143	1.0000	0.0426	0.0816	0.00	178.72	171.43
28	1.0000	0.0227	0.0444	1.0000	0.0244	0.0476	0.00	7.32	7.14
29	1.0000	0.2000	0.3333	1.0000	0.3333	0.5000	0.00	66.67	50.00
30	1.0000	0.0561	0.1062	1.0000	0.0612	0.1154	0.00	9.18	8.65
ค่าเฉลี่ย	1.0000	0.0699	0.1250	0.9500	0.1194	0.1990	-5.00	70.68	59.19



ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคของการคั่นคั้นระหว่างการคั่นคั้นแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ กับการคั่นคั้นแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก

แบบที่	(3)			(4)			เพิ่มขึ้น / ลดลง ร้อยละ		
	R	P	H	R	P	H	R	P	H
1	1.0000	0.5333	0.6772	1.0000	0.7054	0.8166	0.00	32.26	20.58
2	1.0000	0.0653	0.1225	1.0000	0.1120	0.2013	0.00	71.63	64.30
3	1.0000	0.0678	0.1265	1.0000	0.0868	0.1595	0.00	27.95	26.08
4	1.0000	0.0815	0.1500	1.0000	0.4167	0.4799	0.00	411.36	219.90
5	1.0000	0.0963	0.1750	1.0000	0.2639	0.3915	0.00	174.04	123.73
6	1.0000	0.845	0.1554	1.0000	0.4417	0.5185	0.00	422.87	233.72
7	1.0000	0.0500	0.0952	1.0000	0.0738	0.1374	0.00	47.62	44.26
8	1.0000	0.2647	0.4182	0.8867	0.3351	0.4753	-13.33	26.58	13.67
9	1.0000	0.1306	0.2309	1.0000	0.1852	0.3117	0.00	41.84	34.97
10	1.0000	0.1345	0.2281	1.0000	0.2525	0.3889	0.00	87.79	70.49
11	1.0000	0.0970	0.1768	0.6667	0.2222	0.3333	-33.33	129.17	88.57
12	1.0000	0.0679	0.1270	1.0000	0.2479	0.3651	0.00	264.78	187.50
13	1.0000	0.3603	0.5083	0.8889	1.0000	0.9333	-11.11	177.58	83.61
14	1.0000	0.2418	0.3852	1.0000	0.6667	0.8000	0.00	175.76	107.69
15	1.0000	0.1209	0.2143	1.0000	0.3058	0.4667	0.00	152.78	117.78
ค่าเฉลี่ย	1.0000	0.1597	0.2527	0.9615	0.3544	0.4519	-3.85	149.60	95.79

จากผลการเปรียบเทียบผลการคั่นคั้นความต้องการความมั่นคงทั้งสองวิธี ที่แสดงในตารางที่ 5.2 พบว่าการคั่นคั้นความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ ได้ค่าระลอกโดยส่วนใหญ่จะคงที่หรือลดลงบ้างในบ้างข้อความ ส่วนค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิคจะมีทั้ง เพิ่มขึ้น ลดลง และคงที่ เนื่องมาจากการคั่นคั้นความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ จะนำเสนอเพียงเอกสารความต้องการความมั่นคงที่ตรงกับแบบรูปความมั่นคงที่ผู้ใช้ต้องการและตรงกับข้อความของผู้ใช้เท่านั้น เป็นผลให้เอกสารบางส่วนที่ตรงกับข้อความของผู้ใช้ แต่ไม่ตรงกับแบบรูปที่ผู้ใช้ต้องการจึงไม่ถูกคั่นคั้นออกมาให้ผู้ใช้งาน ทำให้จำนวนรายการผลลัพธ์ของการคั่นคั้นความต้องการความมั่นคงนั้นลดทอนลงไป แต่จากผลการทดลองทั้งสิ้น 30 ข้อความ พบว่าการลดทอนเอกสารความต้องการความมั่นคงในบางส่วนนั้น ช่วยเพิ่มค่าเฉลี่ย

โดยรวมของค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก และทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของค่าระลึกลดลงเล็กน้อย

จากตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบผลการค้นคืนเฉลี่ยจากการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงทั้งสองวิธีการ จากโจทย์ทั้งสิ้น 15 ข้อ พบว่าผลการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบในแต่ละข้อ พบว่าค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกเพิ่มขึ้น แต่อาจส่งผลกระทบต่อค่าระลึกลดลงในโจทย์บางข้อ เนื่องจากการทำการค้นคืนแบบพิจารณาโครงสร้างจะรับข้อคำถามโดยระบุเจาะจงไปที่ส่วนประกอบนั้นๆ เป็นผลให้จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนลดน้อยลง เนื่องจากข้อความที่อยู่นอกเหนือจากส่วนประกอบที่ระบุจะไม่ถูกนำมาพิจารณา ซึ่งจากผลการทดลองทั้งสิ้น 45 ข้อคำถามพบว่าผลการค้นคืนที่ได้มีค่าเฉลี่ยของ ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของการค้นคืนเพิ่มขึ้นแม้จะเสียค่าระลึกลงไปเล็กน้อย

ผลลัพธ์จากการทดลองข้างต้นเป็นการพิจารณาภาพรวมของผลการเปรียบเทียบค่าระลึกล ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงในวิธีต่างๆ ซึ่งเกิดจากการเปรียบเทียบผลที่ได้กับ ชุดคำตอบกับผลลัพธ์ของการค้นคืนที่มีค่าความคล้ายคลึงอยู่เหนือเส้นขีดแบ่งความคล้ายทั้งหมด แต่หากพิจารณาค่าความแม่นยำเฉลี่ย ณ ค่าระลึกลดต่างๆ (Recall-precision averages) โดยมีทั้งสิ้น 11 ระดับค่าระลึกลมาตรฐาน (11 standard recall levels) ได้แก่ ระดับค่าระลึกลที่ 0% (0.0) ถึง 100% (1.0) โดยพิจารณาทุกๆ 10% ซึ่งวิธีการนี้จะอาศัยลำดับที่พบเจอเอกสารที่ตรงความต้องการ จำนวนเอกสารที่ตรงกับความต้องการรวม ณ ลำดับของเอกสารนั้นๆ และจำนวนเอกสารที่ตรงกับความต้องการทั้งหมด มาทำการพิจารณาค่าความแม่นยำของการค้นคืนที่ระดับค่าระลึกลต่างๆ และหาค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ ณ ระดับค่าระลึกลได้จากสมการที่ 11

$$\bar{P}(r) = \sum_{i=1}^{N_q} \frac{P_i(r)}{N_q} \quad (11)$$

เมื่อ  $\bar{P}(r)$  แทน ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำที่ระดับค่าระลึกลที่  $r$

$N_q$  แทน จำนวนของข้อคำถามที่ใช้

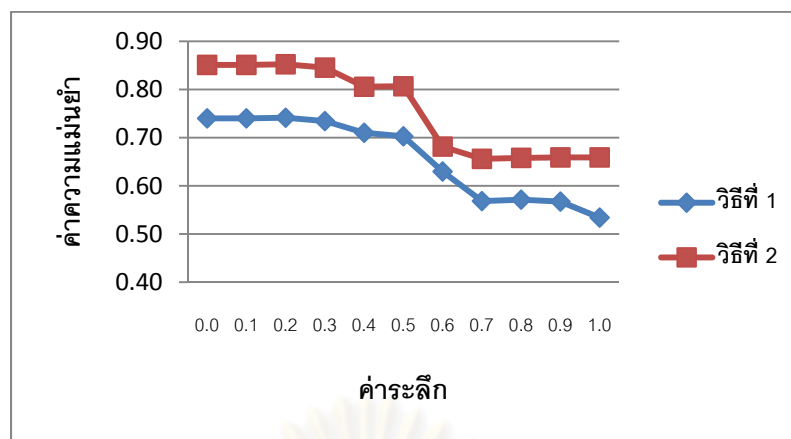
$P_i(r)$  แทน ค่าความแม่นยำที่ระดับค่าระลึกลที่  $r$  ของ ข้อคำถามที่  $i$

โดยแสดงผลการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำที่ระดับต่างๆ ระหว่างการค้นคืน วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ดังตารางที่ 5.4 และ ผลการเปรียบเทียบระหว่างการค้นคืนวิธีที่ 3 และ วิธีที่ 4 ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.4 ผลการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำที่ระดับค่าระลอกต่างๆระหว่างวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2

ค่าระลอก	ค่าความแม่นยำที่ระดับต่างๆ ของแต่ละวิธี	
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
0.0	0.7400	0.8510
0.1	0.7400	0.8510
0.2	0.7413	0.8523
0.3	0.7343	0.8453
0.4	0.7100	0.8057
0.5	0.7027	0.8067
0.6	0.6297	0.6813
0.7	0.5683	0.6560
0.8	0.5713	0.6580
0.9	0.5673	0.6590
1.0	0.5340	0.6590
ค่าเฉลี่ย	0.6581	0.7568

จากตารางที่ 5.4 สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคงทั้งสองวิธี คือแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ และแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5.4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการค้นคืนด้วยวิธีแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ นั้นจะได้ค่าความแม่นยำสูงกว่าการค้นคืนด้วยวิธีที่แบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเกิดจากการพิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ ช่วยในการคัดกรองเอกสารที่ใช้แบบรูปความมั่นคงที่ไม่ตรงกับความต้องการออกไป จึงช่วยในการปรับปรุงค่าความแม่นยำที่จะพบความต้องการความมั่นคงที่ตรงกับชุดคำตอบมากยิ่งขึ้น



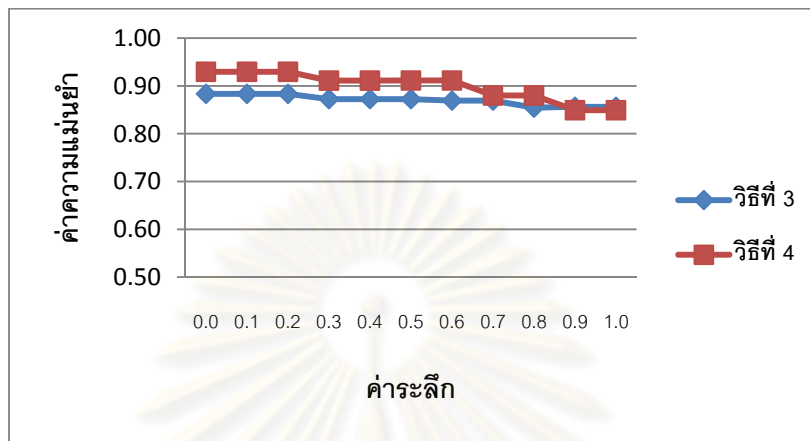
รูปที่ 5.4 การเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้กับแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้

ตารางที่ 5.5 ผลการเปรียบเทียบค่าความน่าเชื่อถือที่ระดับค่าระดับต่างๆระหว่างวิธีที่ 3 และ วิธีที่ 4

ค่าระดับ	ค่าความน่าเชื่อถือที่ระดับต่างๆ ของแต่ละวิธี	
	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
0.0	0.8833	0.9296
0.1	0.8833	0.9296
0.2	0.8833	0.9296
0.3	0.8722	0.9111
0.4	0.8722	0.9111
0.5	0.8722	0.9113
0.6	0.8691	0.9113
0.7	0.8691	0.8800
0.8	0.8544	0.8800
0.9	0.8562	0.8491
1.0	0.8562	0.8491
ค่าเฉลี่ย	0.8702	0.8993

ส่วนการเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงทั้งสองวิธีคือ แบบใช้คำสำคัญกับแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก หากนำ ค่าระดับ และค่าความน่าเชื่อถือที่ปรากฏในตาราง 5.5 มาจัดสร้างเป็นกราฟจะได้ดังรูปที่ 5.5 ซึ่งจากรูปที่ 5.5 จะเห็นได้ว่าวิธีการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนัก จะมีค่าความน่าเชื่อถือมากกว่าการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญเพียงเล็กน้อย เนื่องมาจากชุดข้อมูลที่ใช้ในการทำการทดลอง

มีอยู่จำกัดและเนื้อหาภายในชุดข้อมูลมีความคล้ายคลึงกันมากจึงเป็นเหตุทำให้การทดลองจำเป็นที่จะต้องใช้ข้อคำถามที่เฉพาะเจาะจงเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้ผลการทดลองที่ได้มีค่าความแม่นยำที่ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 5.5 การเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญกับแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ

โดยในบทต่อไปจะเป็นการสรุปผลการวิจัยที่ได้ทำมาทั้งหมด รวมถึง งานวิจัยในอนาคต และ บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 6

### สรุปผลงานวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย งานวิจัยในอนาคต และ บทความวิชาการที่  
ได้รับการตีพิมพ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 6.1. สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการจับคู่และค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูป  
ความมั่นคง โดยแบ่งออกเป็นการค้นหาความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้  
การค้นหาความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ในการกำหนดความ  
ต้องการความมั่นคง การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ และสุดท้ายคือการค้นคืน  
แบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของแต่ละส่วนประกอบ  
ด้วยใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ โดยในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 กระบวนการที่สำคัญ โดยมี  
รายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1) การจับคู่ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

ในการจับคู่ความต้องการความมั่นคง ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดความต้องการ  
ความมั่นคงผ่านไวยากรณ์ความมั่นคง โดยเอกสารทั้งหมดเป็นภาษาอังกฤษ ทั้งสิ้น 4 โครงการ  
ได้แก่ ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ ระบบจัดการของโรงพยาบาล ระบบจัดการห้องสมุด และ  
ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์ รวมทั้งสิ้น 282 ความต้องการความมั่นคง และทำการจับคู่แบบ  
รูปความมั่นคงทั้งสิ้น 20 แบบรูปมาเป็นกรณีศึกษา โดยนำมาจากหนังสือแบบรูปความมั่นคง  
การบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบของ M. Schumacher และคณะ [2] โดยทำการ  
รวบรวมเอกสารทั้งสอง เพื่อนำมาจัดสร้างดัชนี และค่าน้ำหนักของแต่ละเอกสารต่อไป

##### 2) การออกแบบการค้นหาความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

การค้นคืนในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูป  
ความมั่นคงโดยใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ โดยทำการเปรียบเทียบ การค้นคืนความต้องการ  
ความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้กับการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณา  
แบบรูปที่ใช้ และการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญกับการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง  
แบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ

3) การพัฒนาเครื่องมือในการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

หลังจากได้ทำการออกแบบวิธีการจัดเก็บและการค้นคืนเสร็จสิ้น จึงทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการจัดเก็บและค้นคืน เพื่อให้สนับสนุนแนวความคิดในงานวิจัยนี้ โดยแบ่งออกเป็น

(1) ส่วนการจัดเก็บความต้องการความมั่นคง

ผู้วิจัยได้นำส่วนต่อประสานผู้ใช้ส่วนหนึ่งของงานวิจัย [3] มาทำการปรับปรุงให้สามารถนำมาใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงให้กับงานวิจัย โดยความต้องการความมั่นคงที่ได้มานั้นเป็นข้อความภาษาอังกฤษ

(2) ส่วนการจัดเก็บแบบรูปความมั่นคง

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาส่วนต่อประสานเพื่อทำให้สามารถจัดเก็บแบบรูปความมั่นคงโดยสามารถแบ่งออกเป็น ส่วนประกอบต่างๆ ของแต่ละแบบรูปได้เพื่อใช้ในการค้นคืนต่อไป

(3) ส่วนของการสร้างดัชนีและนำหน้าของเอกสาร

ในส่วนการสร้างดัชนีและนำหน้าของดัชนีของเอกสารในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือในการจัดสร้างดัชนีโดยสามารถในการปรับปรุง การคัดกรองดัชนีของเอกสารได้ โดยสามารถระบุสัญลักษณ์ที่ต้องการละเว้น และคำศัพท์ที่ต้องการละเว้นในการทำดัชนีเพิ่มเติมได้ ส่วนในการทำรากศัพท์ในงานวิจัยนี้ การทำรากศัพท์โดยใช้ขั้นตอนวิธีการของพอร์เตอร์ (Porter's Algorithm)

(4) ส่วนของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง

ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อรองรับแนวความคิด โดยสามารถค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคง ครอบคลุมทั้ง 4 วิธีการได้แก่ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ และการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูป

4) ทำการทดลองและประเมินผลการทดลอง

ภายหลังจากพัฒนาเครื่องมือในการค้นคืนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงทั้ง 2 วิธี โดยใช้โจทย์ทั้งสิ้น 30 ข้อในการทดลอง

และการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงทั้ง 2 วิธี โดยใช้โจทย์ 15 ข้อ โดยแต่ละโจทย์จะใช้ของคำถาม 3 ข้อ เพื่อลดความเอนเอียงเรื่องการใช้ข้อคำถามกับแต่ละส่วนประกอบของแบบรูป โดยใช้ ค่าระลึกลค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก เป็นมาตรวัดเพื่อหาค่าของผลการค้นคืนในแต่ละวิธี เพื่อนำมาเปรียบเทียบวิธีค้นคืนแต่ละวิธีต่อไป

#### 5) การสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองของงานวิจัยนี้แบ่งออกได้เป็นผลของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงและผลของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง โดยมีผลดังต่อไปนี้

การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ในการกำหนดความต้องการความมั่นคงทำให้ ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก เพิ่มขึ้น 70.68% และ 59.19% ตามลำดับ แต่ทำให้ค่าระลึกลดลง 5.00% รวมถึงช่วยในการปรับปรุงลำดับของเอกสารที่ตรงกับความต้องการเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปความมั่นคง

การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ ช่วยลดจำนวนเอกสารของผลลัพธ์ได้ ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก เพิ่มขึ้น 149.60% และ 95.79% ตามลำดับ แต่อาจมีผลทำให้เอกสารที่ค้นคืนมาได้ลดลงบ้างในบางข้อคำถามทำให้ ค่าเฉลี่ยค่าระลึกลดลง 3.85% เมื่อเทียบกับการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ

## 6.2. งานวิจัยในอนาคต

(1) งานวิจัยนี้ได้ทำการจัดเก็บความต้องการความมั่นคงที่สร้างมาจากไวยากรณ์ความมั่นคง จำนวนทั้งสิ้น 20 แบบรูป จาก 4 กลุ่มแบบรูปความมั่นคง ซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของหนังสือแบบรูปความมั่นคงการบูรณาการความมั่นคงและวิศวกรรมระบบของ M. Schumacher และคณะ [2] เท่านั้น ซึ่งหากสามารถขยายการจัดเก็บและค้นคืนให้ครอบคลุมในทุกกลุ่มแบบรูปความมั่นคง คาดว่าจะช่วยปรับปรุงความครอบคลุมในการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การจัดเก็บความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



(2) งานวิจัยนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ หากสามารถนำการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงนี้มาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสินทรัพย์ขององค์กรที่ได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์ในระยะถัดไปในวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ จะช่วยในการจัดการและพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างเป็นระบบ เช่น การระบุถึงแผนภาพยูเอมแอล หรือ ฟังก์ชัน ได้นำเอกสารความต้องการความมั่นคงใดบ้างไปใช้งาน เป็นต้น

(3) งานวิจัยนี้นำหลักการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศมาใช้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น หากสามารถนำหลักการต่างๆ เช่น การค้นหาจากคำที่มีความหมายเหมือนกัน (synonym) การค้นคืนข้ามภาษา หรือการค้นหาจากคำที่ได้รับการลดรูป จะสามารถทำการจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงให้มีความครอบคลุมและเพิ่มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 6.3. บทความวิชาการที่ตีพิมพ์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำผลงานวิชาการร่วมกับคณะผู้วิจัย เป็นบทความวิชาการระดับชาติ ดังนี้

บทความวิชาการเรื่อง “การจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง (Security Requirements Storage and Retrieval Using Security Patterns)” ซึ่งได้รับการคัดเลือกเพื่อนำเสนอและตีพิมพ์ในงาน “การประชุมวิชาการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ระดับชาติ ครั้งที่ 13 (The 13<sup>th</sup> National Computer Science and Engineering Conference: NCSEC2009) ระหว่างวันที่ 4 – 6 พฤศจิกายน ค.ศ. 2009 ณ โรงแรม มณเฑียร ริเวอร์ไซด์ กรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

- [1] Schumacher, M. Security Engineering with Patterns. Springer-Verlag, 2003.
- [2] Schumacher, M., Fernandez-Buglioni, E., Hybertson, D., Buschmann, F., and Sommerlad, P. Security Patterns Integrating Security and Systems Engineering. John Wiley & Sons, 2006.
- [3] กวิน สุภาพร. การกำหนดความต้องการความมั่นคงโดยใช้ไวยากรณ์ของแบบรูปความมั่นคง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- [4] Firesmith, D. Engineering Security Requirements, Journal of Object Technology 2, 1 (January - February 2003): 53-68.
- [5] Khoury, P., E., Mokhtari, A., Coquery, E., and Hacid, M. S. An Ontological Interface for Software Developers to Select Security Patterns, in Proceedings of the 2008 19th International Conference on Database and Expert Systems Application. IEEE Computer Society, 2008.
- [6] Weiss, M., and Mouratidis, H. Selecting Security Patterns that Fulfill Security Requirements, in Proceedings of the 2008 16th IEEE International Requirements Engineering Conference. IEEE Computer Society, 2008.
- [7] Salton, G., and McGill, J. M. Introduction to Modern Information Retrieval. McGraw-Hill Publishing Company, 1983.
- [8] Baeza-Yates, R. and Ribeiro-Neto, B. Modern Information Retrieval. Addison Wesley, ACM, 1999.
- [9] Sommerville, I. Software Engineering 8<sup>th</sup> edition. Pearson Education Limited, 2007.
- [10] Wixom, B. H., Dennis, A., and Tegarden, D. Systems Analysis and Design with UML Version 2.0: An Object-Oriented Approach 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons, 2005.
- [11] Wiegers, K. E. Software Requirements, Second Edition. Microsoft Press, 2003.
- [12] Eric Maiwald, W. S. Security Planning & Disaster Recovery. McGraw-Hill/Osborne, 2002.
- [13] Gamma, E., and others, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented

Software. Addison-Wesley, 1994.

- [14] Backus, J. W., and others. Revised report on the algorithm language ALGOL 60, Communications of the ACM 3, 5(May 1960): 299-314.
- [15] Savolainen, P., Niemela, E., and Savola, R. A Taxonomy of Information Security for Service-Centric Systems, in Proceedings of the 33rd EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications. IEEE Computer Society, 2007.
- [16] Lucia, A. D., Fasano, F., Oliveto, R., and Tortora, G. \_Recovering traceability links in software artifact management systems using information retrieval methods, ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM). 16, 2007.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

### ความต้องการความมั่นคงที่ใช้ในการทดสอบ

ความต้องการความมั่นคงที่ใช้ในการทดสอบงานวิทยานิพนธ์นี้จะต้องถูกกำหนดเป็นภาษาอังกฤษ โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำการทดสอบ การจัดเก็บความต้องการความมั่นคงผ่านไวยากรณ์ความมั่นคง และสามารถนำความต้องการความมั่นคงนั้นมาจัดทำดัชนีของเอกสาร เพื่อทำการค้นความต้องการความมั่นคงต่อไป รวมถึงเพื่อนำไปประเมินผลการค้นค้นอีกด้วย ประกอบไปด้วยทั้งสิ้น 4 โครงการดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 รายชื่อโครงการที่ใช้ในการทดสอบระบบ

โครงการที่	ชื่อโครงการ	จำนวนเอกสาร
1	ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ	48
2	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	106
3	ระบบจัดการห้องสมุด	75
4	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	53
รวมทั้งสิ้น		282

ซึ่งในแต่ละโครงการจะมีการกำหนดความต้องการความมั่นคงไม่เท่ากันขึ้นกับความซับซ้อนของโครงการ บทบาท และสินทรัพย์ของโครงการนั้นๆ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ก.2 ความต้องการความมั่นคงของระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ

โครงการ	ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
1	Computer (or server), Network device, Printer, CCTV camera and Office facilitate requires confidentiality, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation and business process.	GM61
2	Personal data requires confidentiality, integrity and availability under the auspices of business process.	GM61
3	SE laboratory member requires confidentiality, integrity and availability under the auspices of mission and goals and business process.	GM61

ตารางที่ ก.2 ความต้องการความมั่นคงของระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

โครงการ	ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
4	The asset valuation of Computer (or server) is Extreme in security requirements rating, High in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is high	GM62
5	The asset valuation of Thesis File is High in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	GM62
6	The asset valuation of Office facilitate is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	
7	The asset valuation of critical laboratory data is Extreme in security requirements rating, High in financial value rating and Very high in business impact rating. So, the overall impact value is high	
8	The asset valuation of Personal data is Very high in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	
9	The asset valuation of SE laboratory member is Very high in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	
10	The asset valuation of CCTV camera is Extreme in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is high	
11	The asset valuation of Network device is Extreme in security requirements rating, Medium in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is high	
12	The asset valuation of Printer is Negligible in security requirements rating, Medium in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is low	
13	The likelihood of lost or damaged for critical laboratory data is Low. The consequence of this threat is attacker monitoring failure.	GM63
14	The likelihood of unauthorized modification for SE laboratory member is Medium. The consequence of this threat is attacker can	

ตารางที่ ก.2 ความต้องการความมั่นคงของระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

โครงการ	ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	enter the SE laboratory room, and real SE member cannot enter the SE laboratory room.	GM63
15	The likelihood of lost or damaged for CCTV camera is Low. The consequence of this threat is attacker monitoring failure.	
16	The likelihood of communication problem for Network device is Medium. The consequence of this threat is communication problem.	GM63
17	The likelihood of error for Network device is Medium. The consequence of this threat is communication problem.	
18	The likelihood of hacked (in case of server) for Computer (or server) is Medium. The consequence of this threat is denial of service.	
19	The likelihood of lost for Computer (or server) is Low. The consequence of this threat is chaos in the laboratory, such as, contacting to a police, an owner of that computer cannot work at all..	
20	The likelihood of lost for Network device is Low. The consequence of this threat is communication failure.	
21	The cause of lost or damaged is attacker want to attack, or want to steal a device which has Extreme severity level.	
22	The cause of unauthorized access is a not well protection policy which has Extreme severity level.	
23	The cause of lost or damaged for CCTV camera is attacker want to reduce the security level of the SE laboratory which has Extreme severity level.	
24	The cause of unauthorized modification is be pretending of someone external or internal which has Very high severity level.	
25	The cause of lost is unexpectedly event which has Extreme severity level.	
26	The cause of lost is an attacker want to attack, or want to steal a device which has Extreme severity level.	

ตารางที่ ก.2 ความต้องการความมั่นคงของระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

โครงการ	ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
27	The qualitative risk for SE laboratory member is Medium.	GM65
28	The qualitative risk for Network device is High.	
29	The qualitative risk for critical laboratory data is Very high.	
30	The qualitative risk for Computer (or server) is High.	
31	The qualitative risk for CCTV camera is Extreme.	
32	Protect Availability of Computer (or server) require high level of detection, high level of prevention and high level of response with following services: Accounting and Access Control.	GM66, GM67
33	Protect Availability of Network device require high level of detection, high level of prevention and high level of response with following services: Security Management.	GM66, GM67
34	Protect Confidentiality of critical laboratory data require high level of detection and high level of prevention with following services: Accounting, Access Control and Security Management.	
35	Protect Confidentiality of SE laboratory member require high level of detection and high level of prevention with following services: Accounting and Access Control.	
36	SE laboratory admin with admin role can access critical laboratory data by using through HTTP/ HTTPS protocol .This require I&A service named, I&APassword Laboratory .	GM68
37	The service named, I&APassword Laboratory, service for Laboratory data. by use username and password, should minimize risks to user safety by using identifier and password. The specification of password should be length range is 4-15, lifetime is Forever,	GM71, GM72, GM73
38	The service named, biometric authentication should accurately recognize legitimate actors by using biometric. The biometric should be finger.	GM71, GM72, GM74
39	SE member who acquired admin role can modify SE laboratory member.	GM81,GM82, GM84
40	SE member who acquired admin role can modify critical laboratory	



ตารางที่ ก.2 ความต้องการความมั่นคงของระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

โครงการ	ระบบสนับสนุนห้องปฏิบัติการ	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	data.	
41	SE member who acquired member role can access Thesis File.	GM83
42	SE member who acquired member role can modify Personal data.	
43	SE laboratory member has a medium classification level.	
44	Member role can perform following tasks: download thesis file and read thesis file.	GM85
45	Admin role can perform following tasks: access thesis file, delete thesis file, download thesis file and modify thesis file.	
46	The request from the external host is denied to access critical laboratory data through HTTP/ HTTPS, FTP/ FTPS Port. .	GM121, GM122, GM123
47	The request from P2P package is permitted to access Office facilitate through P2P Port. the bandwidth can not more than limit 50 KB/s.	
48	The request from 161.200.xxx.xxx is permitted to access internet laboratory services.	GM121, GM122, GM123

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
1	Hospital information requires integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals, financial health, business process and enterprise location.	GM61
2	out patient department card (OPD Card) requires confidentiality, integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals.	
3	Computer of hospital requires integrity and accountability under the auspices of mission and goals, financial health and business process.	
4	Server system requires integrity and accountability under the auspices of mission and goals, financial health and business process.	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
5	patient profile requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals.	GM61
6	Laboratory requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals and enterprise location.	
7	Dispensary requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals and enterprise location.	
8	Hospital management system requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of partner relations, mission and goals, business process and sensitive business event.	
9	Laboratory result of patient requires confidentially, integrity and accountability under the auspices of mission and goals.	
10	Doctor personal data requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations, mission and goals, financial health, business process and enterprise location.	
11	Patient personal data requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations, financial health and enterprise location.	
12	staff personal data requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations, mission and goals, financial health, business process and enterprise location.	
13	Nurse personal data requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations, mission and goals, financial health, business process and enterprise location.	
14	Pharmacist personal data requires confidentially, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	regulation, partner relations, mission and goals, financial health, business process and enterprise location.	GM61
15	Medicine Information requires integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations, mission and goals and financial health.	
16	Medicine requires integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations, mission and goals and financial health.	
17	Adverse drug list requires confidentiality, integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals.	
18	The asset valuation of doctor personal data is Low in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	GM62
19	The asset valuation of network device is Low in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
20	The asset valuation of patient personal data is Medium in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	
21	The asset valuation of laboratory result of patient is Low in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	GM62
22	The asset valuation of laboratory result of patient is Low in security requirements rating, High in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	
23	The asset valuation of out patient department card (OPD Card) is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	
24	The asset valuation of Hospital information is Low in security requirements rating, Negligible in financial value rating and Low in	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	business impact rating. So, the overall impact value is low	
25	The asset valuation of staff personal data is Low in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	GM62
26	The asset valuation of medicine is Extreme in security requirements rating, Extreme in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is high	
27	The asset valuation of laboratory is High in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
28	The asset valuation of nurse personal data is Low in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	
29	The asset valuation of pharmacist personal data is Low in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	
30	The asset valuation of adverse drug list is Medium in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
31	The asset valuation of Hospital management system is High in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
32	The asset valuation of Dispensary is High in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
33	The asset valuation of medicine Information is High in security requirements rating, Low in financial value rating and Low in business impact rating. So, the overall impact value is low	
34	The asset valuation of patient profile is Low in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	in business impact rating. So, the overall impact value is low	
35	The asset valuation of Server system is Extreme in security requirements rating, Very high in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is high	GM62
36	The asset valuation of Computer of hospital is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
37	The likelihood of lost medicine for medicine is Extreme. The consequence of this threat is pharmacist cannot administer medicine to patient and hospital loss money.	GM63
38	The likelihood of not enough medicine for medicine is High. The consequence of this threat is pharmacist cannot administer medicine to patient.	
39	The likelihood of unauthorized access and modification for laboratory result of patient is High. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of information.	
40	The likelihood of lost for network device is Low. The consequence of this threat is communication failure. All staff cannot use system.	
41	The likelihood of theft of information for patient profile is High. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of patient information.	
42	The likelihood of lost or unavailable for laboratory is Very high. The consequence of this threat is laboratory Staff cannot access laboratory. Doctor cannot diagnose patient.	GM63
43	The likelihood of Unauthorized access of informational for staff personal data is High. The consequence of this threat is Exposure, falsification, incapacitation, misappropriation of information.	
44	The likelihood of lost or unavailable data for patient personal data is Medium. The consequence of this threat is lost personal data .doctor maybe mistake drug to patient.	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล		
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้	
45	The likelihood of Unauthorized access to informational for patient personal data is High. The consequence of this threat is Exposure, falsification, incapacitation, misappropriation of informational assets.	GM63	
46	The likelihood of lost laboratory or unavailable for Dispensary is Very high. The consequence of this threat is phamacist cannot access dispensary. Pharmacist cannot administer medicine to patient..		
47	The likelihood of lost server or error for Server system is Extreme. The consequence of this threat is All Staff cannot access system. All staff do not working..		
48	The likelihood of lost or unavailable system for Hospital management system is Extreme. The consequence of this threat is all staff cannot access the system. .		
49	The likelihood of access lost profile for patient profile is Very high. The consequence of this threat is All Staff cannot access patient profile. Maybe doctor mistake drug to patient.		
50	The likelihood of lost for patient profile is Very high. The consequence of this threat is All Staff cannot access patient profile. Maybe doctor mistake drug to patient..		
51	The likelihood of lost or unavailable for adverse drug list is Extreme. The consequence of this threat is Maybe doctor mistake drug to patient.		
52	The likelihood of lost or unavailable for out patient department card (OPD Card) is Extreme. The consequence of this threat is Maybe doctor mistake drug to patient.		
53	The likelihood of lost or unavailable data for pharmacist personal data is Medium. The consequence of this threat is lost personal data.		GM63
54	The likelihood of lost or unavailable data for Hospital information is Medium. The consequence of this threat is lost personal data.		

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
55	The likelihood of lost or unavailable data for nurse personal data is Medium. The consequence of this threat is lost personal data.	GM63
56	The likelihood of lost or unavailable data for staff personal data is Medium. The consequence of this threat is lost personal data.	
57	The likelihood of lost or unavailable data for doctor personal data is Medium. The consequence of this threat is lost personal data.	
58	The cause of lost or unavailable system for Hospital management system is server down. By administrator turn off server or lack of surge protection, uninterruptible power system (UPS) which has Very high severity level.	GM64
59	The cause of unauthorized access and modification for laboratory result of patient is not well protection policy which has High severity level.	
60	The cause of lost server or error for Server system is power down or theft is steal server. which has Extreme severity level.	
61	The cause of lost laboratory or unavailable for Dispensary is Identification and Authentication system is failed. which has Very high severity level.	
62	The cause of not enough medicine for medicine is Hospital Management System do not alert with number of medicine lower limited or pharmacist do not order medicine. which has Very high severity level.	
63	The cause of Unauthorized access of informational for staff personal data is Weak information security controls enabling unauthorized access which has High severity level.	
64	The cause of access lost profile for patient profile is developer programming fail. which has High severity level.	
65	The cause of lost or unavailable for adverse drug list is server down. By administrator or lack of surge protection, uninterruptible power system (UPS) which has Very high severity level.	
66	The cause of lost for patient profile is server down. By	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	administrator turn off server or lack of surge protection, uninterruptible power system (UPS) which has High severity level.	GM64
67	The cause of lost for network device is power down. which has Medium severity level.	
68	The qualitative risk for laboratory result of patient is Low.	GM65
69	The qualitative risk for Dispensary is Medium.	
70	The qualitative risk for Hospital management system is Extreme.	
71	The qualitative risk for medicine is Medium.	
72	The qualitative risk for network device is Negligible.	
73	The qualitative risk for patient profile is Medium.	
74	The qualitative risk for Server system is Very high.	
75	The qualitative risk for staff personal data is Negligible.	
76	The qualitative risk for adverse drug list is Medium.	
77	Protect Availability of Server system require high level of detection, high level of prevention and high level of response with following services: I&A Service, Accounting, Access Control and Security Management.	GM66, GM67
78	Protect Confidentiality of patient personal data require low level of detection and moderate level of prevention with following services: Accounting and Security Management.	
79	Protect Accountability of medicine require high level of detection and high level of response with following services: I&A Service, Accounting, Access Control and Security Management.	
80	Protect Availability of adverse drug list require low level of detection, moderate level of prevention and high level of response with following services: Accounting and Security Management.	
81	Protect Accountability of laboratory result of patient require high level of detection and high level of response with following services: Accounting, Access Control and Security Management.	
82	Protect Availability of Hospital management system require low level of detection, moderate level of prevention and moderate level	



ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	of response with following services: I&A Service, Access Control and Security Management.	
83	Patient with patient role can read patient profile by using through HTTP /HTTPs protocol .This require I&A service named, hospitalPassword.	GM68
84	The service named, hospitalPassword, hospitalPassword is service to identification user., should accurately detect imposters, minimize mismatch with user characteristics, minimize time and effort to use, minimize risks to user safety and minimize changes needed to existing infrastructure by using identifier and password. The specification of password should be composit is character (a-z) or number (0-9), length range is 4-15, lifetime is 90 day, source is user, ownership individual, storage is legitimately read only by the log-on process and encrypt passwords, entry is keyborad, authenticate period is 60 second of time.	GM71, GM72, GM73
85	The service named, I&A accessRoom, I&A accessRoom is service for identification and authentication to entry room, should accurately detect imposters, minimize mismatch with user characteristics, minimize time and effort to use, minimize risks to user safety, minimize changes needed to existing infrastructure and minimize costs of maintenance, management, and overhead by using biometric. The biometric should be finger.	GM71, GM72, GM74
86	Limited user who acquired laboratory staff can modify laboratory result of patient.	GM81, GM82, GM84
87	Limited user who acquired doctor can access laboratory result of patient.	
88	Limited user who acquired doctor can modify adverse drug list.	
89	Limited user who acquired pharmacist role can modify adverse drug list.	
90	Limited user who acquired nurse can access adverse drug list.	
91	Limited user who acquired nurse can access patient profile.	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
92	Administrator who acquired Administrator can modify Hospital management system.	GM81, GM82, GM84
93	Administrator who acquired Administrator can modify staff personal data.	
94	Staff member who acquired laboratory staff can access laboratory. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by finger print.	
95	staff member who acquired pharmacist role can access Drug Room. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by finger print.	
96	Limited user who acquired doctor can modify patient profile. The requirements /condition /constraints are after doctor diagnose patient.	
97	patient profile has a medium classification level.	
98	Server system has a extreme classification level.	
99	patient personal data has a medium classification level.	
100	Adverse drug list has a medium classification level.	
101	Nurse role can perform following tasks: access laboratory result of patient, access adverse drug list and access patient profile.	GM85
102	Laboratory staff role can perform following tasks: access laboratory result of patient and modify laboratory result of patient.	
103	Pharmacist role can perform following tasks: access adverse drug list, access patient profile, administer medicine and modify adverse drug list.	
104	Doctor role can perform following tasks: access laboratory result of patient, access adverse drug list, access patient profile, modify adverse drug list, modify patient profile and prescribe medicine.	
105	The request from External host is permitted to access Hospital information through HTTP Port. External can access by website by internet.	GM121, GM122, GM123
106	The request from 192.168.xxx.xxx is permitted to access Hospital	

ตารางที่ ก.3 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการของโรงพยาบาล (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการของโรงพยาบาล	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	management system through 10550 Port. All staff can access system by intranet.	

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
1	book, CD-ROM, Thesis book and magazine requires integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals, financial health and enterprise location.	GM61
2	book information, CD-ROM information and Thesis book information requires confidentiality, integrity, availability and accountability under the auspices of mission and goals, financial health and enterprise location.	
3	university library system and university library server requires integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, mission and goals, business process and enterprise location.	
4	The asset valuation of Thesis book information is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	GM62
5	The asset valuation of network device is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	
6	The asset valuation of university library server is Extreme in security requirements rating, Extreme in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is very high	
7	The asset valuation of university library system is Extreme in security requirements rating, Extreme in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is	

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด		
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้	
	high	GM62	
8	The asset valuation of CD-ROM is Medium in security requirements rating, High in financial value rating and High in business impact rating. So, the overall impact value is medium		
9	The asset valuation of Thesis book is Medium in security requirements rating, Very high in financial value rating and Very high in business impact rating. So, the overall impact value is medium		
10	The asset valuation of book is Medium in security requirements rating, Very high in financial value rating and Very high in business impact rating. So, the overall impact value is medium		
11	The asset valuation of book information is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low		
12	The asset valuation of CD-ROM information is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low		
13	The asset valuation of magazine is Low in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low		
14	The likelihood of Theft for book is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of of book. other user cannot borrow book..		GM63
15	The likelihood of Theft for magazine is High. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of of magazine. other user cannot borrow magazine.		
16	The likelihood of Theft for CD-ROM is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure of CD-ROM. other user cannot borrow CD-ROM..		
17	The likelihood of Theft for Thesis book information is High. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation,		

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	misuse, exposure, corruption of thesis book.	GM63
18	The likelihood of Theft for Thesis book is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of thesis.	
19	The likelihood of Theft of information for magazine is Low. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation of magazine.	
20	The likelihood of Theft of information for book information is Medium. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of thesis information.	
21	The likelihood of Theft of information for Thesis book information is Medium. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of thesis information.	
22	The likelihood of server down or error for university library system is High. The consequence of this threat is user cannot access system. user do not working,do not borrow, do not give back, do not search information.	
23	The likelihood of blackout for university library server is High. The consequence of this threat is user cannot access system. user do not working,do not borrow, do not give back, do not search information..	
24	The likelihood of lost server or error for university library server is Extreme. The consequence of this threat is user cannot access system. user do not working,do not borrow, do not give back, do not search information..	
25	The likelihood of Theft of information for CD-ROM information is Medium. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure of CD-ROM information.	
26	The cause of lost server or error for university library server is Lack of proper physical controls for university library server localtion.And not well protection policy to manage security. which	

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด		
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้	
	has Very high severity level.		
27	The cause of server down or error for university library system is Lack of surge protection, uninterruptible power system (UPS) which has Extreme severity level.		
28	The cause of Theft for book is Lack of proper physical controls for book storage which has Extreme severity level.		
29	The cause of blackout for university library server is Lack of surge protection, uninterruptible power system (UPS) which has Very high severity level.		
30	The cause of Theft for Thesis book is Lack of proper physical controls for thesis book storage which has Extreme severity level.		
31	The cause of Theft for magazine is Lack of proper physical controls for CD-ROM storage which has Medium severity level.		
32	The cause of Theft for CD-ROM is Lack of proper physical controls for CD-ROM storage which has Very high severity level.		
33	The qualitative risk for book is Medium.		GM65
34	The qualitative risk for CD-ROM is Low.		
35	The qualitative risk for magazine is Negligible.		
36	The qualitative risk for Thesis book is Medium.		
37	The qualitative risk for university library server is Extreme.	GM65	
38	The qualitative risk for university library system is Medium.		
39	Protect Availability of CD-ROM require high level of detection, moderate level of prevention and moderate level of response with following services: Accounting and Access Control.	GM66, GM67	
40	Protect Integrity of Thesis book require high level of detection, high level of prevention and high level of response with following services: Accounting and Security Management.		
41	Protect Availability of magazine require high level of detection, moderate level of prevention and moderate level of response with following services: Access Control.		
42	Protect Integrity of university library server require high level of		

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	detection, high level of prevention and high level of response with following services: I&A Service, Accounting, Access Control and Security Management.	GM66, GM67
43	Protect Accountability of university library server require high level of detection and high level of response with following services: I&A Service, Accounting, Access Control and Security Management.	
44	Protect Accountability of book require high level of detection and high level of response with following services: I&A Service, Accounting and Security Management.	
45	Protect Accountability of university library system require high level of detection and low level of response with following services: Accounting, Access Control and Security Management.	
46	Protect Availability of book require high level of detection, moderate level of prevention and moderate level of response with following services: Accounting and Access Control.	
47	staff with staff library role can read report university library system by using SSL through HTTP protocol for this requirement for manager can read report to check everything from external host.This require I&A service named, I&APassword.	
48	Limited user with student role can retrieve information university library system by using SSL through HTTP protocol for this requirement for student can retrieve information from external host.This require I&A service named, I&APassword.	
49	The service named, I&ABorrowAsset, service for borrow asset library, book, CD-ROM, thesis book., should accurately detect imposters, minimize time and effort to use, minimize risks to user safety, minimize costs of maintenance, management, and overhead and protect I&A assets by using hardware token.	GM71, GM72
50	The service named, I&APassword, service for user can login for access system, should accurately detect imposters, minimize mismatch with user characteristics, minimize time and effort to	GM71, GM72, GM73

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด		
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้	
	use, minimize risks to user safety and minimize costs of maintenance, management, and overhead by using identifier and password. The specification of password should be composit is character (a-z) or number (0-9), length range is 4-15, lifetime is 1 years, source is user, storage is legitimately read only by the log-on process and encrypt passwords, entry is keybroad, authenticate period is on session.		
51	Administrator who acquired Administrator can modify university library system. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&APassword.	GM81,GM82, GM84	
52	staff who acquired staff library role can modify CD-ROM information.		
53	staff who acquired staff library role can modify book information.		
54	staff who acquired staff library role can order book.		
55	Limited user who acquired teacher can borrow book. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&ABorrowAsset. Teacher can borrow on 14 days..		
56	Limited user who acquired student can borrow CD-ROM. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&ABorrowAsset. Student can borrow on 7 days..		
57	Limited user who acquired student can borrow book. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&ABorrowAsset. Student can borrow on 7 days.		
58	Limited user who acquired student can borrow Thesis book. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&ABorrowAsset. Student can borrow on 7 days.		
59	Limited user who acquired student can retrieve Thesis book information. The requirements /condition /constraints are		GM81,GM82, GM84



ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	Identification and Authentication by I&APassword.	
60	Limited user who acquired student can retrieve book information. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&APassword.	
61	staff who acquired staff library role can modify Thesis book information.	
62	Administrator who acquired Administrator can modify university library server. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&APassword.	
63	staff who acquired staff library role can report book. The requirements /condition /constraints are staff can make report of book..	
64	Limited user who acquired student can retrieve CD-ROM information. The requirements /condition /constraints are Identification and Authentication by I&APassword.	
65	university library system has a extreme classification level.	
66	university library server has a medium classification level.	
67	CD-ROM has a medium classification level.	
68	Thesis book has a very high classification level.	
69	book has a high classification level.	
70	staff library role can perform following tasks: borrow book, borrow CD-ROM, borrow thesis book, create book information, create CD-ROM information, create thesis information, lend Book, lend CD-ROM , lend thesis book, Modify book information, Modify CD-ROM information, reserve book, reserve CD-ROM book, reserve thesis book, retrieve book information, retrieve CD-ROM information and retrieve thesis information.	GM85
71	student role can perform following tasks: borrow book, borrow CD-ROM, borrow thesis book, reserve book, reserve CD-ROM book, reserve thesis book, retrieve book information, retrieve CD-ROM information and retrieve thesis information.	

ตารางที่ ก.4 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการห้องสมุด (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการห้องสมุด	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
72	teacher role can perform following tasks: borrow book, borrow CD-ROM, borrow thesis book, reserve book, reserve CD-ROM book, reserve thesis book, retrieve book information, retrieve CD-ROM information and retrieve thesis information.	
73	Administrator role can perform following tasks: authorize other role, borrow book, borrow CD-ROM, borrow thesis book, create book information, create CD-ROM information, create thesis information, lend Book, lend CD-ROM , lend thesis book, Modify book information, Modify CD-ROM information, reserve book, reserve CD-ROM book, reserve thesis book, retrieve book information, retrieve CD-ROM information and retrieve thesis information.	
74	The request from External is permitted to access university library system through HTTP /HTTPs Port. this session can only retrieve information and reserve book..	GM121, GM122, GM123
75	The request from 192.168.128.xxx is permitted to access university library system through HTTP /HTTPs Port. this section can working everything belong to role. By Identification and Authentication service is I&APassword..	

ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์

โครงการ	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
1	Mobile phone specification requires integrity and availability under the auspices of partner relations.	GM61
2	Mobile phone store online system and Mobile phone store online server requires confidentiality, integrity, availability and accountability under the auspices of laws or regulation, partner relations and business process.	
3	promotion requires integrity and accountability under the auspices of partner relations, mission and goals and business process.	

ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์ (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
4	Mobile phone categories requires integrity and availability under the auspices of partner relations, mission and goals and business process.	GM61
5	Order list requires integrity and accountability under the auspices of partner relations, mission and goals and business process.	
6	The asset valuation of member profile is Extreme in security requirements rating, Extreme in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is very high	GM62
7	The asset valuation of Mobile phone categories is Low in security requirements rating, Low in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	
8	The asset valuation of Mobile phone store online server is Extreme in security requirements rating, Extreme in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is high	
9	The asset valuation of Mobile phone store online system is Extreme in security requirements rating, Extreme in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is high	
10	The asset valuation of order list is Medium in security requirements rating, High in financial value rating and Very high in business impact rating. So, the overall impact value is medium	
11	The asset valuation of Mobile phone specification is Medium in security requirements rating, Medium in financial value rating and Medium in business impact rating. So, the overall impact value is low	
12	The asset valuation of promotion is Medium in security requirements rating, Very high in financial value rating and Extreme in business impact rating. So, the overall impact value is high	
13	The likelihood of Unauthorized modify order for order list is Extreme. The consequence of this threat is incapacitation, misuse,	GM63

ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์ (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	corruption of mobile phone specification. unauthorize maybe destroy opportunity in business process.	GM63
14	The likelihood of Unauthorized modify specification for Mobile phone specification is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of mobile phone specification. unauthorize maybe modify specification to false..	
15	The likelihood of Unauthorized modify information for promotion is Extreme. The consequence of this threat is incapacitation, misuse, corruption of promotion . unauthorize maybe destroy opportunity in business process. Maybe member misunderstand in promotion, it to recede reliance of member..	
16	The likelihood of blackout for Mobile phone store online server is Very high. The consequence of this threat is Not service for everybody. not sell, not service .	
17	The likelihood of Unauthorized access server for Mobile phone store online server is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of server. lose server, lose business, lose money..	
18	The likelihood of error or lost for Mobile phone store online system is Very high. The consequence of this threat is lose server, lose business, lose money..	
19	The likelihood of Theft of information for member profile is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of member profile. or theft to scramble member in business process.	
20	The likelihood of Theft of information for Mobile phone specification is Extreme. The consequence of this threat is Misappropriation, incapacitation, misuse, exposure, corruption of mobile phone specification.	

ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์ (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
21	The cause of blackout for Mobile phone store online server is server down. By administrator or lack of surge protection, uninterruptible power system (UPS) which has Extreme severity level.	GM64
22	The cause of Unauthorized modify specification for Mobile phone specification is not well security policy of manage user. which has Extreme severity level.	
23	The cause of Theft of information for Mobile phone specification is Lack of proper physical controls for storage which has Extreme severity level.	
24	The cause of Unauthorized access server for Mobile phone store online server is not well security policy of manage user. which has Extreme severity level.	
25	The cause of Theft of information for member profile is Lack of proper physical controls for storage which has Extreme severity level.	
26	The cause of Unauthorized modify order for order list is not well security policy of manage user. which has Extreme severity level.	
27	The cause of Unauthorized modify information for promotion is not well security policy of manage user. which has Extreme severity level.	
28	The qualitative risk for order list is Medium.	
29	The qualitative risk for member profile is Very high.	
30	The qualitative risk for Mobile phone specification is High.	
31	The qualitative risk for Mobile phone store online server is Extreme.	
32	The qualitative risk for promotion is Medium.	
33	Protect Availability of Mobile phone store online system require low level of detection, moderate level of prevention and moderate level of response with following services: I&A Service, Accounting, Access Control and Security Management.	GM66, GM67
34	Protect Availability of Mobile phone store online server require high	

ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์ (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
	level of detection, high level of prevention and high level of response with following services: Accounting and Security Management.	
35	Protect Availability of member profile require high level of detection, moderate level of prevention and moderate level of response with following services: Accounting, Access Control and Security Management.	
36	Limited user with member role can access Mobile phone store online system by using SSL through HTTP /HTTPs protocol .This require I&A service named, I&APassword.	GM68
37	The service named, I&APassword, service for identification and authentication user, should accurately recognize legitimate actors, minimize time and effort to use, minimize costs of per-user setup and minimize costs of maintenance, management, and overhead by using identifier and password. The specification of password should be composit is number (0-9), length range is 4-10, lifetime is forever, source is user, storage is encrypt password, entry is keyborad,	GM71, GM72, GM73
38	Limited user who acquired member can order Mobile phone. The requirements /condition /constraints are order mobile phone to cart.	GM81, GM82, GM84
39	Administrator who acquired Administrator role can create , modify and delete promotion.	
40	Administrator who acquired Administrator role can modify Mobile phone specification.	
41	Limited user who acquired member can check out order list. The requirements /condition /constraints are check out order in cart.	
42	Limited user who acquired member can view, retrieve Mobile phone specification.	
43	Limited user who acquired member can retrieve Mobile phone categories.	

ตารางที่ ก.5 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมือถือออนไลน์ (ต่อ)

โครงการ	ระบบจัดการขายมือถือออนไลน์	
ข้อที่	ความต้องการความมั่นคง	ไวยากรณ์ที่ใช้
44	Everybody who acquired anonymous can register member.	
45	member group who acquired member role can payment Mobile phone. The requirements /condition /constraints are payment pass bank , Internet Banking, ATM..	
46	Administrator who acquired Administrator role can modify Mobile phone categories.	
47	Mobile phone specification has a medium classification level.	GM83
48	Promotion has a high classification level.	
49	Anonymous role can perform following tasks: register, retrieve mobile phone specification, view mobile phone specification and view promotion.	GM85
50	member role can perform following tasks: check out cart, order mobile phone, retrieve mobile phone specification, view mobile phone specification and view promotion.	
51	Administrator role can perform following tasks: check out cart, create promotion, modify mobile phone specification, modify promotion, order mobile phone, retrieve mobile phone specification, view mobile phone specification and view promotion.	
52	staff role can perform following tasks: check out cart, create promotion, modify mobile phone specification, modify promotion, order mobile phone, retrieve mobile phone specification, view mobile phone specification and view promotion.	
53	The request from Every host is permitted to access Mobile phone store online system through HTTP /HTTPs Port. member can access system pass internet and identification and authentication user by I&APassword.	GM121, GM122, GM123

## ภาคผนวก ข

### ข้อคำถามที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับโจทย์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ โจทย์สำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้กับพิจารณาแบบรูปความมั่นคงที่ใช้ และ โจทย์สำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญกับแบบพิจารณาโครงสร้างและค่านำหนัก จึงทำให้ต้องใช้ชุดคำถามทั้งสิ้น 2 ชุด โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ ข.1 และ ข.2 ตามลำดับ

ตารางที่ ข.1 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคง

คำถามที่	ข้อคำถามสำหรับความต้องการความมั่นคง	ข้อคำถามสำหรับแบบรูปความมั่นคง
1	CCTV camera risk	identify risk
2	services of se laboratory	security services
3	biometric authentication	biometric authentication
4	role modify thesis file	Role Task
5	critical data port	packet filter
6	bandwidth limit of se	packet limit
7	valuation asset	valuation asset
8	threat assessment SE	threat assessment
9	developer programming	vulnerability
10	personal data consequence	threat asset
11	authentication by finger	biometric authentication
12	role access adverse drug	role right
13	misappropriation information by theft	threat
14	pharmacist	role Task
15	dispensary pharmacist	threat asset
16	hospital Password design	password
17	authentication user service	authentication
18	port access hospital system	port filter
19	retrieve book information	role Task



ตารางที่ ข.1 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคง (ต่อ)

คำถามที่	ข้อคำถามสำหรับความต้องการความมั่นคง	ข้อคำถามสำหรับแบบรูปความมั่นคง
20	borrow book in library	right define
21	library order book.	right
22	administrator right in library	role right
23	protection blackout	vulnerability
24	retrieve mobile specification	task
25	check out cart	role right
26	create promotion,	role right
27	proxy access library	proxy firewall
28	lost medicine	threat
29	firewall of SE	filewall Filter
30	thesis book information	role access asset

ตารางที่ ข.2 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง

โจทย์ที่	ข้อคำถามที่	ข้อคำถาม	หัวข้อ	ค่าน้ำหนัก
1	1.1	Enterprise asset	name	3
		asset security	context	5
	1.2	asset	problem	3
		enterprise asset	context	5
		Enterprise asset	solution	3
	1.3	asset	problem	3
		enterprise security	solution	4
		security management	context	3
	2	2.1	Enterprise asset	name
identify asset			problem	4
2.2		asset	context	3
		factor identify	problem	4
		identify asset	solution	3
2.3		identify asset	name	3
		identify enterprise asset	context	5

ตารางที่ ข.2 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง (ต่อ)

โจทย์ที่	ข้อคำถามที่	ข้อคำถาม	หัวข้อ	ค่าน้ำหนัก
3	3.1	enterprise partner	solution	3
		transport between enterprise	problem	3
	3.2	Communication	name	5
		Enterprise Partner Communication	problem	3
	3.3	Identify and protect communication channels.	solution	4
		partner access asset	context	3
4	4.1	likelihood of asset	context	5
		likelihood	problem	3
	4.2	identify threat	name	3
	4.3	identify threat asset	example	5
threat asset		problem	3	
5	5.1	vulnerability of threat	name	4
		threat	context	3
	5.2	Vulnerability assess	example	1
		Vulnerability assess	example Resolved	4
5.3	Identify vulnerability	solution	3	
6	6.1	risk	name	3
	6.2	risk threat	example	4
		threat impact	structure	3
	6.3	determine risk asset	example	4
risk asset		implementation	3	
7	7.1	enterprise security	example	4
		security approache	imp	3
	7.2	security	name	3
		approache	implementation	3
protect asset		context	3	

ตารางที่ ข.2 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง (ต่อ)

โจทย์ที่	ข้อคำถามที่	ข้อคำถาม	หัวข้อ	ค่าน้ำหนัก
	7.3	security approach	context	4
		Prevention asset	implementation	3
8	8.1	access Control Model	context	3
		role	problem	3
		control model	implementation	3
	8.2	Access Control	example Resolved	2
		access control	problem	5
	8.3	Access Control Models	structure	4
role		context	3	
9	9.1	authent identify	context	3
		authent identify	solution	4
	9.2	authent identify	example resolved	3
		authent identify	example	5
	9.3	authent identify	example	3
10	10.1	password design	name	3
	10.2	identify password	example	3
		password design	structure	3
	10.3	password	example	3
11	11.1	Authentication	example	2
		finger	example resolved	5
	11.2	biometrics	context	3
		Authentication	problem	3
	11.3	Biometrics design	variants	3
12	12.1	monitor asset	dynamics	3
	12.2	check access asset	example resolved	3
		monitor	problem	3
	12.3	reference monitor	structure	3
		monitor	dynamics	5

ตารางที่ ข.2 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง (ต่อ)

โจทย์ที่	ข้อคำถามที่	ข้อคำถาม	หัวข้อ	ค่าน้ำหนัก
13	13.1	firewall	problem	4
		filter network	context	3
	13.2	filter network	dynamics	3
	13.3	traffic filter	problem	3
14	14.1	packet	context	3
		filter firewall	solution	4
	14.2	packet filter	implementation	3
		traffic firewall	context	5
	14.3	packet filter	solution	3
		firewall	problem	3
network		context	3	
15	15.1	proxy firewall	solution	4
		firewall	structure	3
	15.2	proxy filter	dynamics	3
		firewall	implementatin	3
	15.3	proxy	name	4
		firewall filter network	context	3

## ภาคผนวก ค

### ค่าเรียกคืน ค่าความแม่นยำและค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค ที่ได้จากการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการทดลองความสามารถของเครื่องมือ โดยใช้วิธีวัดทั้งสิ้น 3 วิธี ได้แก่ ค่าเรียกคืน (R) ค่าความแม่นยำ (P) และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค (H) โดยทำการเปรียบเทียบกันทั้งสิ้น 2 กลุ่มจำนวน 4 แบบดังนี้

- 1) การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้
- 2) การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้
- 3) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ
- 4) การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูปและค่าน้ำหนักของส่วนประกอบ

โดยจะแสดงผลของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ เทียบกับแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ ดังตารางที่ ค.1 และแสดงผลของการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบไม่พิจารณาโครงสร้างเปรียบเทียบกับแบบพิจารณาโครงสร้างของแบบรูป ดังตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.1 แสดงผลของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงเปรียบเทียบการค้นคืนแบบวิธีที่ 1 กับ 2

วิธีการค้นคืน	1			2		
	R	P	H	R	P	H
1	1.0000	0.0175	0.0345	1.0000	0.0345	0.0667
2	1.0000	0.0313	0.0606	1.0000	0.0588	0.1111
3	1.0000	0.0952	0.1739	0.5000	0.0714	0.1250
4	1.0000	0.0128	0.0253	1.0000	0.0169	0.0333
5	1.0000	0.0111	0.0220	1.0000	0.0222	0.0435
6	1.0000	0.0294	0.0571	1.0000	0.0435	0.0833
7	1.0000	0.2261	0.3689	1.0000	0.2273	0.3704
8	1.0000	0.0452	0.0865	1.0000	0.0755	0.1404
9	1.0000	0.1667	0.2857	1.0000	0.1667	0.2857

ตารางที่ ค.1 แสดงผลของการคั่นคืนความต้องการความมั่นคงเปรียบเทียบการคั่นคืนแบบวิธีที่ 1 กับ 2 (ต่อ)

วิธีการคั่นคืน	1			2		
ข้อความคำถามที่	R	P	H	R	P	H
10	1.0000	0.0645	0.1212	1.0000	0.1111	0.2000
11	1.0000	0.0952	0.1739	0.5000	0.0714	0.1250
12	1.0000	0.0203	0.0397	1.0000	0.0405	0.0779
13	1.0000	0.0784	0.1455	1.0000	0.2105	0.3478
14	1.0000	0.1250	0.2222	1.0000	0.3333	0.5000
15	1.0000	0.0071	0.0141	1.0000	0.0130	0.0256
16	1.0000	0.0435	0.0833	1.0000	0.2500	0.4000
17	1.0000	0.0714	0.1333	1.0000	0.2593	0.4118
18	1.0000	0.0075	0.0149	1.0000	0.0250	0.0488
19	1.0000	0.0556	0.1053	1.0000	0.0968	0.1765
20	1.0000	0.0339	0.0656	0.5000	0.0476	0.0870
21	1.0000	0.0159	0.0313	1.0000	0.0400	0.0769
22	1.0000	0.0556	0.1053	1.0000	0.1000	0.1818
23	1.0000	0.0625	0.1176	1.0000	0.1250	0.2222
24	1.0000	0.0610	0.1149	1.0000	0.1087	0.1961
25	1.0000	0.0952	0.1739	1.0000	0.0952	0.1739
26	1.0000	0.2308	0.3750	1.0000	0.3750	0.5455
27	1.0000	0.0606	0.1143	1.0000	0.1439	0.2500
28	1.0000	0.0227	0.0444	1.0000	0.0244	0.0476
29	1.0000	0.2000	0.3333	1.0000	0.3333	0.5000
30	1.0000	0.0561	0.1062	1.0000	0.0612	0.1154

ตารางที่ ค.2 แสดงผลของการคั่นคืนแบบรูปความมั่นคงเปรียบเทียบการคั่นคืนแบบวิธีที่ 3 กับ 4

วิธีการคั่นคืน		3			4		
ลำดับที่	ข้อความคำถามที่	R	P	H	R	P	H
1	1.1	1.0000	0.4000	0.5714	1.0000	0.7273	0.8421
2	1.2	1.0000	0.8000	0.8889	1.0000	0.8889	0.9412
3	1.3	1.0000	0.4000	0.5714	1.0000	0.5000	0.6667
4	2.1	1.0000	0.0667	0.1250	1.0000	0.1000	0.1818
5	2.2	1.0000	0.0625	0.1176	1.0000	0.1250	0.2222
6	2.3	1.0000	0.0667	0.1250	1.0000	0.1111	0.2000
7	3.1	1.0000	0.0909	0.1667	1.0000	0.1000	0.1818
8	3.2	1.0000	0.0625	0.1176	1.0000	0.0833	0.1538
9	3.3	1.0000	0.0500	0.0952	1.0000	0.0769	0.1429
10	4.1	1.0000	0.1111	0.2000	1.0000	0.1667	0.2857
11	4.2	1.0000	0.0667	0.1250	1.0000	1.0000	1.0000
12	4.3	1.0000	0.0667	0.1250	1.0000	0.0833	0.1538
13	5.1	1.0000	0.1111	0.2000	1.0000	0.5000	0.6667
14	5.2	1.0000	0.1111	0.2000	1.0000	0.1667	0.2857
15	5.3	1.0000	0.0667	0.1250	1.0000	0.1250	0.2222
16	6.1	1.0000	0.0909	0.1667	1.0000	1.0000	1.0000
17	6.2	1.0000	0.1000	0.1818	1.0000	0.2000	0.3333
18	6.3	1.0000	0.0625	0.1176	1.0000	0.1250	0.2222
19	7.1	1.0000	0.0500	0.0952	1.0000	0.0667	0.1250
20	7.2	1.0000	0.0500	0.0952	1.0000	0.0714	0.1333
21	7.3	1.0000	0.0500	0.0952	1.0000	0.0833	0.1538
22	8.1	1.0000	0.2500	0.4000	0.8000	0.2667	0.4000
23	8.2	1.0000	0.2941	0.4545	1.0000	0.2941	0.4545
24	8.3	1.0000	0.2500	0.4000	0.8000	0.4444	0.5714
25	9.1	1.0000	0.1250	0.2222	1.0000	0.1667	0.2857
26	9.2	1.0000	0.1333	0.2353	1.0000	0.1667	0.2857
27	9.3	1.0000	0.1333	0.2353	1.0000	0.2222	0.3636

ตารางที่ ค.2 แสดงผลของการคั่นคืนแบบรูปความมั่นคงเปรียบเทียบการคั่นคืนแบบวิธีที่ 3 กับ 4

(ต่อ)

วิธีการคั่นคืน		3			4		
ลำดับที่	ข้อความคำถามที่	R	P	H	R	P	H
28	10.1	1.0000	0.0909	0.1667	1.0000	0.3333	0.5000
29	10.2	1.0000	0.0625	0.1176	1.0000	0.0909	0.1667
30	10.3	1.0000	0.2500	0.4000	1.0000	0.3333	0.5000
31	11.1	1.0000	0.1000	0.1818	1.0000	0.3333	0.5000
32	11.2	1.0000	0.1000	0.1818	1.0000	0.3333	0.5000
33	11.3	1.0000	0.0909	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
34	12.1	1.0000	0.0769	0.1429	1.0000	0.1667	0.2857
35	12.2	1.0000	0.0500	0.0952	1.0000	0.0769	0.1429
36	12.3	1.0000	0.0769	0.1429	1.0000	0.5000	0.6667
37	13.1	1.0000	0.2308	0.3750	1.0000	1.0000	1.0000
38	13.2	1.0000	0.2500	0.4000	1.0000	1.0000	1.0000
39	13.3	1.0000	0.6000	0.7500	0.6667	1.0000	0.8000
40	14.1	1.0000	0.2857	0.4444	1.0000	0.6667	0.8000
41	14.2	1.0000	0.2857	0.4444	1.0000	0.6667	0.8000
42	14.3	1.0000	0.1538	0.2667	1.0000	0.6667	0.8000
43	15.1	1.0000	0.1429	0.2500	1.0000	0.3333	0.5000
44	15.2	1.0000	0.1429	0.2500	1.0000	0.2500	0.4000
45	15.3	1.0000	0.0769	0.1429	1.0000	0.3333	0.5000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ง

## รายละเอียดโครงสร้างตารางที่ทำการจัดเก็บในฐานข้อมูล

ตารางอธิบายโครงสร้างข้อมูลในงานวิจัยนี้มีทั้งสิ้น 63 ตาราง โดยมีรายละเอียดโครงสร้างของแต่ละตารางดังแสดงต่อไปนี้

ตารางที่ ง.1 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityPatternsCategories

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
spCategoriesID	หมายเลขระบุกลุ่มแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
spCategoriesName	ชื่อกลุ่มแบบรูปความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.2 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityPatterns

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
spID	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
spCategoriesID	หมายเลขระบุกลุ่มแบบรูปความมั่นคง	Int	
spName	ชื่อแบบรูปความมั่นคง	Text	
spDescription	คำอธิบายสั้นๆ ของแบบรูปความมั่นคง	Memo	
spAlsoKnownAs	ชื่อที่รู้จักใน บางสถานที่ หรือบางเวลาของแบบรูปความมั่นคง	Memo	
spExample	ตัวอย่างของปัญหาที่มีการนำแบบรูปความมั่นคงแบบรูปนั้นไปใช้งาน	Memo	
spContext	กล่าวถึงสถานการณ์ที่ควรนำแบบรูปความมั่นคงดังกล่าวไปใช้	Memo	
spProblem	ปัญหาที่แบบรูปความมั่นคงดังกล่าวมุ่งที่จะแก้ไข	Memo	
spSolution	ผลเฉลยภายใต้แบบรูปความมั่นคง	Memo	
spStructure	อธิบายรายละเอียดโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง	Memo	
spDynamics	อธิบายเหตุการณ์ของพฤติกรรมขณะการใช้งานของแบบรูปความมั่นคง	Memo	

ตารางที่ ง.2 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityPatterns (ต่อ)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
spImplementation	ตัวชี้แจงการใช้งานแบบรูปความมั่นคง โดยไม่ได้บังคับให้ทำตามทั้งหมด	Memo	
spExampleResolved	ตัวอย่างการแก้ไขปัญหาคด้วยแบบรูปความมั่นคง	Memo	
spVariants	คำอธิบายสั้นๆ ถึงส่วนที่แตกต่าง หรือรายละเอียดพิเศษของแบบรูป	Memo	
spKnowUses	ตัวอย่างการนำไปใช้ของแบบรูปความมั่นคงในระบบที่ใช้งานจริง	Memo	
spConsequence	ประโยชน์ที่ได้จากรับและ ของผลเสียที่เป็นไปได้ของแบบรูป	Memo	
spSeeAlso	ทำการอ้างถึงแบบรูปความมั่นคงอื่นที่แก้ไขปัญหาเดียวกัน	Memo	

ตารางที่ ง.3 โครงสร้างข้อมูลของตาราง relationshipOfSecurityPatterns

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุความสัมพันธ์ของแบบรูป	Int	PK
spID1	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคงที่ 1	Int	
spID2	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคงที่ 2	Int	

ตารางที่ ง.4 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityGrammers

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
grammerID	หมายเลขระบุไวยากรณ์ความมั่นคง	Int	PK
spID	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคง	Int	PK

ตารางที่ ง.5 โครงสร้างข้อมูลของตาราง project

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	PK
projName	ชื่อโครงการ	Memo	

ตารางที่ ง.5 โครงสร้างข้อมูลของตาราง project (ต่อ)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
projDescription	คำอธิบายของโครงการ	Memo	
projPurpose	วัตถุประสงค์ของโครงการ	Memo	
projScope	ขอบเขตของโครงการ	Memo	
projReferences	รายการอ้างอิงของโครงการ	Memo	
projOwner	หมายเลขระบุเจ้าของโครงการ	Int	

ตารางที่ ง.6 โครงสร้างข้อมูลของตาราง SecurityRequirements

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
srID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
srDescription	คำอธิบายความต้องการความมั่นคง	Memo	
grammerID	หมายเลขระบุไวยากรณ์ความมั่นคง	Int	
refID	หมายเลขอ้างอิงเอกสารของแต่ละไวยากรณ์ความมั่นคง	Int	
createBy	หมายเลขระบุผู้กำหนดความต้องการความมั่นคง	Int	
createDate	วันเวลาในการกำหนด	Text	

ตารางที่ ง.7 โครงสร้างข้อมูลของตาราง memberOfProject

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
staffID	หมายเลขระบุเจ้าหน้าที่	Int	
projPosition	ตำแหน่งงานของเจ้าหน้าที่ในโครงการนั้นๆ	Text	

ตารางที่ ง.8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง memberUser

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
staffID	หมายเลขระบุเจ้าหน้าที่	Int	PK
username	ชื่อเพื่อทำการระบุตัวตน	Text	

ตารางที่ ง.8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง memberUser (ต่อ)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
password	รหัสผ่าน	Text	
fullName	ชื่อของเจ้าหน้าที่	Text	
userDescription	คำอธิบายของเจ้าหน้าที่	Memo	
userPermission	ระดับการอนุญาตให้เข้าถึง	Int	

ตารางที่ ง.9 โครงสร้างข้อมูลของตาราง term

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
TermID	หมายเลขระบุนิพจน์	Int	PK
Term	นิพจน์	Text	

ตารางที่ ง.10 โครงสร้างข้อมูลของตาราง spNFInvertedFile

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
TermID	หมายเลขระบุนิพจน์	Int	PK
spID	หมายเลขระบบแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
frequency	ความถี่ที่ปรากฏของนิพจน์	Int	
weight	ค่าน้ำหนักของนิพจน์	Double	

ตารางที่ ง.11 โครงสร้างข้อมูลของตาราง spInvertedFile

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
TermID	หมายเลขระบุนิพจน์	Int	PK
spID	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
spFieldID	หมายเลขระบุส่วนของโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
frequency	ความถี่ที่ปรากฏของนิพจน์	Int	
weight	ค่าน้ำหนักของนิพจน์	Double	

ตารางที่ ง.12 โครงสร้างข้อมูลของตาราง projInvertedFile

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
TermID	หมายเลขระบุนิพจน์	Int	PK
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	PK
frequency	ความถี่ที่ปรากฏของนิพจน์	Int	
weight	ค่าน้ำหนักของนิพจน์	Double	

ตารางที่ ง.13 โครงสร้างข้อมูลของตาราง srlInvertedFile

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
TermID	หมายเลขระบุนิพจน์	Int	PK
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	PK
srlID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
frequency	ความถี่ที่ปรากฏของนิพจน์	Int	
weight	ค่าน้ำหนักของนิพจน์	Double	

ตารางที่ ง.14 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tagSP

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
spID	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคง	Int	
spDecsTag	ตัวแทนของแบบรูปความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.15 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqSPNF

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
spID	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
maxFreq	ความถี่สูงสุดของแบบรูปความมั่นคงแบบไม่ระบุโครงสร้าง	Int	

ตารางที่ ง.16 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqSP

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
spID	หมายเลขระบุแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
spFieldID	หมายเลขระบุส่วนของโครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง	Int	PK
maxFreq	ความถี่สูงสุดของแบบรูปความมั่นคงแบบระบุโครงสร้าง	Int	

ตารางที่ ง.17 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqProj

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	PK
maxFreq	ความถี่สูงสุดของโครงการ	Int	

ตารางที่ ง.18 โครงสร้างข้อมูลของตาราง maxFreqSR

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	PK
srlID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
maxFreq	ความถี่สูงสุดของความต้องการความมั่นคง	Int	

ตารางที่ ง.19 โครงสร้างข้อมูลของตาราง stoplist

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
stopwordID	หมายเลขระบุคำที่ควรละเว้น	Int	PK
stopword	คำที่ควรละเว้น	Text	

ตารางที่ ง.20 โครงสร้างข้อมูลของตาราง symbol

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
symbolID	หมายเลขระบุสัญลักษณ์ที่ละเว้น	Int	PK
symbol	สัญลักษณ์ที่ละเว้น	Text	

ตารางที่ ง.21 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Asset

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	PK
assetName	ชื่อสินทรัพย์	Text	
assetTypeID	หมายเลขระบุประเภทของสินทรัพย์	Int	
classificationLevelID	หมายเลขระบุระดับความสำคัญของสินทรัพย์	Int	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	

ตารางที่ ง.22 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
confidential	ความเป็นความลับ	Int	
integrity	บูรณภาพ	Int	
availability	สภาพพร้อมใช้	Int	
accountability	ความรับผิดชอบ	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	int	

ตารางที่ ง.23 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61Asset

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
tbGM61ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้ ไวยากรณ์ GM61	Int	
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
assetName	ชื่อสินทรัพย์	Text	

ตารางที่ ง.24 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61BusinessDriver

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
tbGM61ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้	Int	

ตารางที่ ง.24 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM61BusinessDriver (ต่อ)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
	ไวยากรณ์ GM61		
businessDriverID	หมายเลขระบุตัวขับเคลื่อนทางธุรกิจ	Int	
businessDriverName	ชื่อตัวขับเคลื่อนธุรกิจ	Text	

ตารางที่ ง.25 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM62 (Asset Value)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
FVValue	มูลค่าสินทรัพย์ด้านการเงิน	Int	
SRValue	มูลค่าสินทรัพย์ด้านความมั่นคง	Int	
BValue	มูลค่าสินทรัพย์ด้านธุรกิจ	Int	
OverallValue	ผลรวมมูลค่าสินทรัพย์	Double	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.26 โครงสร้างข้อมูลของตาราง classificationLevel

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
classificationLvID	หมายเลขระบุความสำคัญของสินทรัพย์	Int	PK
classificationLvName	ชื่อความสำคัญของสินทรัพย์	Text	

ตารางที่ ง.27 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM66

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
propertyID	หมายเลขระบุแนวคิดความมั่นคง	Int	
detection	ระดับการตรวจพบ	Int	



ตารางที่ ง.27 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM66 (ต่อ)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
Prevention	ระดับการป้องกัน	Int	
response	ระดับการตอบสนอง	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.28 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM66Service

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
tbGM66ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้ ไวยากรณ์ GM66	Int	
serviceID	หมายเลขระบุบริการความมั่นคง	Int	

ตารางที่ ง.29 โครงสร้างข้อมูลของตาราง assetType

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
assetTypeID	หมายเลขระบุประเภทของสินทรัพย์	Int	PK
assetTypeName	ชื่อประเภทของสินทรัพย์	Text	
assetTypeDescription	คำอธิบายประเภทของสินทรัพย์	Text	

ตารางที่ ง.30 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityApproach

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
approached	หมายเลขระบุแนวคิดความมั่นคง	Int	PK
approachName	ชื่อแนวคิดความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.31 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityProperty

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
propertyID	หมายเลขระบุคุณสมบัติความมั่นคง	Int	PK
propertyName	ชื่อคุณสมบัติความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.32 โครงสร้างข้อมูลของตาราง securityService

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
serviceID	หมายเลขระบุบริการความมั่นคง	Int	PK
serviceName	ชื่อบริการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.33 โครงสร้างข้อมูลของตาราง businessDriver

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
driverID	หมายเลขระบุตัวขับเคลื่อนทางธุรกิจ	Int	PK
driverName	ชื่อตัวขับเคลื่อนทางธุรกิจ	Text	

ตารางที่ ง.34 โครงสร้างข้อมูลของตาราง businessPriority

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
businessPriorityID	หมายเลขระบุระดับความสำคัญแนวคิดความมั่นคง	Int	PK
businessPriorityName	ชื่อระดับความสำคัญแนวคิดความมั่นคง	Text	
businessPriorityValue	ค่าของระดับความสำคัญแนวคิดความมั่นคง	Int	
businessPriorityDescription	คำอธิบายระดับความสำคัญแนวคิดความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.35 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM65 (Risk)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.36 โครงสร้างข้อมูลของตาราง riskScale

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
riskScaleID	หมายเลขระบุค่าความเสี่ยง	Int	PK
riskScaleName	ชื่อค่าความเสี่ยง	Text	
riskScaleRange	ขอบเขตค่าความเสี่ยง	Text	
riskScaleDescription	คำอธิบายค่าความเสี่ยง	Text	

ตารางที่ ง.37 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM64 (Vulnerability)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
vulnerabilityName	ชื่อจุดอ่อนของภัยคุกคามของสินทรัพย์	Text	
threatID	หมายเลขระบุภัยคุกคาม	Int	
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
vulScale	ระดับความรุนแรงของจุดอ่อน	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.38 โครงสร้างข้อมูลของตาราง severityScale

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
severityScaleID	หมายเลขระบุระดับความรุนแรงของจุดอ่อน	Int	PK
severityScaleName	ชื่อระดับความรุนแรงของจุดอ่อน	Text	
severityScaleNumber	ระดับความรุนแรงของจุดอ่อน	Int	
severityScaleDescription	คำอธิบายระดับความรุนแรงของจุดอ่อน	Text	

ตารางที่ ง.39 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM63 (Threat)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
threatID	หมายเลขระบุภัยคุกคาม	Int	PK
threatAction	ชื่อภัยคุกคาม	Text	
threatConsequence	ผลกระทบจากภัยคุกคาม	Text	
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
likelihoodID	หมายเลขระบุความถี่ภัยคุกคาม	Int	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.40 โครงสร้างข้อมูลของตาราง threatLikelihood

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
threatLikelihoodID	หมายเลขระบุความถี่ภัยคุกคาม	Int	PK
threatLikelihoodName	ชื่อความถี่ภัยคุกคาม	Text	
threatLikelihoodValue	ค่าของความถี่ภัยคุกคาม	Int	
threatLikelihoodDescription	คำอธิบายความถี่ภัยคุกคาม	Text	

ตารางที่ ง.41 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM68

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
subjectID	หมายเลขระบุผู้กระทำ	Int	
roleID	หมายเลขระบุบทบาท	Int	
Predicate	คำบรรยายผู้กระทำ	Text	
Right	สิทธิ์	Text	
serviceID	หมายเลขระบุบริการการระบุและพิสูจน์ตัวตน	Int	
serviceRCC	คำอธิบายความต้องการ/ เงื่อนไข/ ข้อจำกัดของการใช้บริการ	Text	
messageFormat	รูปแบบของข้อความ	Text	
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
exchangeMethodID	หมายเลขระบุวิธีการแลกเปลี่ยนในการติดต่อ	Int	
exchangeMethodText	ชื่อวิธีการแลกเปลี่ยนในการติดต่อ	Text	
purposeOfReq	จุดประสงค์ของความต้องการ	Text	

ตารางที่ ง.42 โครงสร้างข้อมูลของตาราง ExchangeMethod

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
exchangeID	หมายเลขระบุวิธีการแลกเปลี่ยนในการติดต่อ	Int	PK
exchangeName	ชื่อวิธีการแลกเปลี่ยนในการติดต่อ	Text	

ตารางที่ ง.43 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM71 (I&amp;A Service)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
I&AID	หมายเลขระบุบริการระบุและพิสูจน์ตัวตน	Int	PK
I&AName	ชื่อบริการระบุและพิสูจน์ตัวตน	Text	
I&ADescription	คำอธิบายบริการระบุและพิสูจน์ตัวตน	Text	

ตารางที่ ง.44 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM71ServiceReqIA

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
tbGM71ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้ ไวยากรณ์ GM71	Int	
I&AService	ความต้องการของบริการในการระบุและพิสูจน์ ตัวตน	Text	

ตารางที่ ง.45 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM72 (I&amp;A Technique)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
techniqueID	หมายเลขระบุเทคนิคการระบุและพิสูจน์ตัวตน	Int	PK
techniqueName	ชื่อเทคนิคการระบุและพิสูจน์ตัวตน	Text	

ตารางที่ ง.46 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM73 (Password)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
passwordID	หมายเลขระบุรหัสผ่าน	Int	PK
tbGM71ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้ ไวยากรณ์ GM71	Int	
Instance	กรณีตัวอย่างของรหัสผ่าน	Text	
composition	แบบอักษรที่ใช้ในรหัสผ่าน	Text	
lengthRange	ความยาวของรหัสผ่าน	Text	
Source	แหล่งที่มาของรหัสผ่าน	Text	
Entry	วิธีการการกรอกรหัสผ่าน	Text	
Distribution	วิธีการจัดเก็บรหัสผ่าน	Text	

ตารางที่ ง.46 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM73 (Password) (ต่อ)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
Storage	การจัดเก็บรหัสผ่าน	Text	
Transmission	วิธีการในการถ่ายโอนรหัสผ่าน	Text	
authenticationPeriod	ระยะเวลาในการพิสูจน์ตัวตน	Text	

ตารางที่ ง.47 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM74 (Biometric)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
biometricApproachID	หมายเลขระบุวิธีทางชีวมิติ	Int	PK
tbGM71ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้ ไวยากรณ์ GM71	Int	
bioMechanismName	ชื่อวิธีการทางชีวมิติ	Text	

ตารางที่ ง.48 โครงสร้างข้อมูลของตาราง biometricMechanism

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
bioMechanismID	หมายเลขระบุวิธีการทางชีวมิติ	Int	PK
bioMechanismName	ชื่อวิธีการทางชีวมิติ	Text	

ตารางที่ ง.49 โครงสร้างข้อมูลของตาราง bicmetricCharacteristic

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
bioCharacteristicID	หมายเลขระบุลักษณะชีวมิติ	Int	PK
bioMechanismID	หมายเลขระบุวิธีการทางชีวมิติ	Int	
techniqueFactorID	หมายเลขระบุปัจจัยในการใช้งานชีวมิติ	Int	
bioCharacteristicValue	ระดับของปัจจัยของวิธีการทางชีวมิติ	Int	

ตารางที่ ง.50 โครงสร้างข้อมูลของตาราง techniqueFactor

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
techniqueFactorID	หมายเลขระบุปัจจัยในการใช้งานชีวมิติ	Int	PK
techniqueFactorName	ชื่อปัจจัยในการใช้งานชีวมิติ	Text	
techniqueDescription	คำอธิบายปัจจัยในการใช้งานชีวมิติ	Text	

ตารางที่ ง.51 โครงสร้างข้อมูลของตาราง subjectCategory

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
categoryID	หมายเลขระบุประเภทของผู้กระทำ	Int	PK
categoryName	ชื่อประเภทของผู้กระทำ	Text	

ตารางที่ ง.52 โครงสร้างข้อมูลของตาราง subject

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
subjectID	หมายเลขระบุผู้กระทำ	Int	PK
subjectName	ชื่อของผู้กระทำ	Text	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
categoryID	หมายเลขระบุประเภทของผู้กระทำ	Int	
clearanceLevelID	หมายเลขระบุระดับความสำคัญของผู้กระทำ	Int	

ตารางที่ ง.53 โครงสร้างข้อมูลของตาราง clearanceLevel

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
clearanceLevelID	หมายเลขระบุระดับความสำคัญของผู้กระทำ	Int	PK
clearanceLevelName	ชื่อระดับความสำคัญของผู้กระทำ	Text	

ตารางที่ ง.54 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM81

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
subjectType	หมายเลขระบุชนิดของผู้กระทำ	Int	
subjectID	หมายเลขระบุผู้กระทำ	Int	
roleID	หมายเลขระบุบทบาท	Int	
predicate	คำบรรยายผู้กระทำ	Text	
Right	สิทธิ์	Text	
RCC	คำอธิบายความต้องการ/ เงื่อนไข/ ข้อจำกัดของการใช้บริการ	Text	
assetID	หมายเลขระบุสินทรัพย์	Int	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.55 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Role

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
roleID	หมายเลขระบุบทบาท	Int	PK
roleName	ชื่อบทบาท	Text	

ตารางที่ ง.56 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Right

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
rightID	หมายเลขระบุสิทธิ์	Int	PK
rightName	ชื่อสิทธิ์	Text	

ตารางที่ ง.57 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM83

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	int	PK
objectTypeID	ชนิดของสิ่งที่ต้องการระบุ (สินทรัพย์/ ผู้กระทำ)	Int	
objectID	หมายเลขสิ่งที่ต้องการระบุ (สินทรัพย์/ ผู้กระทำ)	Int	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
secLevel	ระดับความสำคัญของสิทธิ์หรือสินทรัพย์	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.58 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM85

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
roleID	ชื่อของบทบาท	Int	
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.59 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM85Task

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ID	หมายเลขระบุ	Int	PK
tbGM85ID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคงที่ใช้ ไวยากรณ์ GM85	Int	
taskID	หมายเลขระบุงาน	Int	



ตารางที่ ง.60 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Task

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
taskID	หมายเลขระบุงาน	Int	PK
taskName	ชื่อของงาน	Text	
taskDescription	คำอธิบายของงาน	Text	

ตารางที่ ง.61 โครงสร้างข้อมูลของตาราง tbGM12

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
reqID	หมายเลขระบุความต้องการความมั่นคง	Int	PK
projID	หมายเลขระบุโครงการ	Int	
accessor	รายชื่อหรือเลขที่อยู่ไอพี (ip address) ผู้ที่จะเข้าถึง	Text	
ruleID	หมายเลขระบุกฎการใช้งานไฟร์วอลล์	Int	
ruleName	กฎการใช้งานไฟร์วอลล์	Text	
target	ตัวให้บริการขององค์กร	Text	
contrait	รายละเอียดข้อบังคับ	Text	
port	พอร์ตที่ให้บริการ	Text	
context	ข้อความความต้องการความมั่นคง	Text	

ตารางที่ ง.62 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Rule

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
ruleID	หมายเลขระบุกฎการใช้งานไฟร์วอลล์	Int	PK
ruleName	ชื่อกฎการใช้งานไฟร์วอลล์	Text	

ตารางที่ ง.63 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Service

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ชนิด	คีย์
serviceID	หมายเลขระบุบริการขององค์กร	Int	PK
serviceName	ชื่อบริการขององค์กร	Text	

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเอกรินทร์ จันทรวงทอง เกิดเมื่อวันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

โดยระหว่างทำการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ผู้วิจัยและคณะ ได้รับการตีพิมพ์ในระหว่างทำการวิจัยเป็นบทความวิชาการระดับชาติ เรื่อง “การจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง (Security Requirements Storage and Retrieval Using Security Patterns)” ซึ่งได้รับการคัดเลือกเพื่อนำเสนอและตีพิมพ์ในงาน “การประชุมวิชาการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ระดับชาติ ครั้งที่ 13 (The 13<sup>th</sup> National Computer Science and Engineering Conference: NCSEC2009) ระหว่างวันที่ 4 – 6 พฤศจิกายน ค.ศ. 2009 ณ โรงแรมมณเฑียร ริเวอร์ไซด์ กรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย