

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247992

การขับเคลื่อนระดับต้นความถี่ของการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง

นายเอกวิมล จันทร์ระวงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๐๐๐๒๕๒๙๗๘

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247992

การจัดเก็บและค้นคืนความต้องการความมั่นคงโดยใช้แบบรูปความมั่นคง



นายเอกรินทร์ จันทรวงทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 0 7 0 5 2 8 0 2 1

SECURITY REQUIREMENTS STORAGE AND RETRIEVAL USING SECURITY PATTERNS

Mr. Akarin Jantararoungtong

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 จันทร์รวงทอง

สาขาวิชา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์

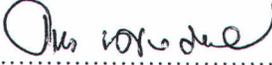
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล

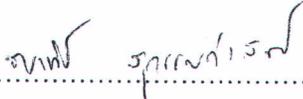
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

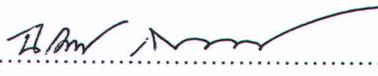
 คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนวยการ)

 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)

 กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. เฉลิมศักดิ์ เลิศวงศ์เสถียร)

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

247992

ความต้องการความมั่นคงเป็นหนึ่งในความต้องการของระบบที่มีความสำคัญ ซึ่งระบุถึง
ความมั่นคง การบูรณาการ และความเป็นส่วนตัว ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ใน
กระบวนการอื่นๆ ในวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนั้นการกำหนดความต้องการความมั่นคงให้
ครบถ้วนในระยะเริ่มต้นโครงการจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ แต่เป็นการยากเนื่องจากจำเป็นต้องใช้
ประสบการณ์และความชำนาญในด้านความมั่นคง จึงได้นำการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศมา
เพื่อค้นคืนความต้องการความมั่นคงจากโครงการที่เคยทำ มาช่วยในการกำหนดความต้องการ
ความมั่นคงในโครงการใหม่ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เพื่อช่วยลดการใช้เวลา ความพยายาม
และต้นทุนในการพัฒนาซอฟต์แวร์

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอกระบวนการและเครื่องมือสำหรับการจัดเก็บและค้นคืน
ความต้องการความมั่นคงและแบบรูปความมั่นคงโดยอาศัยหลักการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ
และแบบรูปความมั่นคง โดยสามารถทำการค้นคืนทั้งสิ้น 4 วิธีการคือ การค้นคืนความต้องการ
ความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณาแบบ
รูปที่ใช้ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงโดยใช้คำสำคัญ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงตาม
โครงสร้างของแบบรูปความมั่นคง โดยในงานงานวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้แบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์ใน
การทำวิจัย และทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วย ค่าระลอก ค่าความแม่นยำและค่าเฉลี่ย
ฮาร์โมนิค

ผลการทดลองที่ได้จากงานวิทยานิพนธ์นี้แสดงให้เห็นว่า การค้นคืนความต้องการความ
มั่นคงแบบพิจารณาแบบรูปที่ใช้ ให้ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค สูงกว่าการค้นคืน
ความต้องการความมั่นคงแบบไม่พิจารณาแบบรูปที่ใช้ ส่วนในการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง
พบว่าการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้โครงสร้างของแบบรูปให้ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ย
ฮาร์โมนิค สูงกว่าการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญเช่นกัน

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต 10 น. นก..... 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.

247992

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 Jantararoungtong
 Field of Study : Software Engineering..... Advisor's Signature Nakornthip Prompoon
 Academic Year : 2010.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์นครทิพย์ พร้อมพูล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เสียสละเวลาช่วยให้คำปรึกษา ข้อคิดและคำแนะนำที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย และการใช้ชีวิตในสังคมตลอดช่วงเวลาทำวิจัย รวมถึงความเอาใจใส่ต่างๆ ที่เป็นแรงผลักดันและส่งเสริมให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนวย 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

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ท
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.	การกู้คืนเส้นเชื่อมเพื่อตามรอยในระบบจัดการสินทรัพย์ของซอฟต์แวร์โดยใช้วิธีการทางการค้นคืนสารสนเทศ (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.	การจัดทำดัชนีและค่านำหนักของดัชนี	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

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของแบบรูปความมั่นคงของ M. Schumacher และคณะ [2]	20
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ ชื่อ และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพต้นไม้ความ มั่นคง	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 และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิ นิกของการค้นคืนระหว่างการค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบไม่ พิจารณาแบบรูปที่ใช้ กับ การค้นคืนความต้องการความมั่นคงแบบพิจารณา แบบรูปที่ใช้.....	72
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้ ค่าระลอก ค่าความแม่นยำ และค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิ นิกของการค้นคืนระหว่างการค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบใช้คำสำคัญ กับ การค้นคืนแบบรูปความมั่นคงแบบพิจารณาโครงสร้างและคำนำหน้า.....	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 ความต้องการความมั่นคงของระบบจัดการขายมีเดียออนไลน์.....	107

ตารางที่ ข.1 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนความต้องการความมั่นคง 113

ตารางที่ ข.2 ข้อคำถามสำหรับการทดลองเปรียบเทียบการค้นคืนแบบรูปความมั่นคง..... 114

ตารางที่ ค.1 แสดงผลของการค้นคืนความต้องการความมั่นคงเปรียบเทียบการค้นคืนแบบ
วิธีที่ 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 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 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

	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 แผนภาพกิจกรรมการจัดเก็บเอกสารเพื่อทำดัชนีและค่านำหน้า	38
รูปที่ 3.6 ตารางนำหน้าระหว่างเอกสารกับดัชนีตามแบบจำลองปริภูมิเวกเตอร์.....	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 4.1 แผนภาพดีพลอยเมนต์สถาปัตยกรรมของเครื่องมือ	51
รูปที่ 4.2 แผนภาพแพ็คเกจส่วนประกอบของเครื่องมือ	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