

การสร้างการติดตามความต้องการโดยใช้การคำนวณพจน์ความคล้ายกัน



นางสาวสายพิน ทวีศรี

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

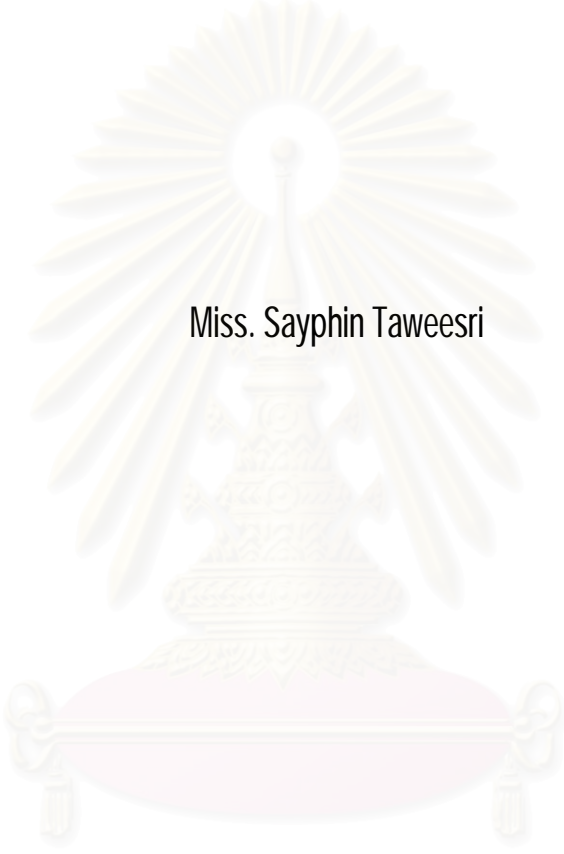
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ESTABLISHMENT OF REQUIREMENTS TRACEABILITY
USING TERM SIMILARITY COMPUTATION



Miss. Sayphin Taweessri

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสร้างการติดตามความต้องการโดยใช้การคำนวณพจน์ความคล้ายกัน

โดย นางสาวสายพิน ทวีศรี

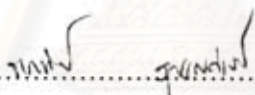
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

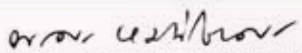
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี

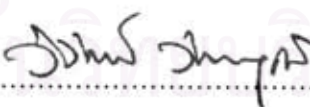
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

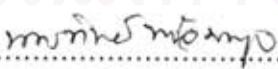

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณยศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)


..... กรรมการ
(อาจารย์นครทิพย์ พร้อมพูล)

นางสาวสายพิน ทวีศรี : การสร้างการติดตามความต้องการโดยใช้การคำนวณพจน์ความคล้ายกัน. (ESTABLISHMENT OF REQUIREMENTS TRACEABILITY USING TERM SIMILARITY COMPUTATION) อ. ที่ปรึกษา: รศ. ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี, 132 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการสร้างการติดตามความต้องการโดยใช้การคำนวณพจน์ความคล้ายกัน ซึ่งเป็นการสนับสนุนการติดตามความต้องการหรือการติดตามความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระยะของการวิเคราะห์ความต้องการและการออกแบบซอฟต์แวร์โดยอัตโนมัติ เพื่อประโยชน์ในการดูแลจัดการความต้องการหรือการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมความต้องการ อันจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายและเวลาในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบขั้นตอนและกฎในการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามความต้องการกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ โดยเลือกใช้เทคนิคการติดตาม 2 แบบคือ การพิจารณาจากเส้นความสัมพันธ์โดยตรงหรือการพิจารณาเชิงโครงสร้างที่อาศัยเส้นความสัมพันธ์ที่ปรากฏจริงในแผนภาพ และพิจารณาความสัมพันธ์จากชื่อที่ปรากฏในแต่ละแผนภาพ ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคการค้นคืนเพื่อคำนวณหาค่าความคล้ายกันสำหรับการสร้างการติดตามความต้องการ ในงานวิจัยใช้เทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดล โดยแบ่งพิจารณาการติดตามความสัมพันธ์เป็น 2 ระดับคือการติดตามความสัมพันธ์ระดับชิ้นส่วน และการติดตามความสัมพันธ์ระดับโมเดล จากนั้นทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อสนับสนุนขั้นตอนและกฎการสร้างการติดตามความต้องการดังกล่าวเป็นเว็บแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีเอเอสพีดีเอชเอ็นเอ ในงานวิจัยได้ทำการทดสอบเครื่องมือกับกรณีศึกษา 2 กรณี พบว่าเครื่องมือสามารถแสดงความสัมพันธ์สำหรับการติดตามได้ถูกต้องทั้ง 2 กรณีศึกษาคิดเป็นร้อยละ 100 และทดสอบการค้นคืนด้วยคำสำคัญของความต้องการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญของความต้องการกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ พบว่าเครื่องมือสามารถทำการค้นคืนได้ถูกต้องทั้ง 2 กรณีศึกษา นอกจากนี้ได้ทำการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือจากค่าระลอกและค่าความแม่นยำได้ค่าเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100

ภาควิชา...วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....ศิวะ วัฒน........ทวีศรี.....
สาขาวิชา...วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี.....
ปีการศึกษา...2549.....

4771455321 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: ESTABLISHMENT / REQUIREMENTS / TRACEABILITY / TERM SIMILARITY
COMPUTATION

SAYPHIN TAWEESRI: ESTABLISHMENT OF REQUIREMENTS TRACEABILITY
USING TERM SIMILARITY COMPUTATION. THESIS ADVISOR: ASSOCIATE
PROFESSOR PORNSIRI MUENCHAISRI, PH.D., 132 pp.

This thesis describes an establishment of requirements traceability using terms similarity computation which promotes the automatic of traceability links between artifacts in software requirement analysis phase and software design phase to support change impact analysis. As a result, it significantly reduces time and cost in the software development process.

In this research, steps and rules for the traceability are designed by selected 2 traceability techniques. One is considered from the relationship between artifacts that occurs on graphical model. Another is considered from the relationship of name in each graphical model which needs to use information retrieval techniques to calculate parameters values of similarity. This method creates traceability by using vector space model technique that separates relationship into 2 levels; artifact level and model level. The web application which includes procedures and relation rules is also implemented using ASP.NET and has been tested by 2 case studies. The result shows that the application expresses relationship for the related traceability with 100 percent accuracy in both case studies. In addition, the application has been tested to retrieve relationships between requirements keywords and software artifacts. The results are correct in both case studies. Moreover, the application efficiency is evaluated by using the recall value and the precision value. Both values are 1 which means 100 percent accuracy.

Department...Computer Engineering..... Student's signature...*S. Taweesri*.....
Field of study...Computer Science..... Advisor's signature...*P. Muenchaisri*.....
Academic year...2006.....

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมื่นไชยศรี อาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ที่กรุณาแนะนำให้ความรู้ คำปรึกษา ความช่วยเหลือต่าง ๆ
ตลอดจนคอยดูแลการทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ซึ่งเป็นประธาน
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ และ อาจารย์นครทิพย์ พร้อม
พูล ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาและให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่าง
ยิ่งต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า รวมถึงชี้แนะสิ่งดี ๆ
ตลอดเวลาที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาเล่าเรียนในระดับมหาบัณฑิต ณ สถาบันแห่งนี้

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอย
ให้กำลังใจและให้ความสนับสนุนแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 การจัดการความต้องการ (Requirements Management).....	5
2.1.2 แผนภาพยูเอ็มแอล [1]	7
2.1.3 ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language) [7]	12
2.1.4 เอ็กซ์เอ็มไอ (XMI: XML Metadata Interchange) [20].....	13
2.1.5 การเข้าถึงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (Parsing)	14
2.1.6 การค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) [8]	15
2.1.7 เวกเตอร์สเปซโมเดล (Vector Space Model) [8].....	18
2.1.8 เทคโนโลยีดอตเน็ต [22]	20
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
2.2.1 Traceability from Use Cases to Test Case [15]	21
2.2.2 โปรแกรม RequitePro [17].....	22
2.2.3 Poirot:TraceMaker: A Tool for Dynamically Retrieving Traceability Links [21]	23

บทที่ 3 การออกแบบขั้นตอนและกฎการสร้างการติดตามความต้องการ	24
3.1 สกัดคุณลักษณะสำคัญหรือหน้าที่ของระบบจากข้อกำหนดความต้องการ	25
3.2 สร้างตารางติดตามระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูสเคส	25
3.3 สกัดและจัดเก็บคุณลักษณะพฤติกรรมในแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์.....	26
3.4. สร้างความสัมพันธ์ความต้องการกับแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์	30
3.4.1 การเลือกเทคนิคการสร้างการติดตามความต้องการ.....	32
3.4.2 การพิจารณาการติดตามความสัมพันธ์	32
3.5 สร้างตรรกะสำหรับการค้นคืนโดยใช้เทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดล.....	34
3.5.1 วิเคราะห์คำสำคัญในเอกสาร (Text analysis).....	37
3.5.2 ตัดคำที่ไม่พิจารณาสำหรับการสร้างตรรกะการค้นคืน (Stop word removal)	37
3.5.3 สร้างตารางตรรกะสำหรับจัดเก็บคำสำคัญ.....	38
3.5.4 หาความถี่และน้ำหนักของคำสำคัญ	38
3.5.5 คำนวณค่าระดับความคล้ายกันระหว่างชิ้นส่วนทั้งหมด.....	38
3.6 การแสดงผลความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูเอ็มแอล.....	41
3.7 การแสดงผลการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ในระบบ.....	41
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการ.....	43
4.1 การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเครื่องมือ	43
4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างการติดตาม.....	44
4.2.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอล	44
4.2.2 การเข้าถึงข้อมูลในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์.....	44
4.2.3 ภาษาที่ใช้ในการอิมพลีเมนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	44
4.2.4 ภาษาที่ใช้ในการอิมพลีเมนต์การสร้างความสัมพันธ์.....	44
4.3 การออกแบบเครื่องมือ.....	45
4.3.1 ออกแบบการใช้งานของเครื่องมือ	45
4.3.2 การออกแบบกิจกรรมต่างๆ ในการสร้างการติดตามของเครื่องมือ	45
4.3.3 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการติดตามความต้องการ.....	49
4.3.4 ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	66
4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	71
4.5 การพัฒนาโมดูลสำหรับเครื่องมือการติดตามความต้องการ.....	72
บทที่ 5 การทดสอบเครื่องมือด้วยกรณีศึกษา	74
5.1 วิธีการทดสอบ	74

5.2	กรณีศึกษาที่ 1 ระบบขายสินค้าผ่านเว็บ	74
5.2.1	ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	74
5.2.2	ตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส	75
5.2.3	แผนภาพยูสเคส	75
5.2.4	แผนภาพคลาสของระบบ	76
5.2.5	แผนภาพซีควเอนซ์ของระบบ.....	77
5.2.6	ผลการสร้างการติดตามความต้องการ	78
5.2.7	การค้นคืนการติดตามความต้องการ	80
5.3	กรณีศึกษาที่ 2 ระบบเอทีเอ็ม.....	82
5.3.1	ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	82
5.3.2	ตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส	84
5.3.3	แผนภาพยูสเคส	85
5.3.4	แผนภาพคลาสของระบบ	85
5.3.5	แผนภาพซีควเอนซ์ของระบบ.....	86
5.3.6	ผลการสร้างการติดตามความต้องการ	88
5.3.7	การค้นคืนการติดตามความต้องการ	94
5.4	การวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือ	96
5.5	สรุปผลการทดสอบ	96
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัย.....	98
6.1	สรุปผลการวิจัย.....	98
6.2	แนวทางในการประยุกต์ใช้ร่วมกับงานวิจัยอื่นๆ	99
6.3	ปัญหาและอุปสรรค.....	99
6.4	ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ.....	100
	รายการอ้างอิง.....	101
	ภาคผนวก.....	104
	ภาคผนวก ก แฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่นำมาทำการสร้างการติดตามความต้องการ	105
	ภาคผนวก ข ความสัมพันธ์ในแผนภาพยูเอ็มแอล.....	110
	ข.1 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส	110
	ข.2 ความสัมพันธ์ในแผนภาพซีควเอนซ์	112
	ภาคผนวก ค โพรซีเจอร์การประมวลผลของเครื่องมือ	113
	ภาคผนวก ง การใช้งานเครื่องมือ	120

ง.1 เครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น	120
ง.1.1 การส่งออกข้อมูลจากโปรแกรมไพเราะดอน ซีอี	120
ง.2 โปรแกรมพื้นฐานและการติดตั้งเครื่องมือ	122
ง.2.1 โปรแกรมอินเทอร์เน็ต อินโฟเมชัน เซอร์วิส (IIS)	122
ง.2.2 โปรแกรมอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์	126
ง.2.3 โปรแกรมไมโครซอฟต์เอสคิวแอล เซอร์ฟเวอร์ 2000	126
ง.3 การสร้างการติดตามความต้องการ	128
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	132



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์แบบไดเรกเทดไฟล์.....	18
ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์แบบอินเวอร์สเทดไฟล์.....	18
ตารางที่ 3.1 ข้อกำหนดความต้องการที่แตกย่อยเป็นรายการของระบบเอทีเอ็ม.....	25
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ของระบบกับแผนภาพยูสเคส.....	26
ตารางที่ 3.3 ชั้นส่วนแผนภาพกับแท็กในเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ.....	27
ตารางที่ 3.3 ชั้นส่วนแผนภาพกับแท็กในเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ (ต่อ).....	28
ตารางที่ 3.4 ข้อดีและข้อเสียของเทคนิคพื้นฐานสำหรับการค้นคืนสารสนเทศ.....	34
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างตารางการติดตามความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับการเรียกใช้เมสเสจ.....	35
ตารางที่ 3.6 สายข้อมูลสำคัญกับการแทนค่าเวคเตอร์ของเอกสาร.....	36
ตารางที่ 3.7 ค่าความถี่และน้ำหนักของคำสำคัญจากตัวอย่างที่ 2.....	40
ตารางที่ 3.8 ตารางการค่าระดับความคล้ายกันจากตัวอย่างที่ 2.....	40
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของตารางโปรเจค.....	52
ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของตารางโมเดล.....	52
ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของตารางอีลีเมนต์.....	52
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของตารางแอกเตอร์.....	53
ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของตารางยูสเคส.....	53
ตารางที่ 4.6 รายละเอียดของตารางคลาส.....	54
ตารางที่ 4.7 รายละเอียดของตารางอินเตอร์เฟซ.....	54
ตารางที่ 4.8 รายละเอียดของตารางแอสทริบิวต์.....	55
ตารางที่ 4.9 รายละเอียดของตารางโอเปอเรชัน.....	55
ตารางที่ 4.10 รายละเอียดของตารางแพกเกจ.....	56
ตารางที่ 4.11 รายละเอียดของตารางพารามิเตอร์.....	56
ตารางที่ 4.12 รายละเอียดของตารางดาต้าไทป์.....	57
ตารางที่ 4.13 รายละเอียดของตารางซัพซีสเต็ม.....	57
ตารางที่ 4.14 รายละเอียดของตารางสเตอริโอไทป์.....	58
ตารางที่ 4.15 รายละเอียดของตารางเมตริกซ์.....	58
ตารางที่ 4.16 รายละเอียดของตารางคอลลาบอเรชัน.....	59
ตารางที่ 4.17 รายละเอียดของตารางอินเตอร์แอกชัน.....	59
ตารางที่ 4.18 รายละเอียดของตารางไลฟ์ไลน์.....	60

ตารางที่ 4.19	รายละเอียดของตารางเมสเสจ	60
ตารางที่ 4.20	รายละเอียดของตารางสถานการณ์.....	61
ตารางที่ 4.21	รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบเงินเนอรัลไลซ์เซชัน.....	62
ตารางที่ 4.22	รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบเรียลไลซ์เซชัน.....	62
ตารางที่ 4.23	รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบอินคูด	63
ตารางที่ 4.24	รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบเอ็กซ์เทน.....	63
ตารางที่ 4.25	รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน.....	64
ตารางที่ 4.26	รายละเอียดของตารางคำที่ไม่พิจารณา.....	64
ตารางที่ 4.27	รายละเอียดของตารางคำสำคัญ.....	65
ตารางที่ 4.28	รายละเอียดของตารางขนาดเวกเตอร์คำสำคัญ	65
ตารางที่ 4.29	รายละเอียดของตารางการคำนวณค่าความคล้ายกันของชิ้นส่วน.....	66
ตารางที่ 4.30	โพรซีเจอร์หลักในการประมวลผลของเครื่องมือ	73
ตารางที่ ข.1	ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส.....	110
ตารางที่ ข.1	ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส (ต่อ).....	111
ตารางที่ ข.1	ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส (ต่อ).....	112
ตารางที่ ข.2	ความสัมพันธ์ในแผนภาพซีควเอนซ์	112
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ	113
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)	114
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)	115
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)	116
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)	117
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)	118
ตารางที่ ค.1	รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)	119

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของความต้องการกับกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ [13]	6
รูปที่ 2.2 แผนภาพยูสเคสของระบบนัดหมายคนไข้ [3]	9
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนภาพคลาสของระบบซื้อขายออนไลน์ [3]	11
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบการจองโรงแรม [3]	12
รูปที่ 2.5 ประโยชน์ของการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เอ็กซ์เอ็มไอ	13
รูปที่ 2.6 วิธีการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้ SAX Parser	14
รูปที่ 2.7 วิธีการเข้าถึงข้อมูลโดยวิธี DOM Parser	15
รูปที่ 2.8 ภาพรวมความสัมพันธ์ในกระบวนการค้นคืนสารสนเทศ [8]	16
รูปที่ 2.9 ภาพรวมกระบวนการค้นคืนสารสนเทศ [8]	16
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการสร้างดรรชนีในโครงสร้างของสายข้อมูล	17
รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบคอตเน็ตเฟรมเวิร์ค	20
รูปที่ 2.12 การทำงานระหว่างเว็บเซอร์ฟเวอร์กับบราวเซอร์	21
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างการติดตามความต้องการ	24
รูปที่ 3.2 ข้อกำหนดความต้องการถ้อยแถลงของระบบเอทีเอ็ม	25
รูปที่ 3.3 แผนภาพคลาสสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล	29
รูปที่ 3.4 เพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่สอดคล้องกับแผนภาพคลาสตามรูปที่ 3.3	29
รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์	30
รูปที่ 3.6 การแบ่งระดับการติดตามความสัมพันธ์ในแผนภาพยูเอ็มแอล [19]	31
รูปที่ 3.7 การติดตามความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนในแผนภาพยูเอ็มแอล [19]	31
รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ภายในแผนภาพคลาสในระดับชิ้นส่วนย่อย	32
รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ภายในระดับชิ้นส่วนที่เป็นเชิงโครงสร้าง	33
รูปที่ 3.10 ความสัมพันธ์ภายนอกแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์	33
รูปที่ 3.11 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับเมสเสจ	36
รูปที่ 3.12 กิจกรรมย่อยสำหรับการสร้างดรรชนีการค้นคืน	37
รูปที่ 3.13 คำที่ไม่พิจารณาสำหรับการสร้างดรรชนีสำหรับการค้นคืน	38
รูปที่ 3.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระบบ	41
รูปที่ 3.15 ขั้นตอนแสดงผลการค้นคืนของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์กับคิวรี	41
รูปที่ 4.1 ภาพรวมของเครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการ	43

รูปที่ 4.2	แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสนับสนุนการติดตามความต้องการ	45
รูปที่ 4.3	กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างการติดตามของเครื่องมือ	47
รูปที่ 4.4	กิจกรรมย่อยของกิจกรรมการสร้างความสัมพันธ์จากพจน์ความคล้ายกัน.....	48
รูปที่ 4.5	กิจกรรมย่อยของกิจกรรมการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วน ของซอฟต์แวร์	49
รูปที่ 4.6	แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนิตีในฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บชิ้นส่วนซอฟต์แวร์....	50
รูปที่ 4.7	แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนิตีในฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บความสัมพันธ์ และการคำนวณค่าความคล้ายกัน.....	51
รูปที่ 4.8	หน้าแรกของเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการ	67
รูปที่ 4.9	หน้าสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูล	67
รูปที่ 4.10	หน้าแสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่ได้จากการนำเข้าสู่ข้อมูล.....	68
รูปที่ 4.11	หน้าแสดงผลการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส	68
รูปที่ 4.12	หน้าแสดงผลการสร้างความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบโครงสร้างต้นไม้.....	69
รูปที่ 4.13	หน้าแสดงผลการสร้างความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบตาราง.....	70
รูปที่ 4.14	หน้าแสดงผลการระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนจากคำสำคัญทั้งหมดในระบบ	70
รูปที่ 4.15	หน้าคิวรีข้อมูลสำหรับการค้นคืนความต้องการ.....	71
รูปที่ 4.16	แผนภาพแพ็คเกจแสดงการประมวลผลของเครื่องมือ.....	72
รูปที่ 5.1	ฟังก์ชันการทำงานของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ.....	74
รูปที่ 5.2	ตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส	75
รูปที่ 5.3	แผนภาพยูสเคสของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ	75
รูปที่ 5.4	แผนภาพคลาสของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ	76
รูปที่ 5.5	แผนภาพซีควเอนซ์ของการสั่งซื้อสินค้า กรณีที่ซื้อได้สำเร็จ	77
รูปที่ 5.6	แผนภาพซีควเอนซ์ของการสั่งซื้อสินค้า กรณีที่ซื้อไม่สำเร็จ	77
รูปที่ 5.7	ผลจากการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส.....	78
รูปที่ 5.8	ผลที่ได้จากการสกัดชิ้นส่วนจากการนำเข้าข้อมูล.....	78
รูปที่ 5.9	ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้.....	79
รูปที่ 5.10	ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบตาราง	79
รูปที่ 5.11	ผลการคำนวณการระดับความคล้ายกันจากคำสำคัญทั้งหมดในระบบ.....	80
รูปที่ 5.12	หน้าคิวรีที่ใช้ในการค้นคืนคำว่า "Build"	81
รูปที่ 5.13	ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ของคำว่า "Build"	81
รูปที่ 5.14	ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบตารางของคำว่า "Build".....	81

รูปที่ 5.15 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันของขึ้นส่วนกับคำสำคัญ "Build"	81
รูปที่ 5.16 ส่วนหนึ่งของฟังก์ชันการทำงานของระบบเอทีเอ็ม	83
รูปที่ 5.17 ส่วนหนึ่งของตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคสของระบบเอทีเอ็ม.....	84
รูปที่ 5.18 แผนภาพยูสเคสระบบ ATM.....	84
รูปที่ 5.19 แผนภาพคลาสระบบ ATM	85
รูปที่ 5.20 แผนภาพซีควเอนซ์การเริ่มต้นทำรายการของลูกค้า.....	86
รูปที่ 5.21 แผนภาพซีควเอนซ์การสร้าง Session สำหรับการทำรายการของลูกค้า.....	87
รูปที่ 5.22 แผนภาพซีควเอนซ์การเปิดเครื่องเอทีเอ็ม.....	87
รูปที่ 5.23 แผนภาพซีควเอนซ์การปิดเครื่องเอทีเอ็ม	88
รูปที่ 5.24 ผลจากการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส	89
รูปที่ 5.25 ผลที่ได้จากการสกัดขึ้นส่วนจากการนำเข้าข้อมูล.....	90
รูปที่ 5.26 ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้	91
รูปที่ 5.27 ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบตาราง	92
รูปที่ 5.28 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันจากคำสำคัญทั้งหมดในระบบ.....	93
รูปที่ 5.28 หน้าคิวิรีที่ใช้ในการค้นคืนคำว่า "Transaction"	94
รูปที่ 5.29 ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ของคำว่า "Transaction"	94
รูปที่ 5.30 ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบตารางของคำว่า "Transaction"	95
รูปที่ 5.31 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันของขึ้นส่วนกับคำสำคัญ "Transaction"	95
รูปที่ 5.32 ผลการทดสอบการค้นคืนของเครื่องมือ.....	97
รูปที่ ก.2 ส่วนของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่สอดคล้องกับแผนภาพคลาสตามรูปที่ ก.1.....	107
รูป ก.3 ส่วนหนึ่งของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่สอดคล้องกับแผนภาพยูเอ็มแอลที่นำเข้า ของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ	108
รูปที่ ก.4 ตัวอย่างแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่สอดคล้องกับแผนภาพคลาสและแผนภาพ ซีควเอนซ์ของระบบเอทีเอ็ม	109
รูปที่ ง.1 สร้างแผนภาพด้วยโปรแกรมไพเราะตอน ซีอี	120
รูปที่ ง.2 เมนูการส่งออกข้อมูลของโปรแกรมไพเราะตอน ซีอี	121
รูปที่ ง.3 หน้าต่างการส่งออกแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ.....	121
รูปที่ ง.4 หน้าต่างการตรวจสอบโปรแกรมอินเตอร์เน็ต อินฟอเมชัน เซอร์วิส	122
รูปที่ ง.5 หน้าต่างโปรแกรมอินเตอร์เน็ต อินฟอเมชัน เซอร์วิส	123
รูปที่ ง.6 เมนูการสร้างเว็บเซอร์ฟเวอร์จำลอง	123
รูปที่ ง.7 หน้าแรกของตัวช่วยการสร้างเว็บเซอร์ฟเวอร์จำลอง	124

รูปที่ ง.8 สร้างชื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลอง.....	124
รูปที่ ง.9 เลือกโพลเดอร์ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองทำงาน.....	125
รูปที่ ง.10 เลือกสิทธิ์และการประมวลผลของเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองทำงาน	125
รูปที่ ง.11 หน้าต่างการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองเสร็จสิ้น.....	126
รูปที่ ง.12 หน้าต่างฐานข้อมูล.....	127
รูปที่ ง.13 เมนูคิวรีออนไลน์เซิร์ฟเวอร์.....	127
รูปที่ ง.14 หน้าต่างคิวรีออนไลน์เซิร์ฟเวอร์ของโปรแกรมเอสคิวแอล.....	128
รูปที่ ง.15 หน้าสำหรับการนำเข้าข้อมูล	129
รูปที่ ง.16 แสดงผลการสกัดข้อมูลเชิงโครงสร้าง.....	130
รูปที่ ง.17 แสดงผลการสกัดข้อมูลจากตารางติดตามความต้องการ.....	130
รูปที่ ง.18 หน้าสำหรับการนำเข้าข้อมูล	131
รูปที่ ง.19 หน้าสำหรับการทำการค้นคืน.....	131

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีการเติบโตสูงขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้งาน (User Requirements) ที่หลากหลายขึ้น ซึ่งในบางครั้งอาจทำให้ซอฟต์แวร์มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนมาก ส่งผลทำให้กระบวนการดูแลจัดการหรือการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ทำได้ยากขึ้นตามไปด้วย หากต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมข้อกำหนดความต้องการใหม่เข้าไปในระบบอาจจะต้องใช้เวลานานในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเพราะไม่ทราบว่าจะมีผลกระทบต่อข้อกำหนดความต้องการเดิมหรือขึ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในส่วนใดบ้าง

จากการสำรวจงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตามนั้นพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ล้วนให้ความสำคัญกับข้อกำหนดความต้องการและแผนภาพยูสเคส เช่น การติดตามข้อกำหนดความต้องการจากแผนภาพยูสเคสจนถึงกรณีทดสอบ [15] กลยุทธ์การติดตามสำหรับการดูแลจัดการข้อกำหนดความต้องการด้วยยูสเคส [11] บทบาทและหน้าที่ของการติดตามข้อกำหนดความต้องการในกระบวนการพัฒนาระบบ [5] แบบจำลองการค้นคืนสารสนเทศสำหรับการติดตามระหว่างโค้ดกับเอกสาร [9] แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่เสนอแนวทางที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดความต้องการกับแผนภาพยูเอ็มแอล เช่น แผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเ็นซ์ ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้วิเคราะห์และผู้พัฒนาระบบสามารถเห็นถึงขึ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์หรือสินทรัพย์ของระบบทั้งหมดว่าประกอบไปด้วยคุณลักษณะอะไรบ้าง มีคุณสมบัติในการปฏิบัติกรอย่างไรและสามารถเห็นถึงความขึ้นตรงต่อกันของแต่ละขึ้นส่วนได้ด้วย

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูเอ็มแอล โดยนำเอาเทคนิคการค้นคืนสารสนเทศเข้ามาช่วยในการค้นคืนความสัมพันธ์นั้นด้วย ทำการสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการติดตามขึ้นส่วนของซอฟต์แวร์หรือสินทรัพย์ในระบบที่ปรากฏในแผนภาพยูเอ็มแอล และพัฒนาเครื่องมือเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าถึงของนักวิเคราะห์และผู้พัฒนาระบบ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาระบบด้วย เพื่อให้สามารถ

เข้าใจความสัมพันธ์ของแต่ละชั้นส่วนได้ง่ายและสามารถประเมินถึงผลกระทบต่อชั้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อนำเสนอขั้นตอนและวิธีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการเชิงหน้าที่กับแผนภาพยูเอ็มแอลสำหรับการติดตามความต้องการ

1.2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์ในข้อ 1.2.1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การออกแบบขั้นตอนและกฎการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูเอ็มแอลสำหรับการติดตาม ดังนี้

1.3.1.1 แผนภาพที่ใช้มี 3 แผนภาพเท่านั้น ประกอบด้วยแผนภาพยูสเคส คำอธิบายแผนภาพยูสเคส แผนภาพซีควเอนซ์ และแผนภาพคลาส แผนภาพยูเอ็มแอลที่ใช้เป็นเอกสารนำเข้าต้องมีความถูกต้องตรงตามหลักการเขียนแผนภาพยูเอ็มแอล

1.3.1.2 กฎที่สร้างจะต้องระบุความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับชั้นส่วนของซอฟต์แวร์ในแผนภาพยูเอ็มแอลได้

1.3.1.3 ใช้เทคนิคเวคเตอร์สเปซโมเดลโดยการคำนวณพจน์ความคล้ายกันในการค้นคืนความสัมพันธ์

1.3.1.4 การสร้างตารางติดตามความต้องการกับลักษณะสำคัญจากแผนภาพยูสเคส จะถูกกำหนดและสร้างโดยผู้วิเคราะห์ระบบ

1.3.1.5 การเก็บข้อมูลจะเก็บแบบสายข้อมูลที่มีการทำตรรกะนี้แบบอินเวอร์สเทคไฟล์

1.3.1.6 การสร้างความสัมพันธ์เพื่อการติดตามจะเป็นแบบ **Forward-from traceability** เป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากความต้องการไปสู่การวิเคราะห์และออกแบบ

1.3.2 ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำการสร้างความสัมพันธ์ โดยการออกแบบนี้จะต้องทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 1.3.2.1 สามารถรับข้อมูลแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ที่ทำตามข้อกำหนดของยูเอ็มแอลเวอร์ชัน 2.0 ในรูปของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอรุ่นที่ 1.2 โดยใช้เครื่องมือมาตรฐาน เช่นโปรแกรมโพเซดอน ซีอี (Posiedon CE)
- 1.3.2.2 กฎที่สร้างจะต้องระบุความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในแผนภาพยูเอ็มแอลได้
- 1.3.2.3 รองรับข้อกำหนดความต้องการเฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น
- 1.3.2.4 สามารถสร้างตรรกะสำหรับการค้นคืนได้
- 1.3.2.5 สามารถแสดงผลความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ปรากฏในแต่ละแผนภาพยูเอ็มแอลและผลของการค้นคืนจากคิวรี ด้วยโปรแกรมแสดงผลอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์เวอร์ชัน 6.0 ขึ้นไป
- 1.3.2.6 สามารถทำงานได้กับโปรแกรม Internet Information Services (IIS) ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์
- 1.3.2.7 สามารถแสดงผลการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ พร้อมทั้งแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับค่าความคล้ายกันได้

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

- 1.4.1 คำว่า “ปฏิบัติการ” และ “โอเปอเรชัน” มีความหมายเหมือนกัน และอาจถูกใช้แทนกันได้

1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

- 1.5.1 ศึกษาแนวความคิดการติดตามและดูแลจัดการสินทรัพย์หรือโครงสร้างของซอฟต์แวร์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์
- 1.5.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตามข้อกำหนดความต้องการในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์
- 1.5.3 ศึกษาเทคนิคการค้นคืนสารสนเทศโดยพิจารณาที่เทคนิคพื้นฐาน
- 1.5.4 ศึกษาเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอลที่เป็นที่นิยม โดยพิจารณาถึงความสามารถข้อจำกัดและรูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่เครื่องมือที่นั้นจัดเก็บหรือส่งออก

- 1.5.5 ออกแบบขั้นตอนและกฎการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามในแผนภาพยูเอ็มแอล
- 1.5.6 ศึกษาเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามในแผนภาพยูเอ็มแอล
- 1.5.7 ทำการอิมพลีเมนต์เครื่องมือสนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตาม
- 1.5.8 ทดสอบการทำงานของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นและปรับปรุงขั้นตอนและกฎในการสร้างความสัมพันธ์ตามความเหมาะสม
- 1.5.9 สรุปผลการวิจัย นำเสนอและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้ขั้นตอนและกฎการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามในระหว่งกระบวนการวิเคราะห์ความต้องการของซอฟต์แวร์
- 1.6.2 ได้เครื่องมือที่ช่วยให้นักวิเคราะห์ระบบและผู้พัฒนาสามารถดูแลจัดการสินทรัพย์หรือชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมความต้องการ
- 1.6.3 สามารถนำเอาเครื่องมือไปช่วยในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดระยะเวลา ลดต้นทุนในการดูแลจัดการและทำให้การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ทำได้ง่ายและเป็นเอกภาพ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การจัดการความต้องการ (Requirements Management)

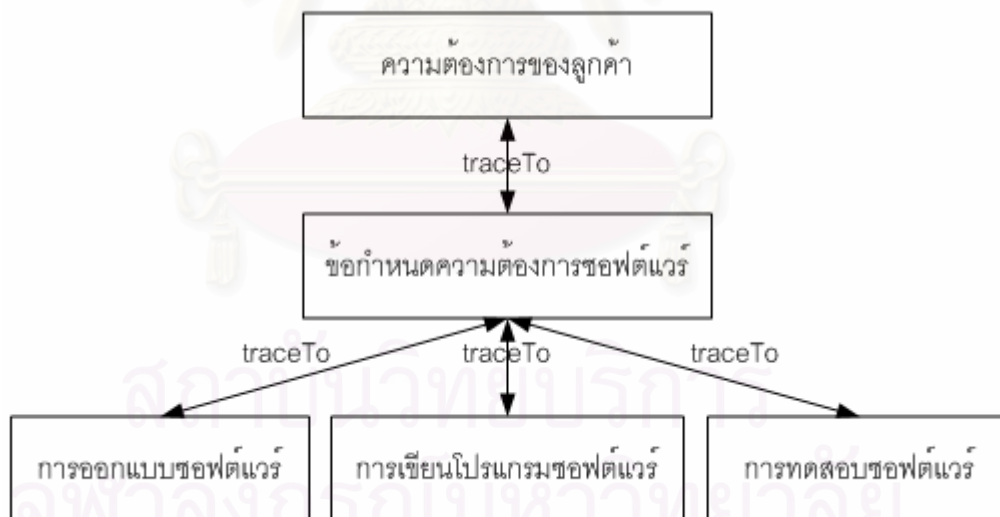
ความต้องการซอฟต์แวร์คือ คุณลักษณะหรือความสามารถของซอฟต์แวร์ที่ถูกกำหนดเพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาหรือดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยที่ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นต้องมีความสามารถดำเนินการได้ตามความสามารถที่กำหนดได้ โดยที่ความสามารถเหล่านั้นจะถูกกำหนดในรูปแบบของสัญญา ข้อกำหนด หรือเอกสารมาตรฐานอื่นที่กำหนดโดยที่ความต้องการนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ความต้องการเชิงหน้าที่ของซอฟต์แวร์ (Functional software requirements) คือ ความสามารถที่กำหนดโดยผู้ใช้ของระบบว่าซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นจะสามารถดำเนินการได้
2. ความต้องการที่ไม่ใช่ความต้องการเชิงหน้าที่ของซอฟต์แวร์ (Non-functional software requirements) คือสิ่งที่กำหนดถึงประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ ข้อบังคับ และมาตรฐานที่ใช้ระหว่างการพัฒนาซอฟต์แวร์

โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ประสบความสำเร็จคือ การที่โครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างซอฟต์แวร์ได้ถูกต้องและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ภายในระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่กำหนดไว้ ซึ่งเห็นได้ว่าความต้องการเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนานั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดและทราบถึงความต้องการที่แท้จริง โดยการดูแลจัดการอย่างเป็นระบบ โดยแนวคิดที่เกี่ยวกับความต้องการที่นำมาใช้เพื่อช่วยในการจัดการความต้องการคือ

ความสามารถในการติดตามความต้องการ (Requirements traceability) [4] คือการเชื่อมโยงหรือระบุความสัมพันธ์ระหว่างอาร์ทิแฟกต์ 2 อาร์ทิแฟกต์ในที่นี้จะหมายถึงความต้องการ ยูสเคส คลาส เมสเสจ หรือชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ ซึ่งการติดตามความต้องการนี้จะช่วยในการ

ตรวจสอบซอฟต์แวร์ว่าได้ถูกพัฒนาตามสิ่งที่ควรจะเป็นหรือไม่ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1 เห็นได้ว่าการเชื่อมโยงระหว่างความต้องการของลูกค้าซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีหน้าที่การทำงานของข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ที่เกินความต้องการของลูกค้าและหน้าที่การทำงานของข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ครบถ้วนตามความต้องการของลูกค้า และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์กับส่วนการออกแบบ ส่วนการเขียนโปรแกรมและส่วนการทดสอบซอฟต์แวร์ เพื่อตรวจสอบว่าข้อกำหนดความต้องการทั้งหมดได้มีการออกแบบ การเขียนโปรแกรม และการออกแบบกรณีทดสอบเพื่อทดสอบข้อกำหนดความต้องการของระบบครบถ้วนทั้งหมด นอกจากนี้ความสามารถในการติดตามความต้องการสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่เกิดขึ้น โดยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงส่วนใดส่วนหนึ่งเกิดขึ้น ก็จำเป็นต้องมีการตรวจสอบว่าส่วนอื่นที่มีความสัมพันธ์กับส่วนที่เปลี่ยนแปลงนั้นว่าจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงด้วยหรือไม่ เช่น เมื่อความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลง ข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ก็อาจต้องเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งทำให้ต้องมีการตรวจสอบในกระบวนการอื่นด้วยเช่นกันว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยหรือไม่



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของความต้องการกับกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ [13]

การติดตามความต้องการสามารถอธิบายได้ทั้งตลอดกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ทั้งไปข้างหน้าและย้อนกลับมีหลายวิธี [12] ดังนี้

1. การอ้างอิงแบบไขว้ (Cross Referencing) คือ การใช้สัญลักษณ์หรือตัวเลขกำกับโดยสร้างเป็นตารางความสัมพันธ์ วิธีนี้นิยมใช้มากที่สุดเพราะง่ายไม่ซับซ้อนและใช้เวลาน้อยในการสร้าง
2. เทมเพลตพิเศษ การรวบรวม และการเปลี่ยนรูปของเอกสาร (Specialized templates and integration or transformation documents) คือ การสร้างเทมเพลตของเอกสารที่เฉพาะเพื่อใช้ในการรวบรวมเอกสาร และการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารในแต่ละกระบวนการ
3. การเปลี่ยนโครงสร้างใหม่ (Restructuring) คือ กระบวนการสร้างโครงสร้างใหม่เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ ซึ่งอาจรวมถึงวิธีการจัดการการเปลี่ยนแปลง (Changing mechanisms) และอาจจะใช้ความน่าจะเป็น (Probability) ในการสร้างความสัมพันธ์ในแต่ละกระบวนการของการพัฒนาซอฟต์แวร์

การติดตามจะอาศัยข้อมูลของการขึ้นตรงต่อกัน (Dependency) ระหว่างความต้องการกับผลผลิตงานเหล่านั้น หรือระหว่างชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ใด ๆ ในระบบ โดยข้อมูลการติดตามนี้จะต้องมีการปรับปรุงให้ทันกาลอยู่เสมอเมื่อมีการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงความต้องการ ประเภทของการติดตามแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท [4] ดังนี้

1. Backward-from traceability เป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากความต้องการกลับไปสู่แหล่งที่มาซึ่งได้แก่เอกสารหรือผู้กำหนดความต้องการเป็นต้น
2. Forward-from traceability เป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากความต้องการไปสู่การวิเคราะห์และออกแบบจนถึงการพัฒนา
3. Backward-to traceability เป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากการวิเคราะห์และออกแบบจนถึงพัฒนากลับมาความต้องการ
4. Forward-to traceability เป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากแหล่งที่มาของความต้องการไปสู่ความต้องการ
5. Laterally เป็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างความต้องการหนึ่งกับความต้องการอื่น

2.1.2 แผนภาพยูเอ็มแอล [1]

เป็นแผนภาพสัญลักษณ์ที่กำหนดเป็นมาตรฐานสากลภายใต้การควบคุมมาตรฐานของหน่วยงานโอเอ็มจี (OMG: Object Management Group) ที่แสดงในรูปแบบภาพจำลองเพื่อใช้แทนมุมมองที่หลากหลายในช่วงกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ เพื่อให้เห็นพฤติกรรมหน้าที่การทำงาน ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนทั้งภายในชิ้นส่วนเองและระหว่างชิ้นส่วนได้ โดยภาษา

ยูเอ็มแอลในเวอร์ชัน 2.0 ได้จัดเตรียมแผนภาพสัญลักษณ์หลายชนิดมีทั้งหมด 14 แผนภาพ โดยจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแผนภาพแสดงโครงสร้าง และกลุ่มแผนภาพแสดงพฤติกรรมดังนี้

1. กลุ่มแผนภาพแสดงโครงสร้าง (Structural diagrams) ประกอบไปด้วย
 - 1.1 แผนภาพคลาส (Class diagrams)
 - 1.2 แผนภาพออบเจกต์ (Object diagrams)
 - 1.3 แผนภาพแพ็คเกจ (Package diagrams)
 - 1.4 แผนภาพดีพลอยเมนต์ (Deployment diagrams)
 - 1.5 แผนภาพคอมโพเนนต์ (Component diagrams)
 - 1.6 แผนภาพคอมโพสิทส์ตรัคเจอร์ (Composite Structure)
2. กลุ่มแผนภาพแสดงพฤติกรรม (Behavioral diagrams) ประกอบไปด้วย
 - 2.1 แผนภาพแอกทิวิตี (Activity diagrams)
 - 2.2 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence diagrams)
 - 2.3 แผนภาพคอมมูนิเคชัน (Communication diagrams)
 - 2.4 แผนภาพอินเตอร์แอกชันโอเวอร์วิว (Interaction Overview diagrams)
 - 2.5 แผนภาพไทม์มิง (Timing diagrams)
 - 2.6 แผนภาพบีแฮพวิเออร์สเตตแมชชีน (Behavioral State Machine)
 - 2.7 แผนภาพโพรโตคอลสเตตแมชชีน (Protocol State Machine)

2.1.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use-Case diagrams)

เป็นแผนภาพที่นำเสนอให้เห็นการปฏิสัมพันธ์หรือการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบและรวมไปถึงระบบภายนอกที่มีส่วนปฏิสัมพันธ์กับระบบด้วย เพื่อใช้ในการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานและช่วยให้นักวิเคราะห์และผู้พัฒนาระบบสามารถแยกแยะได้ว่าจะมีกิจกรรมใดที่จะเกิดขึ้นในระบบ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักของแผนภาพยูสเคส ดังนี้

1. ผู้กระทำ (Actor) เป็นตัวแทนของผู้ใช้ หรือระบบอื่นซึ่งมีการกระทำ หรือมีผลกระทบต่อระบบงานในแผนภาพ
2. ยูสเคส (Use Case) ใช้อธิบายลำดับของการกระทำ กิจกรรม หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากผู้กระทำ
3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) ซึ่งมีทั้งความสัมพันธ์ระหว่างผู้กระทำกับยูสเคส และความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสด้วยกัน

4. ขอบเขตของระบบ (System Boundary) ส่วนที่เป็นขอบเขตของระบบครอบคลุมสิ่งเหล่านี้อยู่ที่มียุสเคสอยู่ภายในซึ่งแสดงความสามารถ หรือหน้าที่ (Functionality) ที่ระบบจะต้องทำได้

แผนภาพยูสเคสจึงเป็นภาพรวมภายนอก (External View) ของระบบที่อธิบายการกระทำที่ผู้ใช้อาจจะปฏิบัติเพื่อให้บรรลุภารกิจนั้น ๆ ตัวอย่างแผนภาพยูสเคสในระบบนัดหมายสำหรับคนไข้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนภาพยูสเคสของระบบนัดหมายคนไข้ [3]

2.1.2.2 แผนภาพคลาส (Class Diagram)

แผนภาพคลาสเป็นแผนภาพยูเอ็มแอลที่นำเสนอการทำแบบจำลองของระบบเชิงวัตถุที่มีความสำคัญในการแสดงข้อมูลเชิงโครงสร้างที่ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ คุณสมบัติ พฤติกรรมหน้าที่การทำงานที่ควรจะมี และการขึ้นตรงต่อกันของแต่ละคลาสในระบบ

คลาส คือแบบจำลองของวัตถุแต่ละชนิดในระบบ โดยแต่ละคลาสจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนได้แก่ ชื่อ แอททริบิวต์ (Attribute) และโอเปอเรชัน โดยแอททริบิวต์จะใช้เก็บคุณลักษณะของวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นแต่ละตัว ส่วนโอเปอเรชันคือการกระทำที่วัตถุสามารถทำได้

อินเตอร์เฟส เป็นการอธิบายถึงกลุ่มของโอเปอเรชันที่ใช้ระบุถึงบริการที่เสนอโดยวัตถุของคลาสหนึ่งคลาสใด

ความสัมพันธ์ เป็นการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็นความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ดังนี้

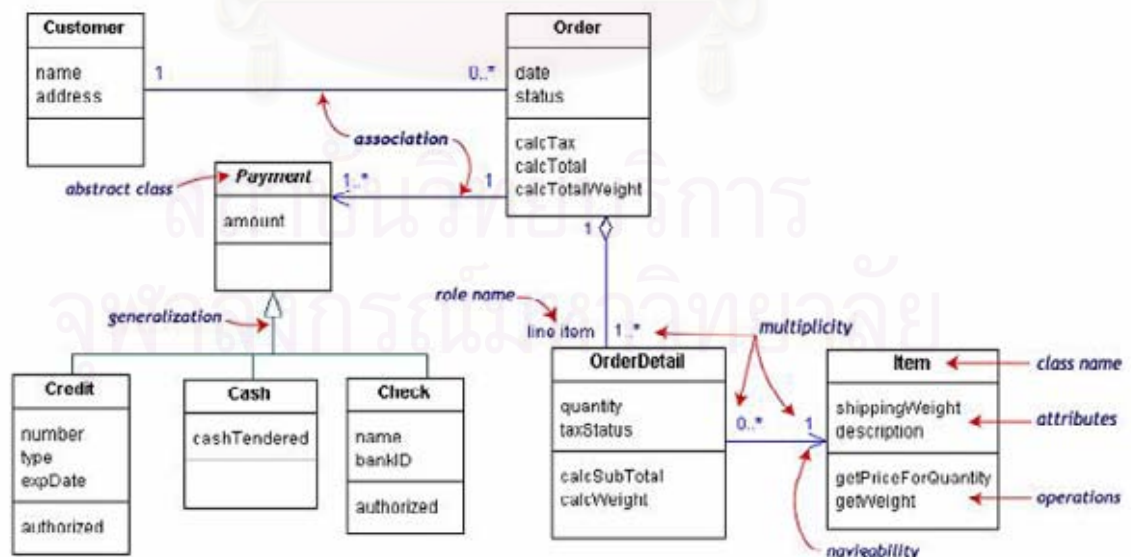
1. ความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไลเซชัน (Generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของโดยทั่วไป ซึ่งจะเรียกว่าซูเปอร์คลาสหรือคลาสแม่กับสิ่งของที่มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า ซึ่งจะเรียกว่าซับคลาสหรือคลาสลูกหรืออาจมองว่าเป็นความสัมพันธ์แบบ "เป็นชนิดหนึ่งของ (Is-a-kind-of)" ก็ได้ โดยคลาสลูกจะรับสืบทอดคุณสมบัติโดยเฉพาะแอททริบิวต์และโอเปอเรชันจากคลาสแม่ และสามารถมีแอททริบิวต์และโอเปอเรชันเพิ่มเติมจากคลาสแม่ได้ โดยโอเปอเรชันของคลาสลูกที่มี

ลายเซ็น (Signature) เหมือนกับคลาสแม่จะโอเวอร์ไรด์ (Override) โอเพอร์เรชันนั้นของคลาสแม่ ความสัมพันธ์ชนิดนี้แสดงได้ด้วยเส้นทึบที่มีด้านหนึ่งเป็นหัวลูกศรขนาดใหญ่ชี้ไปยังคลาสแม่ โดยจะใช้ความสัมพันธ์ชนิดนี้ในกรณีที่ต้องการแสดงความสัมพันธ์แบบแม่กับลูก

2. ความสัมพันธ์แบบดีเพนเดนซี (Dependency) เป็นความสัมพันธ์แบบ "มีการใช้ (Using)" โดยที่การเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดของสิ่งของหนึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งของอื่นที่ใช้สิ่งของนี้ แต่ไม่จำเป็นต้องเกิดผลกระทบในทางกลับกัน ความสัมพันธ์ชนิดนี้จะแสดงได้ด้วยเส้นประชี้ตรงไปยังสิ่งของที่ถูกใช้ โดยจะใช้ความสัมพันธ์แบบนี้ในกรณีที่ต้องการแสดงว่าสิ่งของหนึ่งมีการใช้สิ่งของอื่น
3. ความสัมพันธ์แบบเรียลไลเซชัน (Realization) เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงว่าคลาสซิไฟเออร์ (Classifier) หนึ่งจะทำหน้าที่ระบุข้อตกลง โดยที่จะมีคลาสซิไฟเออร์อื่นทำตามข้อตกลงนี้ให้ โดยในแผนภาพคลาสจะใช้ความสัมพันธ์ชนิดนี้ในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างอินเทอร์เฟซกับคลาส โดยอินเทอร์เฟซจะระบุถึงบริการที่เสนอและคลาสจะให้บริการตามที่ระบุไว้ในอินเทอร์เฟซนั้น ความสัมพันธ์แบบนี้แสดงด้วยเส้นประที่มีหัวลูกศรไปชี้ตรงไปยังคลาสซิไฟเออร์ที่เป็นตัวระบุข้อตกลง แต่ในกรณีที่คลาสซิไฟเออร์เป็นอินเทอร์เฟซ อาจแสดงความสัมพันธ์นี้ได้อีกแบบหนึ่งด้วยเส้นทึบและใช้วงกลมโปร่งในการแสดงถึงอินเทอร์เฟซ
4. ความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน (Association) เป็นความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างที่แสดงว่าวัตถุชนิดหนึ่งถูกเชื่อมต่อกับวัตถุอีกชนิดหนึ่ง โดยถ้ามีการใช้ความสัมพันธ์แบบนี้เชื่อมต่อบetweenสองคลาส แสดงว่าสามารถที่จะนำทาง (Navigate) จากวัตถุของคลาสหนึ่งไปยังวัตถุของอีกคลาสหนึ่งหรือในทางกลับกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ปลายทั้งสองของความสัมพันธ์ชนิดนี้เชื่อมวนกลับมาหาคลาสเดียวกันซึ่งจะแสดงถึงการเชื่อมต่อกันระหว่างวัตถุของคลาสเดียวกัน ความสัมพันธ์ชนิดนี้แสดงได้ด้วยเส้นทึบเชื่อมระหว่างคลาส โดยจะใช้ความสัมพันธ์ชนิดนี้เมื่อต้องการแสดงความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง
5. ความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน (Aggregation) เป็นความสัมพันธ์แบบ "ประกอบด้วย (Has-a)" โดยจะมีคลาสซึ่งแสดงถึงสิ่งของที่ใหญ่กว่าที่ประกอบไปด้วยสิ่งของที่เล็กกว่า ความสัมพันธ์ชนิดนี้เป็นกรณีพิเศษของความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน โดยสามารถแสดงได้ด้วยความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชันที่มีปลายด้านที่เป็นสิ่งของที่ใหญ่กว่าเป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนโปร่ง

6. ความสัมพันธ์แบบคอมโพสิชัน (Composition) เป็นความสัมพันธ์รูปแบบหนึ่งของความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน แต่จะแสดงถึงความเป็นเจ้าของที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และช่วงชีวิตของวัตถุที่ถูกเป็นเจ้าของจะขึ้นกับวัตถุที่เป็นเจ้าของวัตถุนั้น โดยในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งวัตถุที่ถูกเป็นเจ้าของตัวหนึ่งสามารถเป็นส่วนประกอบให้กับวัตถุที่เป็นเจ้าของได้เพียงวัตถุเดียวเท่านั้น ซึ่งแตกต่างไปกับความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชันที่วัตถุที่ถูกเป็นเจ้าของตัวหนึ่งสามารถเป็นส่วนประกอบให้กับวัตถุที่เป็นเจ้าของได้หลายวัตถุในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ในความสัมพันธ์แบบคอมโพสิชัน วัตถุที่เป็นเจ้าของจะมีหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการสร้างและการทำลายวัตถุที่ถูกเป็นเจ้าของ ดังนั้นเมื่อมีการทำลายวัตถุที่เป็นเจ้าของ วัตถุที่เป็นเจ้าของนั้นจะไปทำลายวัตถุที่เป็นองค์ประกอบของมันด้วย ความสัมพันธ์ชนิดนี้ถือเป็นกรณีพิเศษของความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน โดยสามารถแสดงได้ด้วยความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชันที่มีปลายด้านที่เป็นสิ่งของที่ใหญ่กว่าเป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนทึบ

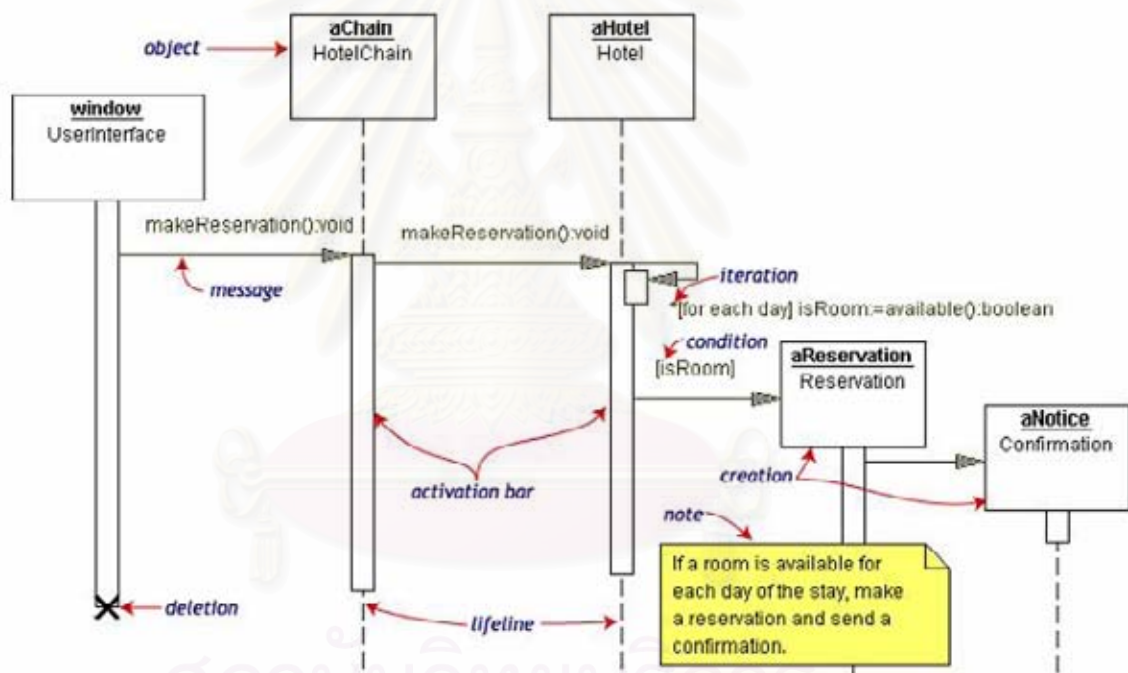
นอกจากนี้ ในความสัมพันธ์ตระกูลแอสโซซิเอชัน (ความสัมพันธ์ 3 แบบหลัง) ยังอาจมี มัลติพลิซิตี (Multiplicity) ที่แต่ละด้านของความสัมพันธ์ เพื่อแสดงถึงจำนวนที่เป็นไปได้ของวัตถุในด้านนั้นต่อวัตถุแต่ละตัวในอีกด้านหนึ่ง ตัวอย่างเช่น "1" หมายความว่าถึงมีได้ 1 ตัวเท่านั้น "0..1" หมายความว่าถึงมีได้ 0 หรือ 1 ตัว "*" หรือ "0..*" หมายความว่าถึงมีได้หลายตัว "1..*" หมายความว่าถึงมีได้ตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป หรืออาจจะระบุจำนวนอย่างเจาะจงเช่น "3" หมายความว่าถึงมีได้ 3 ตัวเท่านั้น มีลักษณะดังรูปที่ 2.3 แสดงแผนภาพคลาสในระบบซื้อขายออนไลน์



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนภาพคลาสของระบบซื้อขายออนไลน์ [3]

2.1.2.3 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram)

เป็นแผนภาพที่แสดงการปฏิสัมพันธ์ (Interaction diagram) ระหว่างกันของวัตถุตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาต่าง ๆ ที่กำหนดลำดับของเหตุการณ์ โดยจะแสดงถึงลำดับของการส่งสาร (Message) และแสดงว่าสารมีการส่งและรับกันระหว่างวัตถุอย่างไร ดังรูปที่ 2.4 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบการจองโรงแรม จึงทำให้มีความนิยมใช้แผนภาพนี้เป็นแผนภาพที่แสดงถึงรายละเอียดของกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละยูสเคสในระยะของการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยอาจใช้แผนภาพซีควเอนซ์เพียงแผนภาพเดียวในการอธิบายถึงสถานการณ์ (Scenario) ทั้งหมดที่เป็นไปได้ใน 1 ยูสเคส แต่โดยทั่วไปแล้วมักมีการแนะนำให้ใช้ 1 แผนภาพซีควเอนซ์ในการอธิบายถึง 1 สถานการณ์ในแต่ละยูสเคสมากกว่า และอีกนัยหนึ่งการส่งสาร ที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุสามารถนำไปสู่การสร้างเมทอดในคลาสได้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบการจองโรงแรม [3]

2.1.3 ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language) [7]

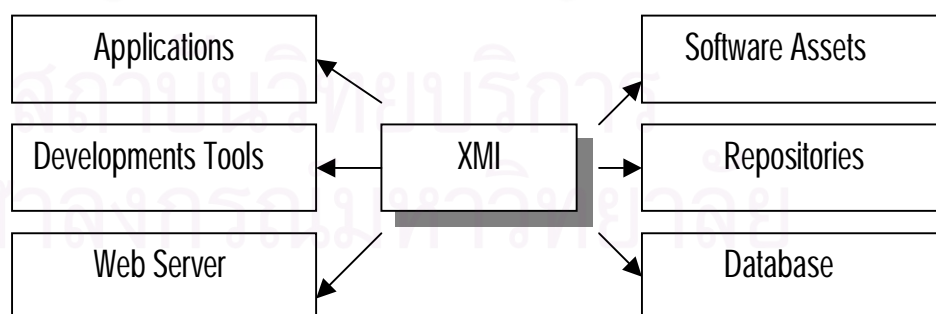
เป็นภาษาที่เป็นมาตรฐานกำหนดโดย W3C (World Wide Web Consortium) ซึ่งถือเป็นมาตรฐานเปิดคือสามารถใช้งานได้ดีกับเครื่องมือประเภทเคสทูล (CASE: Computer Aided Software Engineering Tool) ที่มีอยู่หลากหลายในปัจจุบัน ซึ่งการเขียนเอกสารจะกำหนดรูปแบบ (Markup document) โดยใช้เมตาตาตา (หรือ tags) เพื่อบอกหน้าที่ ประเภทของข้อมูลของส่วนต่าง ๆ ของเอกสารนั้น นอกจากนี้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลยังมีโครงสร้างที่มีประสิทธิภาพทำให้การ

ประมวลผลเอกสารเป็นไปโดยง่ายและไม่จำเป็นที่จะต้องอาศัยมนุษย์เพื่อตีความเอกสาร เราใช้เทคโนโลยีเอ็กซ์เอ็มแอลในการพัฒนามาตรฐานเพื่อส่งข้อมูลหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องมือหรือแอปพลิเคชัน เนื่องจากเอ็กซ์เอ็มแอลเป็นภาษาที่เหมาะสมกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และ ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลไม่ได้ขึ้นอยู่กับโปรแกรมประยุกต์หรือระบบปฏิบัติการใด นอกจากนี้เอ็กซ์เอ็มแอลยังเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่น เนื่องจากผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดและตั้งค่าเมตาเดตาให้เหมาะสมกับเอกสารเฉพาะที่ต้องการได้ และยังสามารถเพิ่มเติมค่าเมตาเดตาได้ในภายหลังโดยไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมที่มีอยู่แล้วด้วย

2.1.4 เอ็กซ์เอ็มไอ (XMI: XML Metadata Interchange) [20]

เอ็กซ์เอ็มไอเป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนเมตาเดตา (Metadata) ระหว่างเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทำโมเดล (Modeling) ที่มีพื้นฐานมาจากยูเอ็มแอลกับที่เก็บเมตาเดตา (Metadata repositories) ที่มีพื้นฐานมาจากเอ็มโอเอฟ (MOF: Meta Object Facility) ในสภาพแวดล้อมแบบกระจายและมีความหลากหลาย โดยเอ็กซ์เอ็มไอเป็นการรวมเอามาตรฐาน 3 มาตรฐานดังต่อไปนี้เข้าไว้ด้วยกัน

1. เอ็กซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language) ซึ่งเป็นมาตรฐานของดับเบิลยูทีซี (W3C: World Wide Web Consortium)
2. ยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language) เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดยโอเอ็มจี (OMG: Object Management Group) เพื่อใช้ในการทำโมเดล
3. เอ็มโอเอฟ (MOF: Meta Object Facility) เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดยโอเอ็มจี เพื่อใช้ในการทำเมตาโมเดลและที่เก็บเมตาเดตา



รูปที่ 2.5 ประโยชน์ของการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เอ็กซ์เอ็มไอ

การรวมกันของมาตรฐานทั้ง 3 นี้ จึงถือเป็นการรวมเอาเทคโนโลยีเกี่ยวกับเมตาเดตาและการทำโมเดลที่ดีที่สุดของโอเอ็มจีและดับเบิลยูทีซีเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งทำให้นักพัฒนาสามารถทำการแลกเปลี่ยนโมเดลของวัตถุหรือเมตาเดตาชนิดอื่น ๆ ได้สะดวก ดังรูปที่ 2.5 แสดงการ

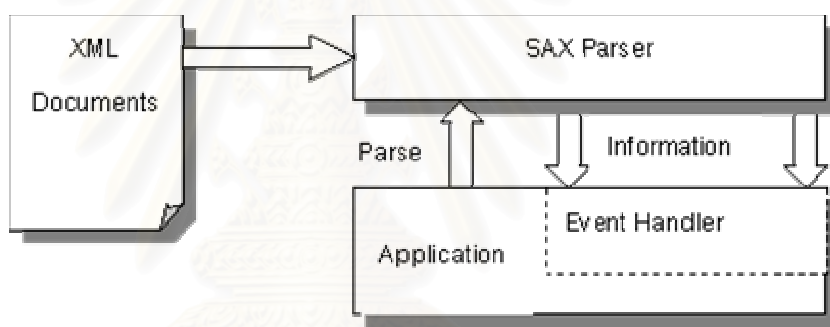
แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน เครื่องมือ ฐานข้อมูล และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการแลกเปลี่ยนกันบนเครือข่าย เช่น เว็บเซอร์วิส ในงานวิจัยนี้ จะใช้แฟ้มข้อมูลตามมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องมือที่จะสร้างขึ้นกับเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอล

2.1.5 การเข้าถึงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (Parsing)

วิธีการเข้าถึงข้อมูลในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลปัจจุบันมีวิธีการที่นิยมใช้อยู่ 2 วิธีคือ

1. SAX (Simple API for XML)

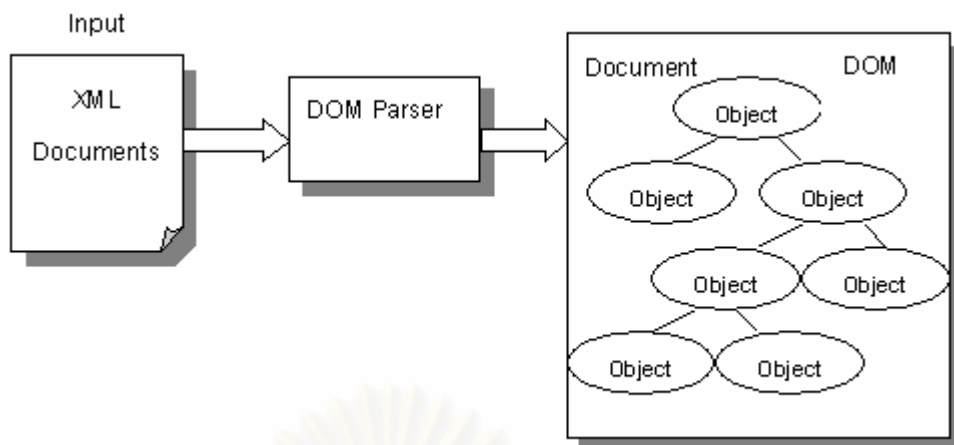
เป็นวิธีการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้เหตุการณ์เป็นตัวกำหนด ส่วนใหญ่วิธีนี้มักถูกใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการรับส่งข้อมูลเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลผ่านระบบเครือข่าย เนื่องจากวิธีการนี้ให้ความรวดเร็วและสิ้นเปลืองหน่วยความจำน้อย มีลักษณะการเข้าถึงข้อมูลดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 วิธีการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้ SAX Parser

2. DOM (Document Object Model)

เป็นวิธีการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้วิธีการจัดโครงสร้างข้อมูลของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลในรูปแบบโครงสร้างมีลำดับชั้นเหมือนโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งในโครงสร้างต้นไม้ประกอบด้วยอิลิเมนต์โหนด (Element Node) โดยภายในแต่ละอิลิเมนต์โหนดประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอิลิเมนต์โหนดนั้น ในมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มแอล อิลิเมนต์โหนดถูกกำหนดด้วยแท็กโดยชื่อของแท็ก จะให้ความหมายที่อ้างอิงถึงองค์ประกอบภายในภาษา ยูเอ็มแอล ตามที่ถูกระบุไว้ในมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มแอล ลักษณะการเข้าถึงข้อมูลดังรูปที่ 2.7



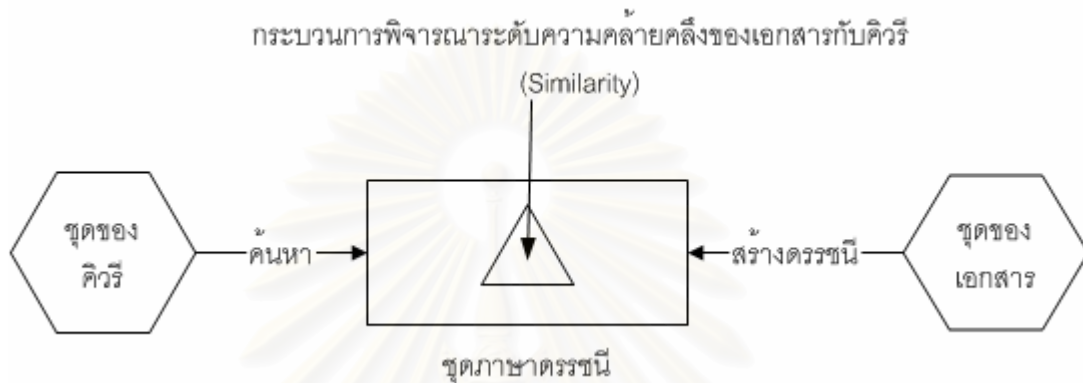
รูปที่ 2.7 วิธีการเข้าถึงข้อมูลโดยวิธี DOM Parser

2.1.6 การค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) [8]

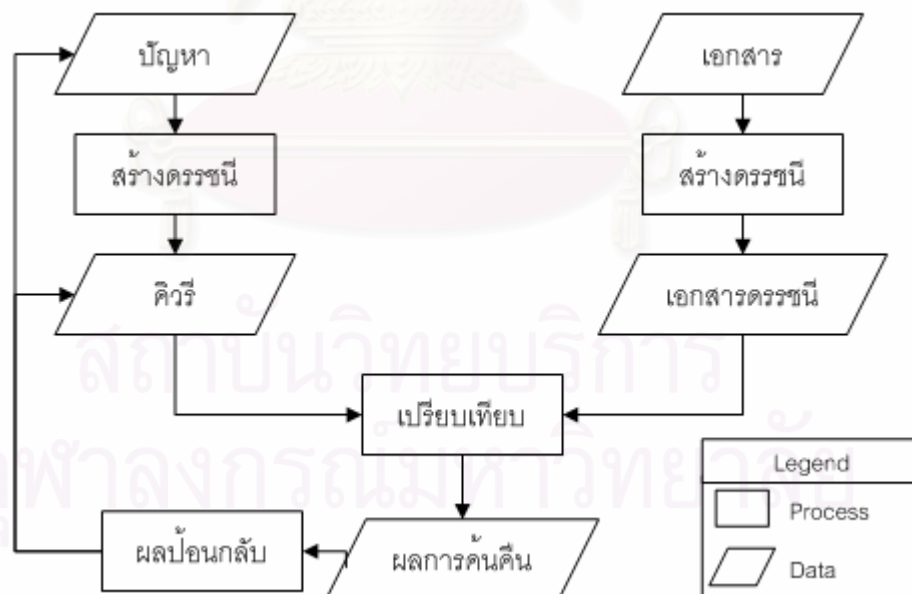
การค้นคืนสารสนเทศเป็นเรื่องที่กล่าวด้วยการรวบรวม การจัดเก็บ และการเข้าถึงข้อมูลโดยพิจารณาและวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์การขึ้นต่อกัน ผลกระทบ หรือความคล้ายกันของเอกสารเพื่อรวบรวมสร้างเป็นความสัมพันธ์และจัดเก็บให้ตรงตามความต้องการหรือคิวรี (Queries) พร้อมกันนี้อาจมีการสร้างดัชนี (Indexing) ที่ใช้ในการเข้าถึง เพื่อให้การค้นคืนทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้นผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืนจะทำการจัดลำดับและเรียงความสำคัญของเอกสารอีกครั้งเพื่อให้ตรงและใกล้เคียงตามความต้องการมากที่สุด ซึ่งการค้นคืนสารสนเทศนี้เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลที่หลากหลายและสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มของการทำงานได้ดังนี้

1. ระบบการค้นคืนข้อมูลข่าวสาร (Information Retrieval Systems) คือ ระบบการค้นคืนที่ออกแบบเพื่อเรียกข้อมูลข่าวสารจากแหล่งที่เก็บออกมาใช้ตามความต้องการ
2. ระบบการบริหารฐานข้อมูล (Database Management Systems) คือ ระบบการบริหารฐานข้อมูล โดยมีการกำหนดขั้นตอนที่ใช้ในการทำให้ข้อมูลถูกต้องตามระยะเวลา การกำหนดผู้ใช้งาน รวมถึงความปลอดภัยของข้อมูล
3. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลข่าวสาร (Management Information Systems) คือ ระบบที่ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานในด้านต่าง ๆ เพื่อการจัดการ
4. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems) คือ ระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจด้านการบริหารงานในด้านต่าง ๆ
5. ระบบถาม-ตอบ (Question-Answering Systems) คือ ระบบที่ช่วยในการค้นหาคำตอบให้กับคำถามของผู้ใช้ โดยจะรับคำถามที่เป็นภาษาธรรมชาติเข้ามาประมวลผล

ในกระบวนการทำงานของการค้นคืนสารสนเทศประกอบไปด้วยชุดของเอกสาร ชุดของความ ต้องการหรือคิวรี และกระบวนการพิจารณาระดับความคล้ายกันของเอกสารกับคิวรี โดยจะต้องทำการแปลงเอกสารให้อยู่ในรูปที่สามารถค้นคืนและเลือกความสัมพันธ์ได้โดยมีการนำเอา เทคนิคของการแบ่งกลุ่มและสร้างดรรชนีภาษามาช่วยในการแปลงความสัมพันธ์ สามารถแสดง ภาพรวมความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 2.8 และภาพรวมของกระบวนการในการค้นคืนสารสนเทศกับคิวรี ที่ต้องการแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 ภาพรวมความสัมพันธ์ในกระบวนการค้นคืนสารสนเทศ [8]



รูปที่ 2.9 ภาพรวมกระบวนการค้นคืนสารสนเทศ [8]

ในการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารและคิวรีนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณา คือโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ใช้ เพื่อให้มี ประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการค้นคืนและการปรับปรุง เช่น

1. Linear Lists

เป็นการเก็บข้อมูลแบบเรียงกันเป็นสายยาว 1 มิติ โดยไม่ได้กำหนดลำดับหรือการจัดเรียงเอาไว้ หากมีรายการใหม่ที่ต้องการเพิ่มเติมเข้าไปก็สามารถทำได้เลยโดยไม่ต้องคำนึงถึงลำดับหรือต้องลบข้อมูลเก่าทิ้งไป ความเร็วในการค้นหาและเข้าถึงข้อมูลจะขึ้นอยู่กับคิวรี หากคิวรีที่เข้ามาอยู่ในรายการลำดับต้น ๆ ก็จะสามารถทำได้เร็ว แต่ถ้าเป็นกรณีที่เลวร้ายที่สุดคือคิวรีที่ต้องการหาอยู่เป็นรายการสุดท้ายของสายข้อมูล ค่าที่อยู่ตรงกลางหาได้จาก $(n+1)/2$ เมื่อ n คือจำนวนของข้อมูลในสาย ในการพิจารณาการเลือกใช้วิธีนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดในการจัดเก็บและความเร็วในการเข้าถึง

2. Ordered Sequential Files

เป็นการจัดเก็บข้อมูลเป็นสายยาวเหมือนกับ **Linear Lists** แต่มีการจัดเรียงลำดับของข้อมูลตามตัวอักษร หากมีรายการใหม่เข้ามาจะต้องทำการเปรียบเทียบหาลำดับที่อยู่ในสายข้อมูลก่อน และการเข้าถึงอาจใช้เทคนิคที่ช่วยในการค้นหาในสายข้อมูลที่มีการเรียงลำดับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น **binary search** ที่สามารถลดจำนวนขั้นตอนซึ่งคำนวณประสิทธิภาพได้จาก $\log_2(n+1)$

3. Indexed Files

เป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล โดยทำการสร้างดรรชนีที่ใช้ในการเข้าถึงแต่ละข้อมูลเอาไว้และมีการจัดเรียงลำดับข้อมูลตามอักษรตัวแรกของคำสำคัญ ลักษณะดังรูปที่ 2.10 ข้อเสียคือการเพิ่มเติมรายการใหม่เข้าไปค่อนข้างยุ่งยาก เนื่องจากต้องเปลี่ยนแปลงลำดับของดรรชนีตามการเรียงลำดับของสายข้อมูล



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการสร้างดรรชนีในโครงสร้างของสายข้อมูล

ในการจัดเก็บข้อมูลนั้นสามารถแสดงได้ 2 แบบคือ การแสดงความสัมพันธ์ไต่แรกเทดไฟล์ (Directed File) โดยการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเอกสารที่จัดเก็บ (Information items)

เป็นแกนหลักกับข้อมูลหรือหัวข้อที่สนใจ (Topics) เป็นแกนรองในการพิจารณา ดังตารางที่ 1 และการแสดงความสัมพันธ์แบบอินเวอร์สเทดไฟล์ (Inverted File) คือการสลับข้อมูลแกนหลักและแกนรอง โดยการนำเอาข้อมูลหรือหัวข้อที่สนใจมาเป็นแกนหลัก ส่วนข้อมูลเอกสารที่จัดเก็บเป็นแกนรองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล ดังตารางที่ 2 โดยที่ถ้าคำสำคัญมีความสัมพันธ์กับเอกสารจะถูกแทนด้วย "1" และถ้าไม่มีความสัมพันธ์กันจะแทนด้วย "0"

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์แบบไดเรกเทดไฟล์

Information items		Topics			
		Term 1	Term 2	Term 3	Term 4
Document 1		1	1	0	1
Document 2		0	1	1	1
Document 3		1	0	1	1

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์แบบอินเวอร์สเทดไฟล์

Topics		Information items		
		Document 1	Document 2	Document 3
Term 1		1	0	1
Term 2		1	1	0
Term 3		0	1	1
Term 4		1	1	1

2.1.7 เวกเตอร์สเปซโมเดล (Vector Space Model) [8]

เวกเตอร์สเปซเป็นโมเดลในการจัดเก็บเอกสาร โดยแต่ละเอกสารถูกแทนด้วยเวกเตอร์ของคำสำคัญ (D) และควิรีแทนด้วยเวกเตอร์ของคำที่ใช้ในควิรี (Q) การใช้เวกเตอร์ควิรีในการค้นคืนทำได้โดยการจับคู่ระหว่างเอกสารกับควิรีแล้วทำการคำนวณหาค่าความคล้ายกัน โดยถ้าหากปรากฏคำ ณ ตำแหน่งนั้นในเอกสารหรือควิรีจะให้ค่าเป็น "1" หากไม่ปรากฏให้ค่าเป็น "0" ในการนับความถี่ของคำที่ปรากฏและการให้ค่าน้ำหนักของคำสำคัญในเอกสาร (Term Weight) ดังสมการที่ 1

$$w_i = tf_i * \log\left(\frac{D}{df_i}\right) \quad (1)$$

- เมื่อ w_i เท่ากับค่าน้ำหนักของคำสำคัญ i ในเอกสาร
 tf_i เท่ากับความถี่ (term frequency หรือ term counts) หรือ จำนวนของคำสำคัญ i ที่ปรากฏในเอกสาร
 df_i เท่ากับผลรวมค่าความถี่ของคำสำคัญ i ในทุก ๆ เอกสารที่อยู่ในฐานข้อมูล (document frequency or number of documents containing term i)
 D เท่ากับจำนวนเอกสารที่อยู่ในฐานข้อมูล

การที่จะแสดงว่าเอกสารหนึ่ง ๆ จะมีคุณสมบัติคล้ายกับอีกเอกสารหนึ่งหรือตรงกับคิวิรีที่ต้องการหา นั้น หาได้จากการคำนวณค่าความคล้ายกัน (Similarity) ของเอกสาร โดยค่าความคล้ายกัน (S) สามารถคำนวณได้จากผลคูณระหว่างเวกเตอร์เอกสาร (\vec{d}) กับเวกเตอร์คิวิรี (\vec{d}') ดังสมการที่ 2

$$S = \frac{dx d'}{|d||d'|} \quad (2)$$

- เมื่อ \vec{d} แทนเวกเตอร์ของเอกสาร
 \vec{d}' แทนเวกเตอร์ของคิวิรี
 $|d|$ แทนขนาดของเอกสาร
 $|d'|$ แทนขนาดของคิวิรี

การวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนสารสนเทศวัดได้จากค่าความแม่นยำ (Precision) และความระลึก (Recall)

ค่าความระลึก (R) เป็นอัตราส่วนของการค้นพบเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนได้กับจำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในฐานข้อมูล ดังสมการที่ 3

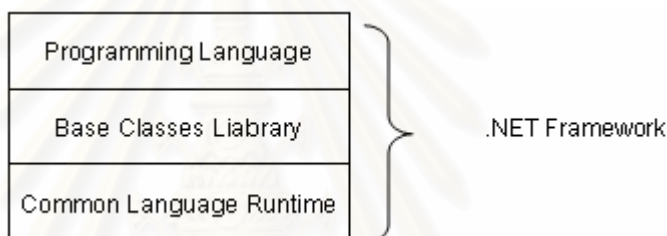
$$R = \frac{\text{จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนได้}}{\text{จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในฐานข้อมูล}} \quad (3)$$

ค่าความแม่นยำ (P) เป็นอัตราส่วนของการค้นพบเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนได้กับจำนวนเอกสารทั้งหมดที่ทำการค้นคืนออกมาได้ ดังสมการที่ 4

$$P = \frac{\text{จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนได้}}{\text{จำนวนเอกสารทั้งหมดที่ค้นคืนออกมาได้}} \quad (4)$$

2.1.8 เทคโนโลยีดอทเน็ต [22]

เป็นเทคโนโลยีที่ทางบริษัท Microsoft ได้คิดค้นขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนทางธุรกิจมากขึ้น โดยดอทเน็ตเฟรมเวิร์คมีส่วนประกอบภายในแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบดอทเน็ตเฟรมเวิร์ค

Programming Language

เป็นภาษาที่ใช้สร้างโปรแกรมซึ่งสามารถทำงานได้ภายใต้สภาวะของดอทเน็ต โดยไมโครซอฟท์ได้เปิดตัวภาษาหลัก ๆ ที่จะให้ใช้พัฒนาดอทเน็ตนี้จำนวน 3 ภาษาด้วยกันคือ

- § C# เป็นภาษาใหม่ที่ไม่โครซอฟท์พัฒนามาจากภาษา C++ กับ JAVA เป็นหลัก
- § VB.NET (Visual Basic .NET หรือ Visual Basic เวอร์ชัน 7.0) เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก Visual Basic ในเวอร์ชัน 6.0
- § JScript.NET ที่เป็นภาษาที่พัฒนาจาก JScript ซึ่งเป็น JavaScript ในเวอร์ชันไมโครซอฟท์ ภาษาเหล่านี้จะเป็นตัวเลือกให้เราได้ใช้ในการพัฒนาเว็บเพจร่วมกับ ASP.NET ได้

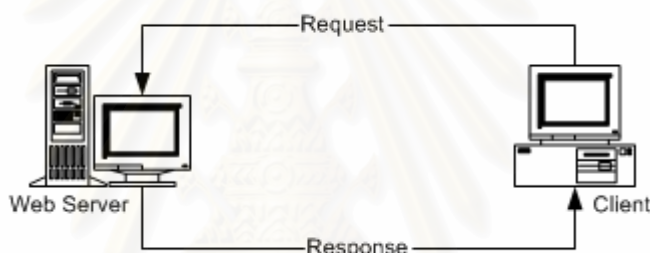
Base Classes Library

เปรียบเสมือนชุดคำสั่งสำเร็จรูปย่อย ๆ ที่ภาษาโปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชุดคำสั่งที่ต้องใช้เป็นประจำ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมโดยไลบรารีภายในระบบ .NET จะอยู่ในรูปของคลาสต่าง ๆ หรือที่เรียกว่าคลาสไลบรารี ซึ่งทำให้สามารถแปลงซอร์สโค้ดภาษาหนึ่งไปเป็นอีกภาษาหนึ่งได้ง่ายขึ้น

Common Language Runtime (CLR)

นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของดอทเน็ตเฟรมเวิร์ค เพราะ CLR มีหน้าที่ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาต่าง ๆ กลายเป็นภาษารูปแบบมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด เรียกภาษาดังกล่าวว่า **Microsoft Intermediate Language (MSIL หรือสั้น ๆ ว่า IL)** ซึ่งเมื่อนำโปรแกรมไปรันบนเครื่องใด CLR จะแปลง IL เป็นคำสั่งที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องนั้น (แปลงเป็น "ภาษาเครื่อง" ของเครื่องนั้น ๆ)

ASP.NET ทำให้เว็บไซต์มีรูปแบบที่เป็นไดนามิกมากขึ้น โดยมีส่วนที่สามารถจัดเก็บส่วนของโปรแกรมสคริป (ประมวลผลได้ทั้งฝั่งของไคลเอนต์และฝั่งเซิร์ฟเวอร์) คำสั่งเอชทีเอ็มแอล (HTML) ที่ใช้จัดการกับเว็บไซต์ และข้อความที่ต้องการให้แสดงผลบนโปรแกรมบราวเซอร์ (Browser) ไว้ด้วยกัน สามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของเอเอสพี ได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การทำงานระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับบราวเซอร์

จากรูปที่ 2.12 ข้อมูลผู้ใช้ส่งผ่านทางโปรแกรมบราวเซอร์จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของคำสั่งที่โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์เข้าใจ ซึ่งเรียกว่าการร้องขอ (Request) แล้วจึงส่งไปยังโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำไปประมวลผลหรือนำเว็บไซต์ที่โปรแกรมบราวเซอร์ต้องการมาแปลงให้อยู่ในรูปของคำสั่งโปรแกรมบราวเซอร์เข้าใจซึ่งเรียกว่าการตอบสนอง (Response) แล้วจึงส่งไปยังโปรแกรมบราวเซอร์ เพื่อนำไปแสดงผลต่อไป

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Traceability from Use Cases to Test Case [15]

ในงานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพยูสเคส โดยแสดงถึงลำดับขั้นตอนหรือกระบวนการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานที่แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละข้อกำหนดความต้องการกับคุณสมบัติหน้าที่การทำงานของซอฟต์แวร์และแสดงความสัมพันธ์

ระหว่างคุณสมบัติหน้าที่การทำงานของซอฟต์แวร์กับยูสเคส ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของตารางการติดตามหรือเมตริกซ์ติดตาม (Traceability Matrix) ส่วนการสร้างกรณีทดสอบนั้นจะสร้างจากแผนภาพยูสเคส ที่ระบุเหตุการณ์ (Scenario) ที่เกิดขึ้นตามลำดับการเกิดเหตุการณ์โดยบางครั้งอาจมีเงื่อนไขรวมอยู่ด้วยและจะแสดงลำดับและเงื่อนไขในแผนภาพแอกทิวิตี้ เพื่ออธิบายและบอกทางเดินในแต่ละเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดเพื่อใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ และได้แสดงตัวอย่างการสร้างกรณีทดสอบอัตโนมัติโดยใช้เครื่องมือ (Case Tools) เครื่องมือที่ใช้คือ RequisitePro

ประเด็นที่นำมาพิจารณาประกอบใช้ในงานวิจัยของผู้วิจัยคือแนวคิดในการจัดเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานรวมถึงสร้างความสัมพันธ์ของข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้งาน การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของระบบกับแผนภาพยูสเคส โดยแสดงในรูปแบบของตารางการติดตาม ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำแนวคิดส่วนนี้ไปใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ในส่วนของการเก็บรวบรวมความต้องการจนถึงความสัมพันธ์กับแผนภาพยูสเคส

2.2.2 โปรแกรม RequitePro [17]

โปรแกรมนี้ได้พัฒนาโดยบริษัท Rational Software Corporation เป็นเครื่องมือใช้สำหรับเก็บรวบรวมความต้องการต่าง ๆ ของผู้ใช้งานเพื่อรวบรวมเป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบ โดยวิธีการนำเข้าข้อความที่เป็นความต้องการที่อยู่ในรูปแบบของเอกสารเวิร์ดหรือสามารถเพิ่มเติมความต้องการภายในโปรแกรมได้โดยตรง นอกจากนั้นผู้ใช้สามารถที่จะระบุการตามรอยข้อกำหนดความต้องการได้โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการต่าง ๆ ซึ่งการติดตามความต้องการนี้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยเครื่องมือนี้จะช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งทำให้ทราบผลกระทบเบื้องต้นที่อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบว่าการเปลี่ยนแปลงความต้องการจะส่งผลกระทบต่อความต้องการอื่นความต้องการใด

เครื่องมือนี้มีเพียงส่วนที่ใช้ดูแลจัดการกับข้อกำหนดความต้องการของระบบเท่านั้น ซึ่งยังไม่มีส่วนของการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละชั้นส่วนในขั้นตอนของการออกแบบที่แสดงด้วยแผนภาพยูเอ็มแอล

2.2.3 Poirot:TraceMaker: A Tool for Dynamically Retrieving Traceability Links [21]

เสนอเครื่องมือที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นในกระบวนการพัฒนาระบบแบบอัตโนมัติ โดยใช้โมเดลความน่าจะเป็นเพื่อใช้ในการค้นคืนสิ่งที่ต้องการหากับเอกสารที่สัมพันธ์กัน และด้วยเครื่องมือนี้เป็นเว็บแอปพลิเคชัน ทำให้สามารถรองรับผู้ใช้งานที่หลากหลายภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาระบบได้ดี ผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือนี้สามารถแสดงได้ทั้งข้อความและภาพเสมือนและวิธีการของเครื่องมือนี้คือ ต้องมีการทำการเรียนรู้ก่อนเพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด โดยข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้เกิดจากชุดของคิวรีกับเอกสารที่สอดคล้องตรงกันที่แสดงในรูปแบบของตารางติดตามที่แสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริง จากการวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนโดยใช้ค่าความแม่นยำ ค่าที่ได้สูงขึ้นจาก 10% เป็น 40% และผลของการค้นคืนนี้ผู้ใช้ยังสามารถตรวจสอบได้ด้วยว่าจะยอมรับหรือยกเลิกได้ด้วย

ประเด็นที่นำมาพิจารณาประกอบใช้ในงานวิจัยของผู้วิจัยคือการใช้เทคนิคการค้นคืนสารสนเทศเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคืนมากขึ้น และการพัฒนาเครื่องมือที่เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่รองรับการใช้งานของผู้ใช้งานที่หลากหลายและการนำเสนอผลลัพธ์ของเครื่องมือที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สิ่งที่ต่างไปคือเทคนิคที่ใช้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้โมเดลความน่าจะเป็นในการค้นคืน ส่วนของผู้วิจัยจะใช้เทคนิคเวคเตอร์สเปซโมเดล เนื่องจากเทคนิคนี้ง่ายและเร็วกว่า และระดับของการสร้างความสัมพันธ์ผู้วิจัยได้มองถึงระดับของพฤติกรรมของระบบด้วย และในงานวิจัยนี้มีได้นำเสนอกระบวนการสร้างความสัมพันธ์เพียงแต่เสนอวิธีการค้นคืนเท่านั้น

บทที่ 3

การออกแบบขั้นตอนและกฎการสร้างการติดตามความต้องการ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการออกแบบขั้นตอนและกฎการสร้างการติดตามความต้องการ โดยขั้นตอนและกฎการสร้างการติดตามที่ออกแบบขึ้นมาจะต้องสามารถสร้างการติดตามความต้องการที่เป็นตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่สัมพันธ์กันในแต่ละแผนภาพได้ การสร้างการติดตามความต้องการมีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างการติดตามความต้องการ

3.1 สกัดคุณลักษณะสำคัญหรือหน้าที่ของระบบจากข้อกำหนดความต้องการ

จากข้อกำหนดความต้องการซึ่งหมายถึงหน้าที่หลักของระบบที่ระบบจะต้องสามารถทำได้ เมื่อวิเคราะห์และพิจารณาแล้วหน้าที่หลักของระบบก็คือคำสำคัญที่ใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ จากความต้องการไปยังการออกแบบในที่นี้คือยูสเคส โดยจะเก็บคำสำคัญที่หาได้จากข้อกำหนด ความต้องการเพื่อใช้เป็นแกนหลักในการสร้างตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส แต่ ในบางครั้งข้อกำหนดความต้องการอาจอยู่ในรูปของถ้อยแถลงที่อธิบายความต้องการเป็นประโยค ยาว ๆ ดังนั้นจึงควรแตกย่อยข้อกำหนดความต้องการออกเป็นรายการก่อน พร้อมทั้งมีหมายเลข กำกับเพื่อให้ง่ายต่อการสร้างตารางความสัมพันธ์ โดยการสกัดคุณลักษณะหรือหน้าที่ของระบบ ดังกล่าวจะพิจารณาโดยผู้วิเคราะห์หรือผู้พัฒนาระบบ เช่น ข้อกำหนดความต้องการที่เป็นถ้อย แถลงของระบบเอทีเอ็ม [18] ดังรูปที่ 3.2 และสามารถแตกย่อยเป็นรายการ ดังตารางที่ 3.1

The ATM will service one customer at a time. A customer will be required to insert an ATM card and enter a personal identification number (PIN)- both of which will be sent to the bank for validation as part of each transaction. The customer will then be able to perform one or more transactions. The card will be retained in the machine until the customer indicates that he/she desires no further transactions, at which point it will be returned.

รูปที่ 3.2 ข้อกำหนดความต้องการถ้อยแถลงของระบบเอทีเอ็ม

ตารางที่ 3.1 ข้อกำหนดความต้องการที่แตกย่อยเป็นรายการของระบบเอทีเอ็ม

Feature ID	Feature Item
F001	Required to insert an ATM card and enter a PIN.
F002	Sent to the bank for validation as part of each transaction.
F003	Allows multiple transactions in one session.
F004	Session ends when customer chooses not to do another transaction.

3.2 สร้างตารางติดตามระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูสเคส

การสร้างตารางการติดตามทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์หรือการขึ้นตรงต่อกันระหว่าง เอนติตี 2 ตัว ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงที่ตัวใดตัวหนึ่งอาจจะมีผลกระทบต่ออีกตัวหนึ่งด้วย ในที่นี้

จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการที่เป็นลักษณะสำคัญหรือหน้าที่ของระบบ (Feature) กับแผนภาพยูสเคส ที่แสดงไว้ในรูปแบบของตารางโดยแสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากความต้องการไปสู่การวิเคราะห์และออกแบบดังตารางที่ 3.2 โดยกำหนดให้หน้าที่ของระบบเป็นแกนหลักหรือแถว และยูสเคสอยู่ในแนวคอลัมน์ หากมีสัญลักษณ์ "X" หมายความว่า หน้าที่ของระบบในแถว มีความสัมพันธ์กับยูสเคสที่อยู่ในคอลัมน์นั้น และหากช่องใดไม่มีการทำเครื่องหมายแสดงว่าหน้าที่ของระบบหรือยูสเคสที่สร้างมาอาจไม่จำเป็นต้องมีอยู่ในระบบหรือหน้าที่การทำงานของระบบยังไม่มีการสร้างเป็นยูสเคสจึงทำให้ทราบว่ายังมียูสเคสที่ยังไม่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนของการออกแบบด้วย จากตารางการติดตามช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ถึงชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ไม่จำเป็นของระบบได้และที่ยังไม่มีการสร้างไว้ได้ สำหรับตารางการติดตามนี้จะถูกสร้างโดยผู้วิเคราะห์ระบบหรือผู้พัฒนาระบบเองโดยพิจารณาจากความต้องการและสกัดเป็นคำสำคัญที่เป็นหน้าที่หลักของระบบเช่น ชื่อยูสเคส หรือหน้าที่หลักของระบบและรวมถึงคำสำคัญที่อยู่ในเอกสารที่ใช้อธิบายยูสเคสด้วย การพิจารณาความสัมพันธ์จะดูจากแผนภาพยูสเคสประกอบกับคำอธิบายแผนภาพยูสเคส โดยพิจารณาดูที่สถานการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดภายในยูสเคสว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ หากมีความสัมพันธ์กันระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูสเคสแล้วจะใส่เครื่องหมาย "X" เพื่อบอกว่าความต้องการมีความสัมพันธ์กับยูสเคสนั้น

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ของระบบกับแผนภาพยูสเคส

	Use case 1	Use case 2	...	Use case n
Feature #1	X			X
Feature #2		X		X
Feature ...			X	
Feature #m		X		X

3.3 สกัดและจัดเก็บคุณลักษณะพฤติกรรมในแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์

ในขั้นตอนนี้ทำการสกัดและจัดเก็บคุณลักษณะภายในของแต่ละชิ้นส่วนและความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนในแต่ละแผนภาพ เช่นแผนภาพคลาสจะเก็บคุณสมบัติของคลาสคือชื่อคลาส แอทริบิวต์ ชนิดของแอทริบิวต์ โอเปอเรชันและการส่งค่ากลับรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสโดยมีการจำแนกตามชนิดของความสัมพันธ์ด้วย ส่วนในแผนภาพซีควเอนซ์จะเก็บชื่อออปเจกต์ เมสเสจที่ส่งระหว่างออปเจกต์หนึ่งไปยังอีกออปเจกต์หนึ่งและโอเปอเรชันที่ถูกเรียกใช้และอาจจะรวมเอาแผนภาพยูสเคสเข้ามาทำการสกัดและจัดเก็บชื่อยูสเคส แอทริบิวต์ด้วยเพื่อ

สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับชิ้นส่วนของแผนภาพยูสเคสกับแผนภาพคลาสและชีควอนซ์ได้ด้วย เพราะเนื่องจากแผนภาพยูสเคสก็สามารถทำให้วิเคราะห์และเห็นชิ้นส่วนของระบบด้วยเช่นกัน

การจัดเก็บข้อมูลของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพยูเอ็มแอลจะจำแนกตามชนิดของชิ้นส่วนในแผนภาพยูเอ็มแอลที่นำเข้า แต่ละชิ้นส่วนจะมีรายละเอียดส่วนย่อยลงไปอีก ดังตารางที่ 3.3 โดยความสัมพันธ์ของของแท็กในแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอสามารถดูเพิ่มเติมในภาคผนวก ก

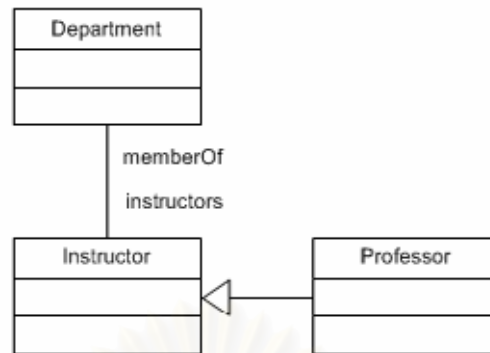
ตารางที่ 3.3 ชิ้นส่วนแผนภาพกับแท็กในแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ

แผนภาพ/ ความสัมพันธ์/ โทปอโลยี	ชิ้นส่วน	แท็กในเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ
ยูสเคส	แอกเตอร์	<UML:Actor>
	ยูสเคส	<UML:UseCase>
	คลาส	<UML:Class>
คลาส	อินเตอร์เฟส	<UML:Interface>
	คลาสชิไฟเจอร์ฟีเจอร์	<UML:Classifier.feature>
	แอทริบิวต์	<UML:Attribute>
	โอเปอเรชัน	<UML:Operation>
	คอลลาบอเรชัน	<UML:Collaboration>
ชีควอนซ์	อินเตอร์แอคชัน	<UML2:Interaction>
	อีเวนท์	<UML2:EventOccurrence>
		<UML2:InteractionFragment.covered>
		<UML2:MessageEnd.sendMessage>
		<UML2:MessageEnd.receiveMessage>
	ไลฟ์ไลน์	<UML2:Lifeline>
		<UML2:Lifeline.coveredBy>
	<UML2:Lifeline.represents>	
ชีควอนซ์	เมสเสจ	<UML:Message>
		<UML2:Message.receiveEvent>
		<UML2:Message.sendEvent>

ตารางที่ 3.3 ชั้นส่วนแผนภาพกับแท็กในแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ (ต่อ)

แผนภาพ/ ความสัมพันธ์/ โทปอโลยี	ชั้นส่วน	แท็กในเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ
ความสัมพันธ์	อินคูด	<UML:Include>
		<UML:Include.addition>
		<UML:Include.base>
	เอ็กซ์เทนด	<UML:Extend>
		<UML:Extend.base>
		<UML:Extend.extension>
	แอสโซซิเอชัน	<UML:Association>
		<UML:AssociationEnd>
		<UML:AssociationEnd.participant>
	เจนเนอรัลไรเซชัน	<UML:Generalization>
		<UML:Generalization.child>
		<UML:Generalization.parent>
	ดีเฟนเดนซี หรือเรียลไรซ์	<UML:Stereotype>
แพคเกจ	แพคเกจ	<UML:Package>
โทปอโลยี	โทปอโลยีไทป์	<UML2:TypedElement.type>
	ดาต้าไทป์	<UML:Datatype>

สำหรับการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่ได้จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลตามมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มไอกับแผนภาพยูเอ็มแอล โดยในที่นี้ได้ทำการแลกเปลี่ยนและส่งออกข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไพโรไซดอนซีอี ดังรูปที่ 3.3 เป็นแผนภาพคลาสในระบบมหาวิทยาลัย ที่ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล และรูปที่ 3.4 เป็นแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพคลาสตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนภาพคลาสสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล

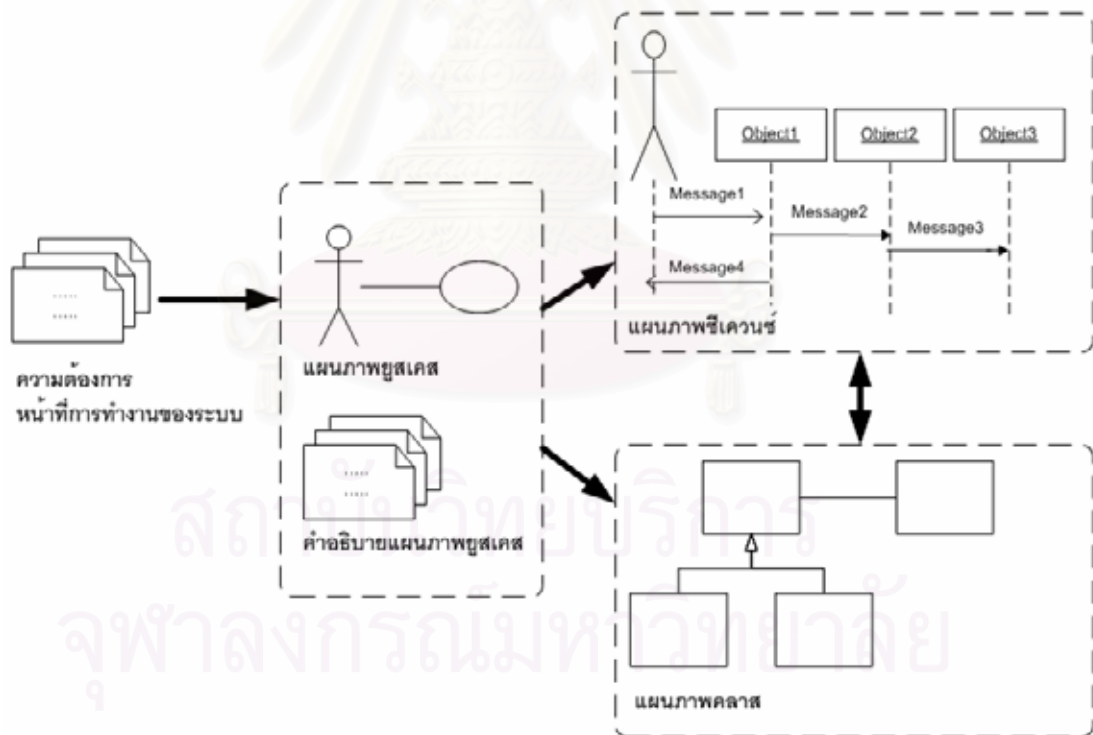
```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <?xml xmi:version="1.2" xmlns:UML="org.omg.xmi.namespace.UML" xmlns:UML2="org.omg.xmi.namespace.UML2" timeStamp="Fri Dec 15 12:35:24
  GMT+07:00 2006"?>
3 <?xml header?
4 <?xml documentation?
5 <?xml exporter Netbeans>?xml writer?<?xml exporter?
6 <?xml exporterVersion 1.0?<?xml exporterVersion?
7 <?xml metaModelVersion 1.4.4?<?xml metaModelVersion?
8 <?xml documentation?
9 </?xml header?
10 <?xml content?
11 <UML:Model xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm714b" name="model 1" isSpecification="false" isRoot="false" isLeaf="false" isAbstract="false">
12 | <UML:Namespace.ownedElement?
13 | <UML:Class xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm7141" name="Department" visibility="public" isSpecification="false" isRoot="false" isLeaf="
  false" isAbstract="false" isActive="false"/>
14 | <UML:Class xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm712e" name="Instructor" visibility="public" isSpecification="false" isRoot="false" isLeaf="false"
  isAbstract="false" isActive="false"/>
15 | <UML:Association xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm7115" isSpecification="false" isRoot="false" isLeaf="false" isAbstract="false">
16 | <UML:Association.connection?
17 | <UML:AssociationEnd xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm711b" name="memberOf" visibility="public" isSpecification="false" isNavigable"
  false" ordering="unordered" aggregation="none" targetScope="instance" changeability="changeable">
18 | <UML:AssociationEnd multiplicity?
19 | <UML:Multiplicity xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm7119">
20 | | <UML:Multiplicity.range?
21 | | | <UML:MultiplicityRange xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm711a" lower="1" upper="1"/>
22 | | <UML:Multiplicity.range?
23 | | <UML:Multiplicity?
24 | </UML:AssociationEnd multiplicity?
25 | <UML:AssociationEnd participant?
26 | | <UML:Class xmi.idref="17946fa81m10f848e529dmm7141"/>
27 | <UML:AssociationEnd participant?
28 | </UML:AssociationEnd?
29 | <UML:AssociationEnd xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm7118" name="instructors" visibility="public" isSpecification="false" isNavigable
  =false" ordering="unordered" aggregation="none" targetScope="instance" changeability="changeable">
30 | <UML:AssociationEnd multiplicity?
31 | <UML:Multiplicity xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm7116">
32 | | <UML:Multiplicity.range?
33 | | | <UML:MultiplicityRange xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm7117" lower="1" upper="1"/>
34 | | <UML:Multiplicity.range?
35 | | <UML:Multiplicity?
36 | </UML:AssociationEnd multiplicity?
36 | <UML:AssociationEnd multiplicity?
37 | <UML:AssociationEnd participant?
36 | <UML:AssociationEnd multiplicity?
37 | <UML:AssociationEnd participant?
38 | | <UML:Class xmi.idref="17946fa81m10f848e529dmm712e"/>
36 | <UML:AssociationEnd multiplicity?
37 | <UML:AssociationEnd participant?
38 | | <UML:Class xmi.idref="17946fa81m10f848e529dmm712e"/>
39 | <UML:AssociationEnd participant?
40 | </UML:AssociationEnd?
41 | </UML:Association.connection?
42 | <UML:Association?
43 | <UML:Class xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm71e6" name="Professor" visibility="public" isSpecification="false" isRoot="false" isLeaf="false"
  isAbstract="false" isActive="false">
44 | <UML:GeneralizableElement generalization?
45 | | <UML:Generalization xmi.idref="17946fa81m10f848e529dmm71ee3"/>
46 | </UML:GeneralizableElement generalization?
47 | <UML:Class?
48 | <UML:Generalization xmi.id="17946fa81m10f848e529dmm71ee3" isSpecification="false">
49 | | <UML:Generalization child?
50 | | <UML:Class xmi.idref="17946fa81m10f848e529dmm71e6"/>
51 | | </UML:Generalization child?
52 | | <UML:Generalization parent?
53 | | <UML:Class xmi.idref="17946fa81m10f848e529dmm712e"/>
54 | | </UML:Generalization parent?
55 | </UML:Generalization?
56 | </UML:Namespace.ownedElement?
57 | </UML:Model?
58 </?xml content?
59 </?xml?
60
  
```

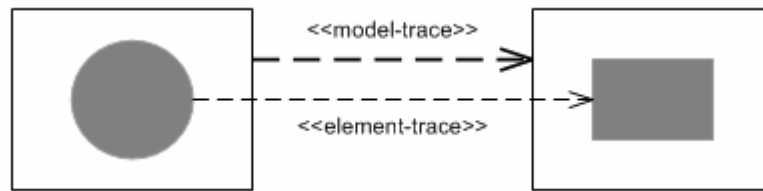
รูปที่ 3.4 เพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอทีที่สอดคล้องกับแผนภาพคลาสตามรูปที่ 3.3

3.4. สร้างความสัมพันธ์ความต้องการกับแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์

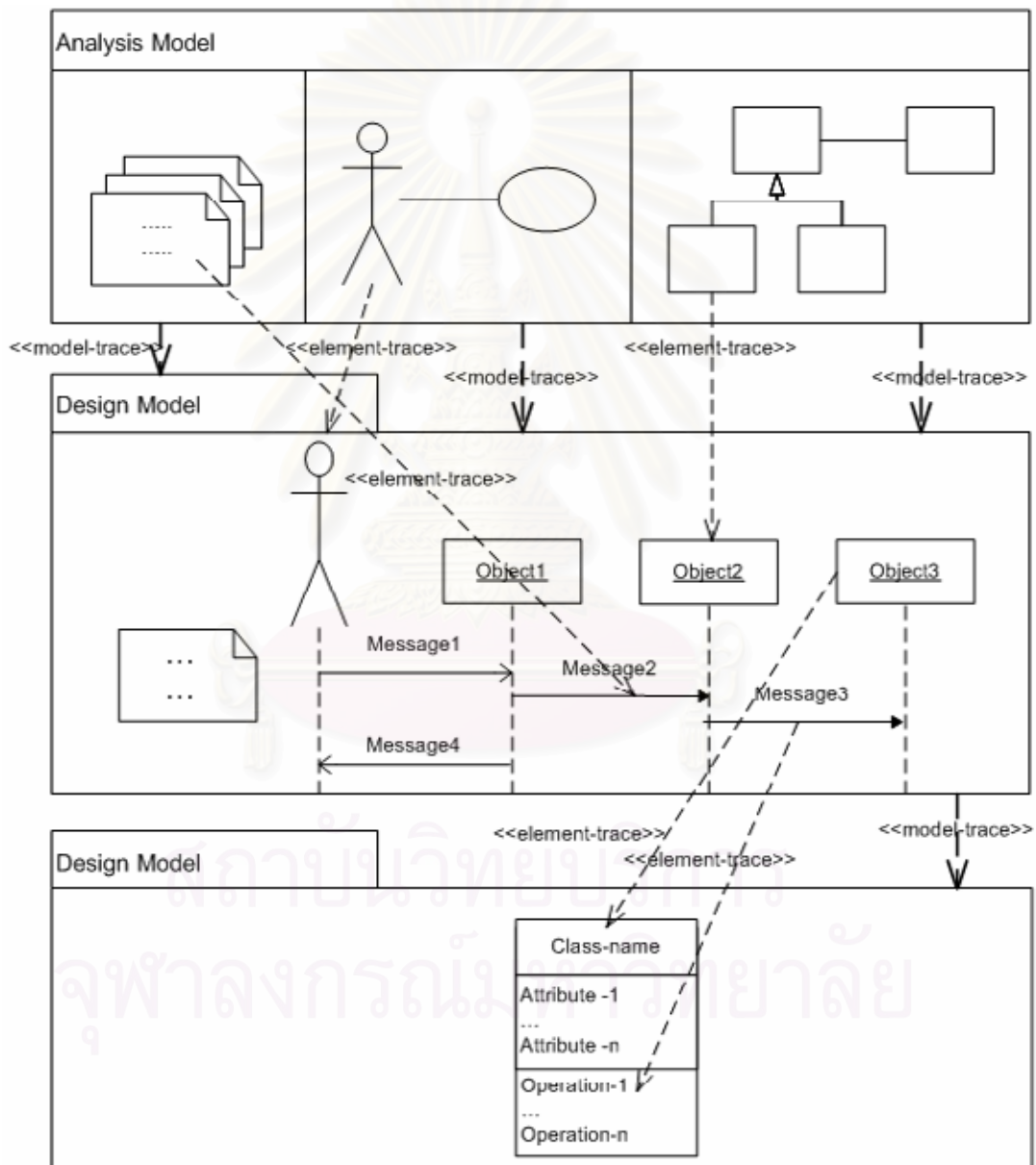
ด้วยแผนภาพยูเอ็มแอลแต่ละแผนภาพนั้น จะมีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่งหมายถึงในแผนภาพหนึ่งจะส่งผลให้สามารถสร้างเป็นอีกแผนภาพหนึ่ง ดังรูปที่ 3.5 แผนภาพยูสเคสกับคำอธิบายแผนภาพยูสเคสสามารถเขียนเป็นแผนภาพซีควเอนซ์ได้และในขณะเดียวกันก็สามารถจะวิเคราะห์หว่ามีคลาส พฤติกรรม โอเปอเรชัน หรือชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ เพื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส เช่น แอ็กเตอร์หรือยูสเคสในแผนภาพยูสเคสสามารถสร้างเป็นคลาสได้ในแผนภาพคลาส และสำหรับความสัมพันธ์ระหว่างแผนภาพซีควเอนซ์กับแผนภาพคลาสิกก็สามารถสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันได้ด้วย เนื่องจากออปเจ็กต์ในแผนภาพซีควเอนซ์มีชนิดเป็นคลาสซึ่งอ้างอิงมาจากแผนภาพคลาส และเมสเสจที่เรียกใช้เป็ปฏิบัติการหรือโอเปอเรชันของคลาสในแผนภาพคลาส สำหรับคำอธิบายชนิดความสัมพันธ์ของแต่ละแผนภาพยูเอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ อธิบายเพิ่มเติมในภาคผนวก ข



รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์



รูปที่ 3.6 การแบ่งระดับการติดตามความสัมพันธ์ในแผนภาพยูเอ็มแอล [19]



รูปที่ 3.7 การติดตามความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนในแผนภาพยูเอ็มแอล [19]

3.4.1 การเลือกเทคนิคการสร้างการติดตามความต้องการ

โดยทั่วไปเทคนิคการสร้างการติดตาม [19] สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. พิจารณาจากเส้นความสัมพันธ์โดยตรงหรือการพิจารณาเชิงโครงสร้าง ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยเส้นความสัมพันธ์ที่ปรากฏจริงในแผนภาพ เช่นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่เกิดขึ้นภายในแผนภาพคลาส หรือเส้นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในแผนภาพยูสเคส
2. พิจารณาจากชื่อที่ปรากฏ โดยการค้นหาชื่อที่มีความคล้ายกัน
3. พิจารณาจากองค์ความรู้รวมหรือแนวคิดของระบบ แต่วิธีนี้ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในระบบนั้น ๆ

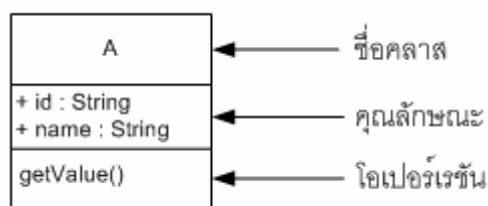
ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิควิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ในการพิจารณาการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามระหว่างความต้องการกับแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์

3.4.2 การพิจารณาการติดตามความสัมพันธ์

แบ่งการพิจารณาการติดตามความสัมพันธ์เป็น 2 ระดับคือ การติดตามความสัมพันธ์ระดับชิ้นส่วน <<element-trace>> และการแสดงความสัมพันธ์ระดับโมเดล <<model-trace>> ดังแสดงในรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7 สามารถอธิบายระดับการติดตามความสัมพันธ์ได้ดังนี้ คือ

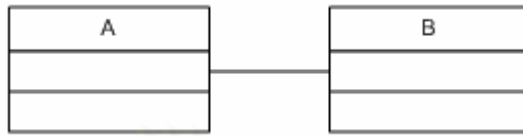
1. การติดตามความสัมพันธ์ระดับชิ้นส่วน <<element-trace>> คือความสัมพันธ์ที่พิจารณาในระดับของชิ้นส่วนทั้งที่เกิดขึ้นภายในแผนภาพเองและต่างแผนภาพ ถ้าพิจารณาความสัมพันธ์ในแผนภาพเองยังสามารถแบ่งการพิจารณาส่วนย่อยได้อีก 2 ระดับคือ

- 1.1 ความสัมพันธ์ในระดับส่วนย่อยของชิ้นส่วน นั่นก็คือ แอททริบิวต์ คุณลักษณะและโอเปอเรชันของชิ้นส่วนเองดังรูป 3.8 ที่อธิบายความสัมพันธ์ของคลาส A ว่ามีชื่อคลาสคือชื่อคลาส "A" มีคุณลักษณะของคลาสเช่น หมายเลขรหัส (id) ชื่อคุณสมบัติ (name) ชื่อพฤติกรรมหรือโอเปอเรชัน (getValue) รวมทั้งชนิดของตัวแปรที่กำหนดไว้ภายในคลาสด้วย



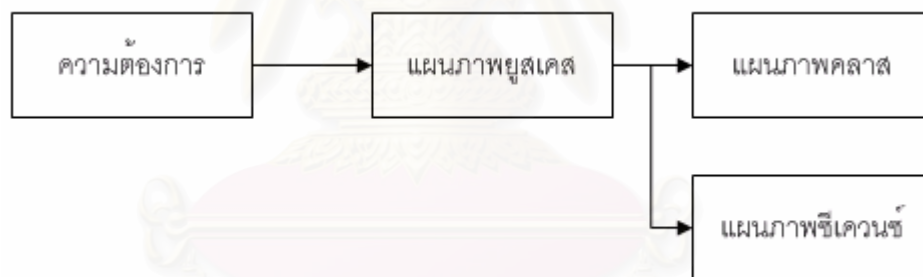
รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ภายในแผนภาพคลาสในระดับชิ้นส่วนย่อย

1.2 ความสัมพันธ์ในระดับโครงสร้างของชิ้นส่วน คือเส้นเชื่อมโยงจากชิ้นส่วนหนึ่งไปยังอีกชิ้นส่วนหนึ่ง เช่นคลาส A สัมพันธ์กับคลาส B โดยมีเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสทั้ง 2 คลาส ในแผนภาพคลาสดังรูป 3.9



รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ภายในระดับชิ้นส่วนที่เป็นเชิงโครงสร้าง

2. การติดตามความสัมพันธ์ระดับโมเดล <<model-trace>> คือความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างแผนภาพหรือระหว่างเอกสารกับแผนภาพ เช่น ความต้องการกับยูสเคส ยูสเคสกับคลาส คลาสกับแผนภาพซีเควนซ์ ดังรูป 3.10 ซึ่งการสร้างความสัมพันธ์นี้ต้องอาศัยเทคนิคการค้นคืนเข้ามาช่วยในการสร้างความสัมพันธ์โดยพิจารณาจากคำสำคัญที่ปรากฏในเอกสารหรือแผนภาพนั้นๆ และคำนวณหาค่าระดับความคล้ายกันจากสูตรการคำนวณพจน์ความคล้ายกันที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 และอาศัยกฎการสร้างความสัมพันธ์ด้วย



รูปที่ 3.10 ความสัมพันธ์ภายนอกแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์

เมื่อพิจารณาจากระดับการติดตามความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนในแผนภาพทั้ง 2 ระดับแล้ว ทำให้สามารถสร้างเป็นกฎการสร้างความสัมพันธ์ได้ดังนี้

กฎที่ 1

สำหรับ 2 คลาสใด ๆ ถ้ามีเส้นความสัมพันธ์เชื่อมโยงจาก คลาสหนึ่งไปยังอีกคลาสนึง แสดงว่า 2 คลาสนั้นมีความสัมพันธ์กัน

กฎที่ 2

สำหรับ 2 ออปเจ็กต์ใด ๆ ในแผนภาพซีควেনซ์ ถ้ามีออปเจ็กต์หนึ่งมีการส่งเมสเสจไปร้องขอหรือเรียกใช้โอเปอเรชันของอีกออปเจ็กต์หนึ่ง แสดงว่า 2 ออปเจ็กต์นั้นสัมพันธ์กัน

กฎที่ 3

สำหรับหน้าที่การทำงานของระบบถ้ามีค่าสำคัญที่เหมือนกับชื่อคลาส แอทริบิวต์ หรือพฤติกรรมของคลาสปรากฏอยู่ในหน้าที่การทำงานของระบบ แสดงว่าหน้าที่การทำงานของระบบนั้นมีความสัมพันธ์กับคลาสนั้นด้วย

กฎที่ 4

ชื่อออปเจ็กต์ แอทริบิวต์ ชนิดของตัวแปร พารามิเตอร์ และพฤติกรรมของออปเจ็กต์ ถือว่ามีความสัมพันธ์กันเองภายในของออปเจ็กต์ หรือชิ้นส่วนของออปเจ็กต์นั้น ๆ เอง

3.5 สร้างตรรกะสำหรับการค้นคืนโดยใช้เทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดล

โมเดลพื้นฐานในการค้นคืนสารสนเทศมีหลายวิธี เช่นโมเดลบูลีน (Boolean Model) โมเดลความน่าจะเป็น (Probabilistic Model) หรือเวกเตอร์สเปซโมเดล เมื่อพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ข้อดีและข้อเสียของเทคนิคพื้นฐานสำหรับการค้นคืนสารสนเทศ

เทคนิคการค้นคืน	ข้อดี	ข้อเสีย
โมเดลบูลีน	กระบวนการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน	ไม่ค่อยแม่นยำคำตอบมีเพียงใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น และการสลับคำสั่งอาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ต่างไปด้วย
โมเดลความน่าจะเป็น	มีความแม่นยำสูงเนื่องจากการพิจารณาความน่าจะเป็นในการปรากฏค่าสำคัญด้วย	กระบวนการมีความซับซ้อน และการค้นคืนใช้เวลามาก
เวกเตอร์สเปซโมเดล	ง่าย และมีประสิทธิภาพด้านความเร็วในการค้นคืนสูง	ความแม่นยำน้อยกว่าวิธีโมเดลความน่าจะเป็น

จากตารางที่ 3.4 ด้วยข้อมูลของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระบบจะมีคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละชิ้นส่วนนั้น ๆ เอง เช่นชื่อคลาส คุณสมบัติของคลาส พฤติกรรมของคลาส และขึ้นอยู่กับความต้องการที่สัมพันธ์เฉพาะกับชิ้นส่วนนั้น ๆ ด้วย ซึ่งค่าความถี่หรือจำนวนครั้งในการปรากฏของคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนในแต่ละแผนภาพจะน้อยจึงไม่จำเป็นต้องสนใจความน่าจะเป็นของการปรากฏคำสำคัญอย่างเทคนิคความน่าจะเป็น ถึงแม้ว่าจะให้ความแม่นยำสูงแต่มีกระบวนการที่ซับซ้อนมากกว่าเทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดล และเมื่อเทียบประสิทธิภาพในการค้นคืน ผลที่ได้ต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดลสำหรับงานวิจัยนี้

และด้วยเทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดลนี้สามารถแสดงเอกสารได้หลายมิติ (n-dimension) ทำให้เราสามารถหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเนื่องกันได้ในหลายมุมมองซึ่งต่างจากตารางติดตามที่สามารถแสดงการติดตามได้ที่ละ 2 มุมมองและหากต้องการเห็นความสัมพันธ์ที่หลายมุมมองจะส่งผลให้กระบวนการสร้างความสัมพันธ์ยุ่งยากมากขึ้นเพราะต้องมีการเก็บรวบรวมความสัมพันธ์ไว้หลายชุดทำให้ใช้เวลานานในการค้นหาอีกด้วย ดังตารางที่ 3.5 สดมภ์ที่มีสัญลักษณ์ "X" หมายความว่าอาร์ทิแฟคต์คู่นั้นมีความสัมพันธ์กัน หากต้องการทราบว่าเมสเสจ ที่สัมพันธ์กันนั้นแสดงอยู่ในแผนภาพซีเควนซ์ใดก็ต้องสร้างตารางติดตามอีกหนึ่งชุดที่สัมพันธ์กันระหว่างเมสเสจกับหมายเลขแผนภาพซีเควนซ์อีกชุดหนึ่ง

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างตารางการติดตามความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับการเรียกใช้เมสเสจ

	Message1	Message2	Message3	Message4
Class1		X		X
Class2	X			X
Class3			X	

หากใช้แนวคิดการจัดเก็บแบบเวกเตอร์จะทำให้สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้หลายมุมมองและการค้นคืนก็ทำได้รวดเร็วด้วย เช่น การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส เมสเสจ และเมสเสจที่อยู่ในแผนภาพซีเควนซ์ใด ดังรูปที่ 3.11

	Message1	Message2	Message3	Message4
Class1	(0,0)	(1,1)	(0,0)	(1,1)
Class2	(1,2)	(0,0)	(0,0)	(1,3)
Class3	(0,0)	(0,0)	(1,4)	(0,0)

รูปที่ 3.11 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับเมสเสจ

จากรูปที่ 3.11 เป็นเมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับเมสเสจ โดยที่ตัวเลขในวงเล็บจะเป็นตัวบอกความสัมพันธ์ ตัวหน้าจะหมายถึงว่าคลาสกับเมสเสจมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้าสัมพันธ์จะมีค่า "1" ถ้าไม่สัมพันธ์กันจะมีค่า "0" และตัวหลังจะหมายถึงว่าเมสเสจนั้นปรากฏอยู่ในแผนภาพซีควเอนซ์ใด

ตัวอย่างที่ 1 สมมติว่ามีเอกสารที่ 1 ที่มีข้อความ "A dog and a cat" เอกสารที่ 2 มีข้อความ "A flog" จากนั้นสกัดเอาคำสำคัญจากทั้ง 2 เอกสาร แล้วกำจัดคำที่ซ้ำออกไป จากนั้นทำการเรียงลำดับคำสำคัญตามตัวอักษร ดังตารางที่ 3.6 แล้วนับคำสำคัญที่ปรากฏทั้งหมดในเอกสารนับรวมทุกเอกสารเพื่อแทนค่าความถี่ของคำสำคัญในเอกสาร เพื่อใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักของคำสำคัญในเอกสารตามสมการที่ 1 ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2

ตารางที่ 3.6 สายข้อมูลคำสำคัญกับการแทนค่าเวกเตอร์ของเอกสาร

คำสำคัญ	เอกสารที่ 1	เอกสารที่ 2
a	2	1
and	1	0
cat	1	0
dog	1	0
flog	0	1

จากตารางที่ 3.6 สามารถเขียนอยู่ในรูปของเวกเตอร์ โดยกำหนดให้สมาชิกของเวกเตอร์แทนค่าความถี่ของคำสำคัญที่มีการเรียงลำดับตามตัวอักษรที่ปรากฏในเอกสาร ดังนี้
เอกสารที่ 1 "A dog and a cat" เขียนในรูปของเวกเตอร์ $d = (2,1,1,1,0)$
เอกสารที่ 2 "A flog" เขียนในรูปของเวกเตอร์ $d' = (1,0,0,0,1)$

การสร้างดรรรชนีเพื่อการค้นคืนความสัมพันธ์สำหรับการติดตามในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมย่อยต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.12 และสำหรับการคำนวณหาค่าระดับความคล้ายกันของคำสำคัญตาม

สมการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.1.7 เวกเตอร์สเปซโมเดลในบทที่ 2 ซึ่งในแต่ละกิจกรรมสามารถอธิบายได้ดังนี้คือ



รูปที่ 3.12 กิจกรรมย่อยสำหรับการสร้างดรรชนีการค้นคืน

3.5.1 วิเคราะห์คำสำคัญในเอกสาร (Text analysis)

คือการพิจารณาคำในเอกสารว่ามีสัญลักษณ์พิเศษปรากฏหรือมีการเชื่อมคำด้วยสัญลักษณ์พิเศษ เช่น ("',-,.) เนื่องจากสัญลักษณ์จำพวกนี้ไม่มีผลต่อการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันจึงจะไว้หรือทำการแทนที่ด้วยช่องว่าง และการกำหนดการพิจารณาขนาดของตัวอักษรด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะไม่คำนึงถึงขนาดของตัวอักษร

3.5.2 ตัดคำที่ไม่พิจารณาสำหรับการสร้างดรรชนีการค้นคืน (Stop word removal)

เอกสารโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยคำต่าง ๆ และมักมีคำหยุด (Stop word) รวมอยู่ด้วยถึง 80 เปอร์เซ็นต์ หากมีการตัดคำจำพวกนี้ออกไปจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคืนเพิ่มขึ้นอีกเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ [8] ตัวอย่างคำที่ไม่พิจารณา ดังรูปที่ 3.13

a	be	does	her	late	not	so	tip	which
about	became	doing	here	later	note	some	to	while
after	because	done	his	made	of	such	too	who
against	been	during	how	marry	off	than	under	with
all	being	each	however	may	on	that	until	you
along	between	early	I	me	only	the	up	will
also	but	far	il	med	or	their	us	system
although	by	finally	in	might	other	them	use	
am	can	for	include	more	over	then	very	
among	caution	found	including	most	saw	there	warning	
an	come	from	information	near	see	these	was	
and	could	had	into	no	seen	they	we	
are	details	has	is	non	several	this	were	
as	did	have	il	none	she	those	when	
at	do	he	ils	nor	since	through	where	

รูปที่ 3.13 คำที่ไม่พิจารณาสำหรับการสร้างดรรชนีสำหรับการค้นคืน

3.5.3 สร้างตารางดรรชนีสำหรับจัดเก็บคำสำคัญ

สร้างตารางสำหรับจัดเก็บคำสำคัญทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบโดยเรียงลำดับตามตัวอักษร และไม่มีการเก็บซ้ำด้วย เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความถี่ คำนำหนักของคำสำคัญที่ปรากฏในเอกสาร และระดับความคล้ายกันในลำดับถัดไป

3.5.4 หาค่าความถี่และน้ำหนักของคำสำคัญ

การนับค่าความถี่ของคำสำคัญจะนับคำสำคัญที่ปรากฏในเอกสารในระบบรวมกันทั้งหมด หลังจากนั้นจะนำไปคำนวณหาค่าความถี่ของคำในเอกสารเพื่อนำไปคำนวณหาค่า น้ำหนักของคำสำคัญต่อไปดังสมการที่ 1 ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2

3.5.5 คำนวณค่าระดับความคล้ายกันระหว่างชิ้นส่วนทั้งหมด

ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาความคล้ายกันถึงในระดับแตริวีตหรือชิ้นส่วนย่อยของชิ้นส่วน ด้วย ค่าระดับความคล้ายกันนี้หาได้จากสมการที่ 2 ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2

ตัวอย่างที่ 2 คือตัวอย่างการสร้างดรชนี้สำหรับการค้นคืนด้วยเทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดล [6] ซึ่งในตัวอย่างนี้ไม่ได้มีการตัดคำที่ไม่พิจารณาสำหรับการสร้างดรชนี้ออก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้

ตัวอย่างที่ 2 สมมติให้มีเอกสารที่ทำการจัดเก็บในฐานข้อมูลทั้งหมดมี 3 เอกสาร ($D=3$) คือ

D_1 : "Shipment of gold damaged in a fire"

D_2 : "Delivery of silver arrived in a silver truck"

D_3 : "Shipment of gold arrived in a truck"

และควิรีที่ต้องการค้นคืนคือ

Q : "gold silver truck"

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการสร้างดรชนี้การค้นคืนด้วยเทคนิคเวกเตอร์สเปซโมเดล ดังตารางที่ 3.7

โดยที่ สมการที่ 1 คือคำสำคัญที่จัดเก็บในฐานข้อมูลที่เรียงตามลำดับตัวอักษร

สมการที่ 2-5 คือจำนวนคำสำคัญหรือความถี่ของคำสำคัญที่ปรากฏในเอกสาร

สมการที่ 6-8 คือค่าความถี่ของเอกสารในเทอมของ i และค่าผกผันค่าความถี่ของเอกสาร

สมการที่ 9-12 คือค่าน้ำหนักของเทอมในเอกสาร

จากนั้นคำนวณหาค่าความคล้ายกันโดยการจับคู่กันระหว่างชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในระบบทั้งหมดในที่นี้คือเอกสารทั้ง 3 เอกสาร โดยการจับคู่กันของเอกสารนี้จะไม่พิจารณาความสัมพันธ์กับตัวของเอกสารนั่นเอง สำหรับการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างควิรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์จะทำการจับคู่กันระหว่างควิรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ทั้งหมดในระบบ จากนั้นแทนค่าในสมการที่ 2 หาผลคูณของเวกเตอร์ทั้งหมดเพื่อคำนวณหาค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ทั้งหมดในระบบ ได้ผลดังตารางที่ 3.8 ถ้าค่าเปอร์เซ็นต์ระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ที่จับคู่กันมีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่าชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ทั้ง 2 ไม่มีความคล้ายกันหรือไม่สัมพันธ์กันเลย และถ้าเปอร์เซ็นต์ระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ที่จับคู่กันมีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ทั้ง 2 นั้นมีความคล้ายกันสูงและอาจจะจะเป็นชิ้นส่วนเดียวกัน ดังนั้นยิ่งค่าเปอร์เซ็นต์ระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ที่จับคู่กันมีค่าสูง แสดงว่าชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์คู่นั้นมีความคล้ายกันและมีความสัมพันธ์กันสูงด้วย

ตารางที่ 3.7 ค่าความถี่และน้ำหนักของคำสำคัญจากตัวอย่างที่ 2

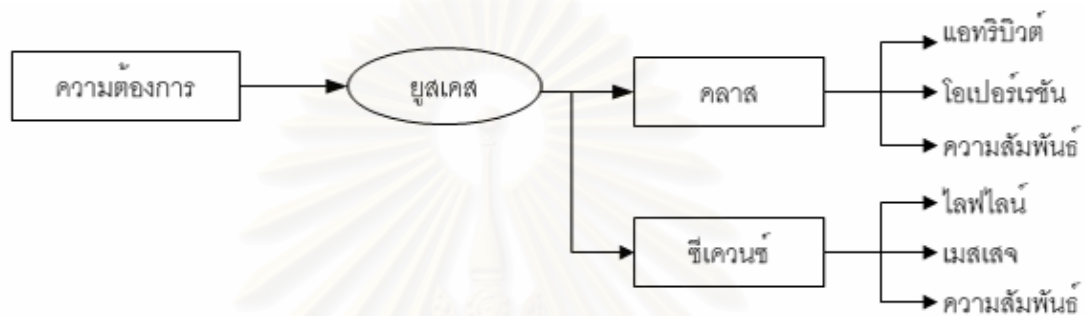
TERM VECTOR MODEL BASED ON $w_i = tf_i * IDF_i$											
Query, Q : "gold silver truck"											
$D1$: "Shipment of gold damaged in a fire"											
$D2$: "Delivery of silver arrived in a silver truck"											
$D3$: "Shipment of gold arrived in a truck"											
$D = 3$, $IDF = \log(D / df_i)$											
Counts, tf_i								Weights, $w_i = tf_i * IDF_i$			
Terms	Q	$D1$	$D2$	$D3$	df_i	D / df_i	IDF_i	Q	$D1$	$D2$	$D3$
Arrived	0	0	1	1	2	$3/2=1.5$	0.1761	0	0	0.1761	0.1761
Damaged	0	1	0	0	1	$3/1=3$	0.4771	0	0.4771	0	0
Delivery	0	0	1	0	1	$3/1=3$	0.4771	0	0	0.4771	0
Fire	0	1	0	0	1	$3/1=3$	0.4771	0	0.4771	0	0
Gold	1	1	0	1	2	$3/2=1.5$	0.1761	0.1761	0.1761	0	0.1761
Silver	1	0	2	0	1	$3/1=3$	0.4771	0.4771	0	0.9542	0
Shipment	0	1	0	1	2	$3/2=1.5$	0.1761	0	0.1761	0	0.1761
Truck	1	0	1	1	2	$3/2=1.5$	0.1761	0.1761	0	0.1761	0.1761

ตารางที่ 3.8 ตารางการคำนวณระดับความคล้ายกันจากตัวอย่างที่ 2

ชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ (D)	ชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ (D')	ค่าระดับความคล้ายกัน	เปอร์เซ็นต์ค่าระดับความคล้ายกัน
D1	D2	0	0
D1	D3	0.2449	24.49%
D2	D1	0	0
D2	D3	0.2449	24.49%
D3	D1	0.2449	24.49%
D3	D2	0.2449	24.49%
Q	D1	0.0801	8%
Q	D2	0.8246	82%
Q	D3	0.3271	32%

3.6 การแสดงผลความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับแผนภาพยูเอ็มแอล

การแสดงผลความสัมพันธ์สำหรับการติดตามความต้องการ จะแสดงจากความต้องการ ไปยังยูสเคส ยูสเคสไปยังแผนภาพคลาส และยูสเคสไปยังแผนภาพซีควเอนซ์ สามารถดูรายละเอียดของแต่ละแผนภาพได้ เช่น สามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ คุณลักษณะ พฤติกรรม และโอเปอเรชันของคลาสได้ ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระบบ

3.7 การแสดงผลการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ในระบบ

การค้นคืนจะใช้เทคนิคพื้นฐานของการค้นคืนสารสนเทศคือ เวกเตอร์สเปซโมเดล จะใช้คำสำคัญหรือคุณลักษณะของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระบบ ที่ถูกจัดเก็บในระบบในขั้นตอนการสร้าง ความสัมพันธ์ เช่น ความต้องการ ชื่อคลาส หรือเมสเสจ เป็นคิวรีหรือข้อมูลเข้าสำหรับการค้นคืน จากนั้นคิวรีจะถูกสร้างหรือแปลงให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์เพื่อทำการเปรียบเทียบความคล้ายกันกับ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ เพื่อหาความสัมพันธ์ตามกระบวนการทำงานของการค้นคืน และการคำนวณค่าระดับความคล้ายกัน ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานการค้นคืน ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนแสดงผลการค้นคืนของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์กับคิวรี

จากตัวอย่างที่ 2 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันในตารางที่ 3.8 การค้นคืนของควิรี "gold silver truck" กับเอกสารทั้ง 3 เอกสาร สามารถสรุปได้ว่าควิรีที่ค้นคืนมีความคล้ายกันกับเอกสารที่ 2 มากที่สุดซึ่งมีค่าระดับความคล้ายกันเท่ากับ 82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเอกสารที่ 3 มีค่าระดับความคล้ายกันเท่ากับ 32 เปอร์เซ็นต์ เอกสารที่มีความคล้ายกันกับควิรีน้อยที่สุดคือเอกสารที่ 1 ซึ่งมีค่าระดับความคล้ายกันเท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ หรืออีกนัยหนึ่งถ้าควิรีที่ค้นคืนคือความต้องการที่ต้องการเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมความต้องการใหม่แล้ว เอกสารที่ 1 จะมีผลกระทบน้อยที่สุด และเอกสารที่ 2 จะมีผลกระทบมากที่สุด รองลงมาคือเอกสารที่ 2 ดังนั้นจะช่วยให้ผู้วิเคราะห์หรือผู้พัฒนาระบบสามารถนำผลค่าระดับความคล้ายกันนี้ ไปประเมินถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นหากมีการเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมความต้องการได้

สำหรับการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างควิรีกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ ผู้ใช้งานสามารถค้นคืนได้ 2 แบบ คือการค้นคืนด้วยคำสำคัญในรูปแบบอิสระ โดยการค้นคืนแบบนี้จะไม่พิจารณาคำสำคัญที่เป็นคำเชื่อม "AND", "OR" และ "NOT" และการค้นคืนแบบที่สองคือ การค้นคืนด้วยคำสำคัญและมีการเชื่อมด้วยโลจิกัลโอเปอร์เรเตอร์ ในงานวิจัยนี้จะใช้โลจิกัลโอเปอร์เรเตอร์ "AND", "OR" และ "NOT" โดยผู้ใช้งานจะต้องใส่คำสำคัญลำดับที่ 1 และคำสำคัญลำดับที่ 2 แล้วเลือกโลจิกัลโอเปอร์เรเตอร์สำหรับการค้นคืน ถ้าผู้ใช้งานเลือกโลจิกัลโอเปอร์เรเตอร์ AND หมายความว่าชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ค้นคืนได้ต้องมีคำสำคัญที่เหมือนกับคำสำคัญทั้ง 2 ลำดับประกอบอยู่ด้วย ถ้าผู้ใช้งานเลือกโลจิกัลโอเปอร์เรเตอร์ OR หมายความว่าชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ค้นคืนได้จะต้องมีคำสำคัญเหมือนคำสำคัญลำดับที่ 1 หรือคำสำคัญลำดับที่ 2 อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ และถ้าผู้ใช้งานเลือกโลจิกัลโอเปอร์เรเตอร์ NOT หมายความว่าชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ค้นคืนได้จะมีคำสำคัญเหมือนกับคำสำคัญลำดับที่ 1 เท่านั้นและจะต้องจะไม่มีคำสำคัญในลำดับที่ 2 ประกอบอยู่ด้วย

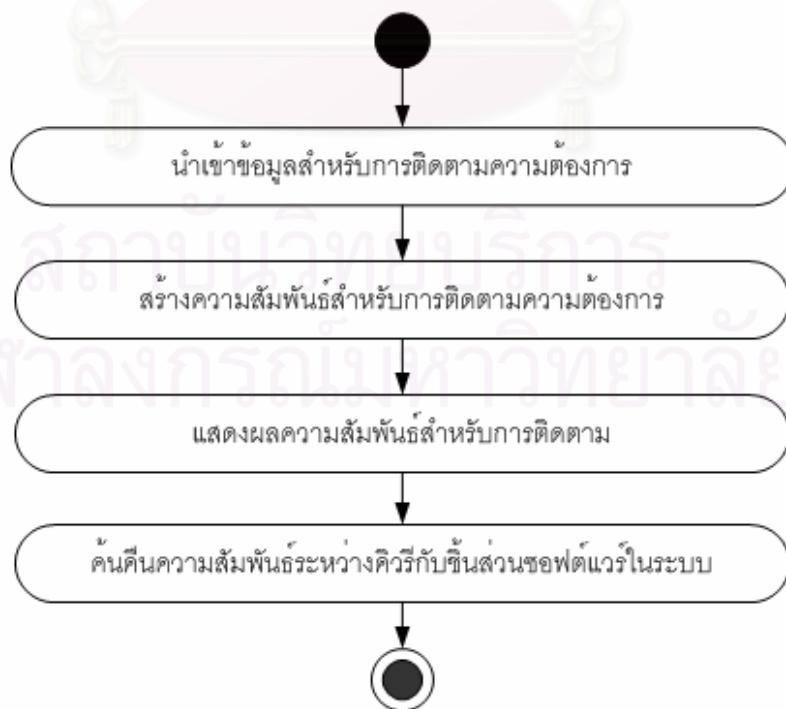
บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูเอ็มแอล ซึ่งประกอบไปด้วย แผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์ โดยเครื่องมือที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาจะต้องสามารถทำการสร้างการติดตามความต้องการ ได้ตามขั้นตอนและกฎการสร้างความสัมพันธ์ในการสร้างการติดตามความต้องการที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3

4.1 การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเครื่องมือ

รูปที่ 4.1 เป็นภาพรวมของเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามความต้องการกับแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์ ซึ่งได้ออกแบบให้ทำงานร่วมกับเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอลที่มีอยู่ในปัจจุบัน ประกอบด้วยส่วนนำเข้าข้อมูล การสร้างการติดตามการแสดงผลความสัมพันธ์สำหรับการติดตาม และการค้นคืนความต้องการ



รูปที่ 4.1 ภาพรวมของเครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการ

4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างการติดตาม

4.2.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอล

จากการสำรวจเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอลต่าง ๆ พบว่าส่วนใหญ่สามารถส่งออกหรือมีการจัดเก็บแบบจำลองยูเอ็มแอลในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลชนิดเอ็กซ์เอ็มแอล [7] ตามมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มไอ [20] ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สามารถทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบจำลองยูเอ็มแอลระหว่างเครื่องมือต่าง ๆ เป็นไปได้โดยสะดวก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้แฟ้มข้อมูลชนิดนี้เป็นข้อมูลเข้าของเครื่องมือที่จะอิมพลีเมนต์ขึ้นมา อย่างไรก็ตามโครงสร้างแฟ้มข้อมูลดังกล่าวจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปบ้างตามแต่ผู้ผลิต โดยในเบื้องต้นได้เลือกที่จะให้เครื่องมือสามารถทำงานกับแฟ้มข้อมูลที่ส่งออกจากโปรแกรมไพธอน ซีอี ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

4.2.2 การเข้าถึงข้อมูลในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

การเข้าถึงข้อมูลในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลจะใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบ DOM (Document Object Model) ซึ่งสนับสนุน API (Application Program Interface) ของโปรแกรมภาษาต่าง ๆ ที่ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลและดึงข้อมูลจากเอกสารในลักษณะเชิงโครงสร้างของต้นไม้ได้ ซึ่งแทนข้อมูลของแผนภาพยูเอ็มแอลโดยการดึงข้อมูลจากแท็กอีลีเมนต์ต่าง ๆ เช่นรหัสของชิ้นส่วน ชื่อแอทริบิวต์ของแผนภาพเข้ามาแล้วทำการจัดเก็บลงในถังข้อมูลเพื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ตามกฎการสร้างความสัมพันธ์ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคโนโลยีดอตเน็ตซึ่งพัฒนาด้วยภาษาเอเอสพีดอตเน็ตในการเข้าถึงข้อมูล

4.2.3 ภาษาที่ใช้ในการอิมพลีเมนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ในส่วนของการอิมพลีเมนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษาเอเอสพีดอตเน็ต เนื่องจากเป็นภาษาที่ทำให้เว็บไซต์มีรูปแบบที่เป็นไดนามิก โดยการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นเว็บเพจ ที่รองรับการใช้งานของผู้ใช้งานที่หลากหลาย ง่าย สะดวกเพียงเรียกใช้งานผ่านโปรแกรมบราวเซอร์ และการดูแลจัดระบบทำได้ง่ายด้วย

4.2.4 ภาษาที่ใช้ในการอิมพลีเมนต์การสร้างความสัมพันธ์

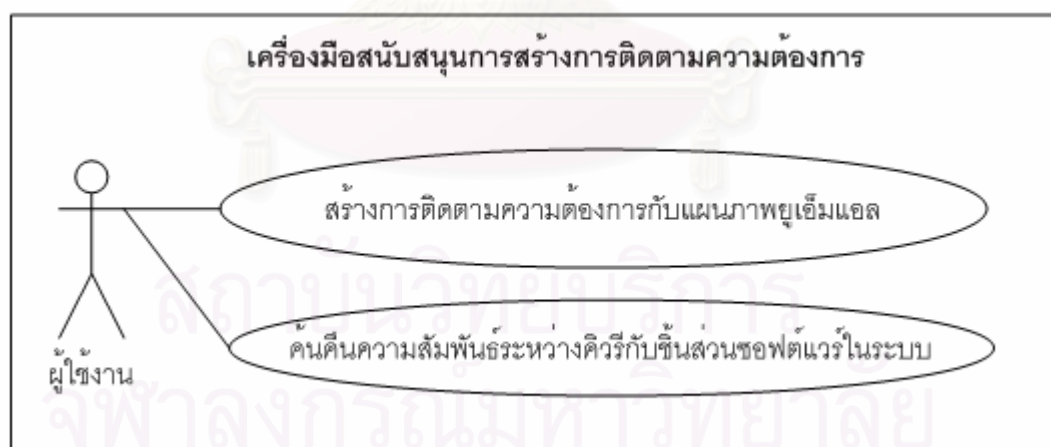
ในส่วนของการอิมพลีเมนต์การสร้างการติดตามความต้องการ ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษาเอสคิวแอล เนื่องด้วยได้ออกแบบให้มีการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละชิ้นส่วนเอาไว้ในฐานข้อมูลไว้แล้ว ดังนั้น

จะทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามได้ง่าย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนที่ถูกเก็บไว้ในตารางความสัมพันธ์ตามชนิดของแผนภาพยูเอ็มแอล และด้วยโปรแกรม 'ไมโครซอฟท์ เอสคิวแอลเซอร์ฟเวอร์ 2000' มีส่วนที่เรียกว่าโพสิเจอร์ที่รองรับสำหรับการเขียนโปรแกรมเอาไว้ด้วย จึงเป็นการง่ายหากมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการสร้างการติดตามความต้องการดังกล่าวจะสามารถแก้ไขได้โดยไม่มีผลกระทบต่อส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

4.3 การออกแบบเครื่องมือ

4.3.1 ออกแบบการใช้งานของเครื่องมือ

รูปที่ 4.2 เป็นแผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามความต้องการ โดยผู้ใช้งานต้องทำการนำเข้าตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส ข้อมูลแผนภาพคลาสและข้อมูลแผนภาพซีเควนซ์ ที่อยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ โดยเครื่องมือดังกล่าวจะทำการสร้างความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อการติดตามความต้องการของระบบและการค้นคืนชิ้นส่วนที่ต้องการทราบเพื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนความต้องการตามที่ใช้ต้องการ โดยรายละเอียดของกิจกรรมต่าง ๆ ที่เครื่องมือต้องทำเพื่อให้ได้ผลการสร้างการติดตาม จะได้กล่าวถึงในหัวข้อ 4.3.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสนับสนุนการติดตามความต้องการ

4.3.2 การออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างการติดตามของเครื่องมือ

รูปที่ 4.3 เป็นการออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างการติดตามความต้องการของเครื่องมือ กิจกรรมแรกเป็นการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอและการสกัดเอาเฉพาะข้อมูลที่ต้องการใช้ในการสร้างการติดตาม จากแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่ส่งออกมาจากเครื่องมือสร้างแผนภาพ

ยูเอ็มแอล จัดเก็บลงฐานข้อมูลตามชนิดของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพยูเอ็มแอล โดยแต่ละชิ้นส่วนย่อยของซอฟต์แวร์จะเก็บรหัสของพาเรนต์เอาไว้ด้วยเพื่อใช้ในการสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ต่อไป และสำหรับตารางติดตามความต้องการกับยูสเคสนั้นทำการดึงข้อมูลจากเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เซล ทำการสกัดความต้องการหรือหน้าที่การทำงานของระบบ และความสัมพัทธ์ระหว่างความต้องการกับยูสเคส จัดเก็บลงฐานข้อมูลเพื่อเตรียมข้อมูลไว้ใช้ในขั้นตอนต่อไป

กิจกรรมที่ 2 เป็นการสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง โดยอาศัยข้อมูลเชิงโครงสร้างจากกิจกรรมที่ 1 ใช้ข้อมูลในส่วนของตารางความสัมพันธ์ของชิ้นส่วน แล้วสร้างเป็นความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ พิจารณาตามความสัมพันธ์ของแต่ละแผนภาพ

กิจกรรมที่ 3 เป็นการสร้างความสัมพันธ์จากการคำนวณพจน์ความคล้ายกัน โดยใช้ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2 โดยที่กิจกรรมที่ 3 นี้จะประกอบด้วยกิจกรรมย่อยต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 4.4 โดยแต่ละกิจกรรมย่อยสามารถอธิบายได้ดังนี้คือ

กิจกรรมย่อย 3.1 ดึงข้อมูลคำสำคัญของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ทั้งหมดในระบบรวมทั้งคำสำคัญที่ได้จากขั้นตอนการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส การจัดเก็บคำสำคัญนี้หากมีคำสำคัญซ้ำกันจะเก็บเพียงตัวเดียว โดยการจัดเก็บคำสำคัญนี้จะมีการเรียงลำดับคำสำคัญตามตัวอักษรไว้ด้วย

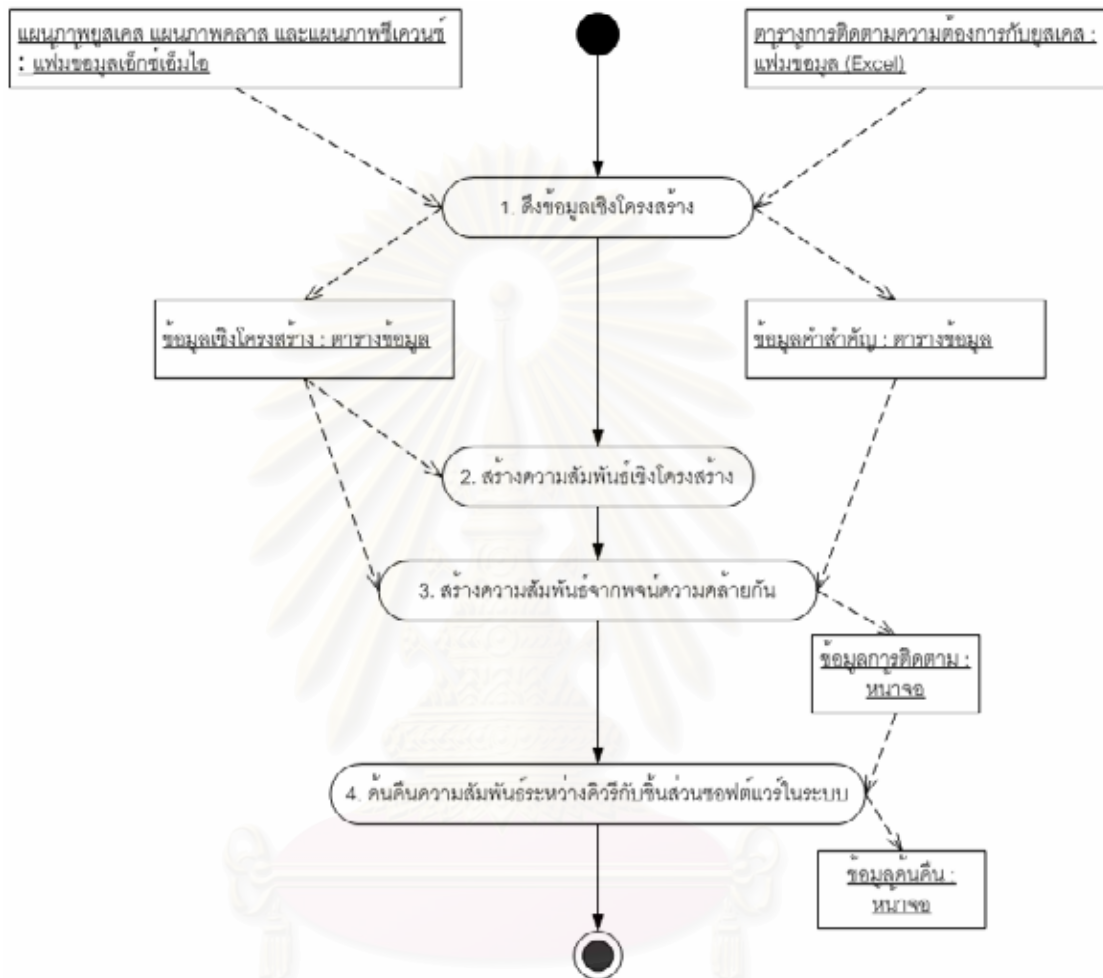
กิจกรรมย่อย 3.2 หาค่าความถี่ของคำสำคัญที่ปรากฏในชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ โดยนับรวมคำสำคัญที่ปรากฏในชิ้นส่วนของทั้งระบบ

กิจกรรมย่อย 3.3 คำนวณหาค่าน้ำหนักของคำสำคัญในเอกสาร หลังจากที่ได้ค่าความถี่ของคำสำคัญในกิจกรรมย่อยที่ 3.2 แล้วทำการแทนค่าตามสมการการที่ 1 ในบทที่ 2

กิจกรรมย่อย 3.4 คำนวณหาค่าเวกเตอร์ของคำสำคัญในเอกสาร สำหรับการคำนวณค่าระดับความคล้ายกัน

กิจกรรมย่อย 3.5 คำนวณหาค่าระดับความคล้ายกันระหว่างชิ้นส่วน จากผลที่ได้จากกิจกรรมย่อยที่ 3.4 นำมาแทนค่าในสมการที่ 2 เพื่อหาค่าความคล้ายกันของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ที่ทำการจับคู่กัน โดยจะทำการจับคู่ของชิ้นส่วนทั้งหมดในระบบเพื่อแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับความ

คล้ายกันของแต่ละชั้นส่วนในระบบ เพื่อช่วยให้ผู้วิเคราะห์หรือผู้ที่ออกแบบระบบสามารถเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละชั้นส่วนได้ง่าย



รูปที่ 4.3 กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างการติดตามของเครื่องมือ

กิจกรรมที่ 4 เป็นการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชั้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระบบ โดยอาศัยข้อมูลการติดตามที่ได้จากกิจกรรมที่ 3 มาทำการสร้างตรรกะการค้นคืน โดยกิจกรรมที่ 4 นี้จะประกอบด้วยกิจกรรมย่อยต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.5 โดยแต่ละกิจกรรมย่อยสามารถอธิบายได้ดังนี้คือ

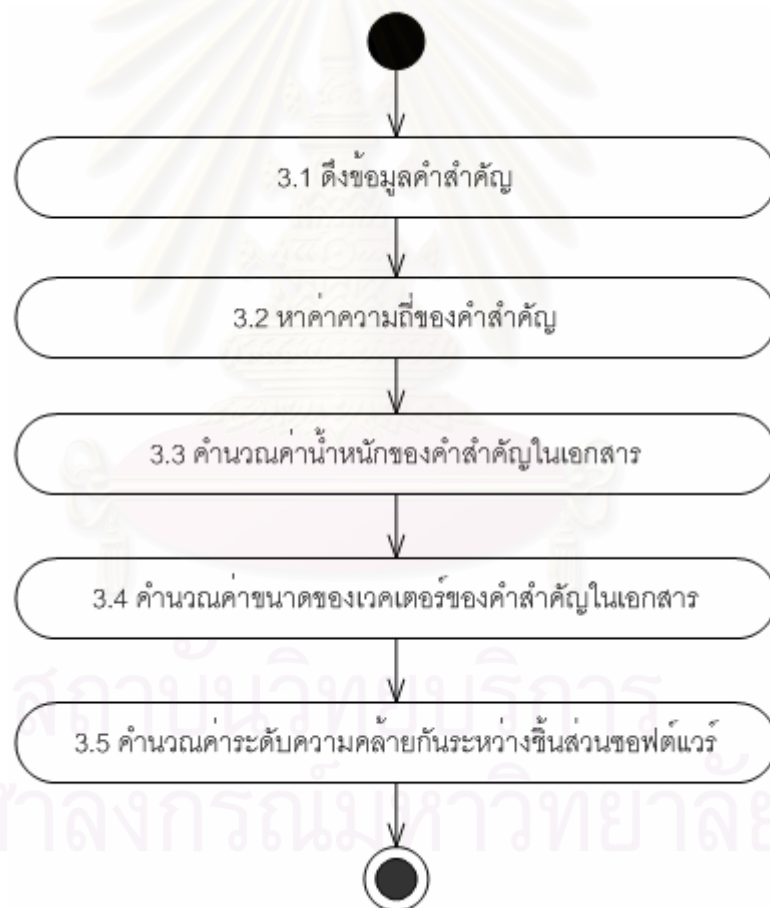
กิจกรรมย่อย 4.1 ดึงข้อมูลคำสำคัญจากคิวรี โดยทำการเปรียบเทียบคำสำคัญกับตารางคำสำคัญในระบบว่ามีอยู่แล้วหรือไม่ หากยังไม่มีจะทำการจัดเก็บเป็นรายการใหม่ โดยการจัดเก็บคำสำคัญนี้จะมีการเรียงลำดับคำสำคัญตามตัวอักษรไว้ด้วย

กิจกรรมย่อย 4.2 หาค่าความถี่ของคำสำคัญที่ปรากฏในชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ โดยนับคำสำคัญที่ปรากฏในคิวรี

กิจกรรมย่อย 4.3 คำนวณหาค่าน้ำหนักของคำสำคัญในเอกสาร หลังจากที่ได้ค่าความถี่ของคำสำคัญในกิจกรรมย่อยที่ 4.2 แล้วทำการแทนค่าตามสมการการที่ 1 ในบทที่ 2

กิจกรรมย่อย 4.4 คำนวณหาค่าเวกเตอร์ของคำสำคัญในเอกสาร สำหรับการคำนวณค่าระดับความคล้ายกัน

กิจกรรมย่อย 4.5 แสดงผลการค้นคืนชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ที่สัมพันธ์กับคิวรี



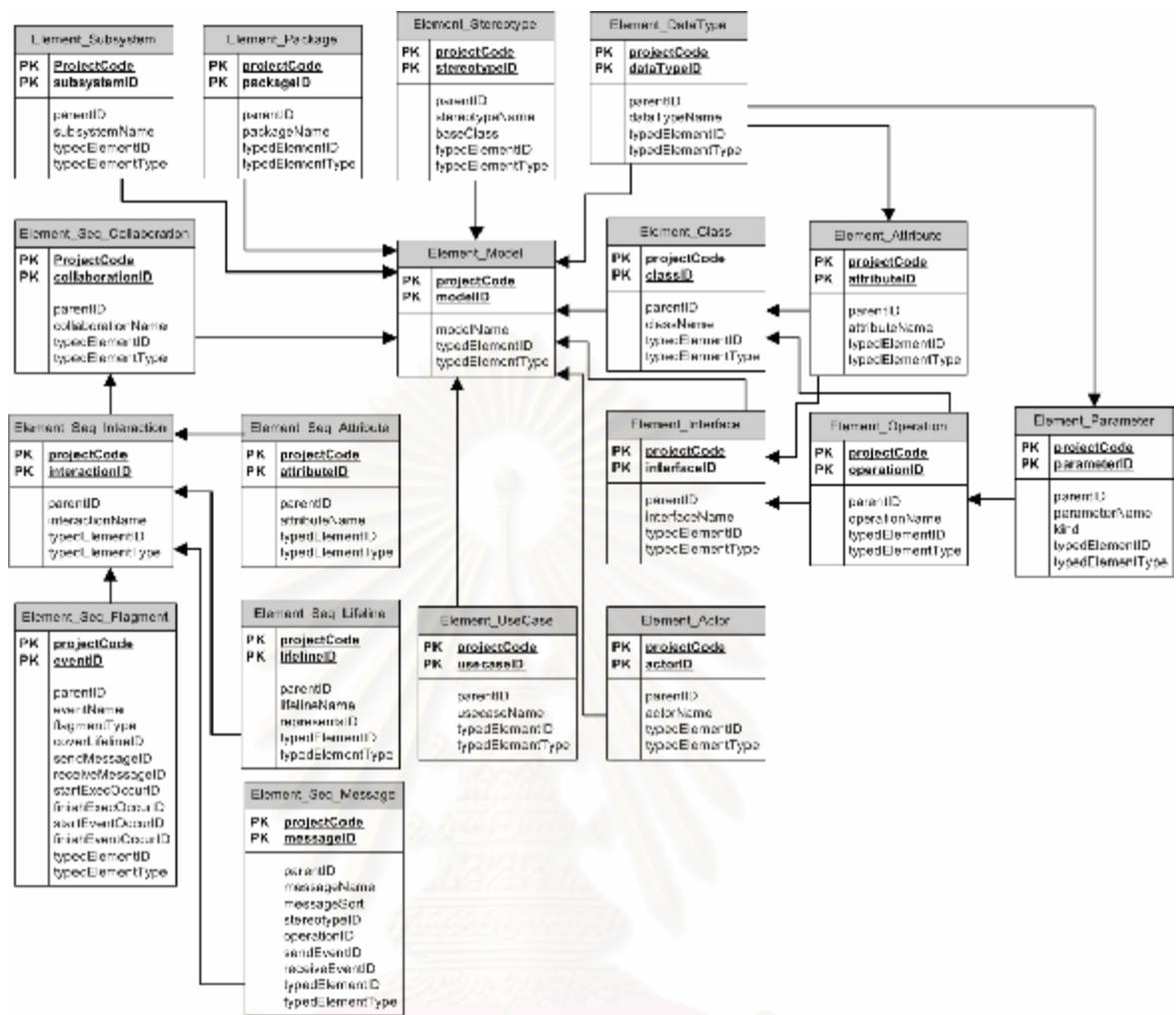
รูปที่ 4.4 กิจกรรมย่อยของกิจกรรมการสร้างความสัมพันธ์จากพจน์ความคล้ายกัน



รูปที่ 4.5 กิจกรรมย่อยของกิจกรรมการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์

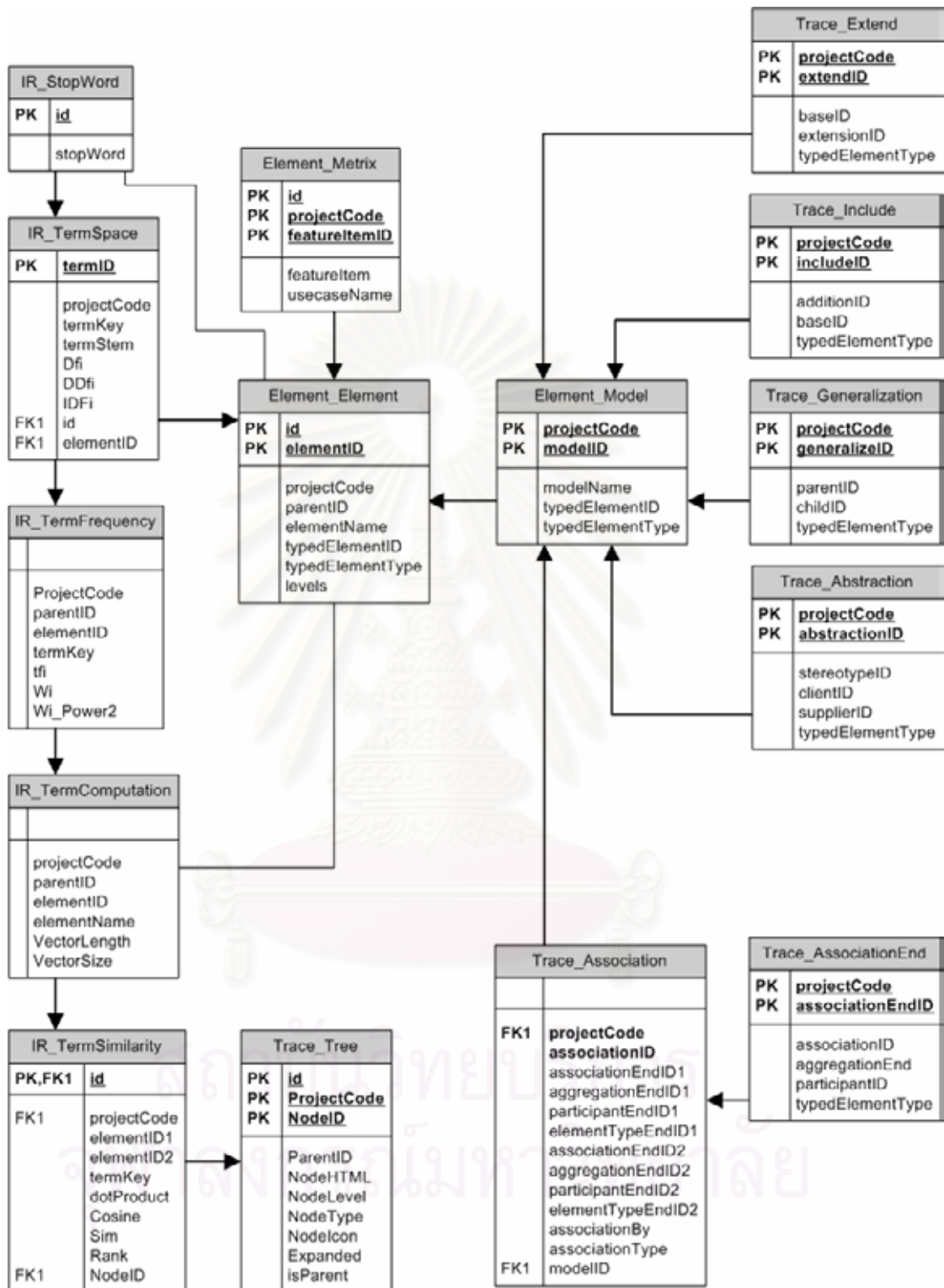
4.3.3 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการติดตามความต้องการ

จากรูปที่ 4.3 จะสังเกตเห็นว่ามีผลลัพธ์ในระหว่างการสร้างการติดตามเกิดขึ้น ซึ่งได้แก่ ข้อมูลเชิงโครงสร้างของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่จัดเก็บในฐานข้อมูลตามชนิดของชิ้นส่วน ได้จากการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอและตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส ในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงการออกแบบตารางฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลเชิงโครงสร้างของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ และมีการออกแบบจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับโปรเจกต์ที่ทำการสร้างการติดตามด้วย โดยแสดงความสัมพันธ์ของตารางข้อมูลสำหรับการจัดเก็บชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ดังรูปที่ 4.6 สำหรับความสัมพันธ์ของตารางข้อมูลสำหรับจัดเก็บความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์และการคำนวณระดับค่าความคล้ายกัน ดังรูปรูปที่ 4.7 สำหรับรายละเอียดของแต่ละตารางข้อมูลแบ่งตามชนิดของข้อมูลดังตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.29



รูปที่ 4.6 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนิตีในฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บชิ้นส่วนซอฟต์แวร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บความสัมพันธ์และการคำนวณค่าความคล้ายกัน

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของตารางโปรเจค

ชื่อตาราง	Projects		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของโปรเจค		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
	ProjectName	nvarchar	ชื่อโปรเจค
	ProjectDesc	nvarchar	คำอธิบายโปรเจค
	CreateDate	nvarchar	วันที่ทำการสร้างโปรเจคการติดตาม

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของตารางโมเดล

ชื่อตาราง	Element_Model		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนรายละเอียดของโมเดล		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	ModelID	nvarchar	รหัสโมเดล
	ModelName	nvarchar	ชื่อโมเดล
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของตารางอีลีเมนต์

ชื่อตาราง	Element_Element		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนทั้งหมดของโมเดล		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	ElementID	nvarchar	รหัสโมเดล
	ElementName	nvarchar	ชื่อโมเดล
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน
	Levels	nvarchar	ลำดับชั้นลึกในการแสดงผล

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของตารางแอกเตอร์

ชื่อตาราง	Element_Actor		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของแอกเตอร์		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	ActorID	nvarchar	รหัสแอกเตอร์
	ActorName	nvarchar	ชื่อแอกเตอร์
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของตารางยูสเคส

ชื่อตาราง	Element_UseCase		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของยูสเคส		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	UseCaseID	nvarchar	รหัสยูสเคส
	UseCaseName	nvarchar	ชื่อยูสเคส
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดของตารางคลาส

ชื่อตาราง	Element_Class		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของคลาส		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	ClassID	nvarchar	รหัสคลาส
	ClassName	nvarchar	ชื่อคลาส
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementtype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดของตารางอินเตอร์เฟซ

ชื่อตาราง	Element_Interface		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของอินเตอร์เฟซ		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	InterfaceID	nvarchar	รหัสอินเตอร์เฟซ
	InterfaceName	nvarchar	ชื่ออินเตอร์เฟซ
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementtype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดของตารางแอทริบิวต์

ชื่อตาราง	Element_Attribute		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของแอทริบิวต์		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	AttributeID	nvarchar	รหัสแอทริบิวต์
	AttributeName	nvarchar	ชื่อแอทริบิวต์
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementtype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.9 รายละเอียดของตารางโอเปอเรชัน

ชื่อตาราง	Element_Operation		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของโอเปอเรชัน		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	OperationID	nvarchar	รหัสโอเปอเรชัน
	OperationName	nvarchar	ชื่อโอเปอเรชัน
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดของตารางแพคเกจ

ชื่อตาราง	Element_Package		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของแพคเกจ		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	PackageID	nvarchar	รหัสแพคเกจ
	PackageName	nvarchar	ชื่อแพคเกจ
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดของตารางพารามิเตอร์

ชื่อตาราง	Element_Parameter		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของพารามิเตอร์		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	ParameterID	nvarchar	รหัสพารามิเตอร์
	ParameterName	nvarchar	ชื่อพารามิเตอร์
	kind	nvarchar	ชนิดของการคืนค่าพารามิเตอร์
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.12 รายละเอียดของตารางดาต้าไทป์

ชื่อตาราง	Element_Datatype		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของดาต้าไทป์		
ดรরণี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	DatatypeID	nvarchar	รหัสดาต้าไทป์
	DatatypeName	nvarchar	ชื่อดาต้าไทป์
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.13 รายละเอียดของตารางซัพซิสเต็ม

ชื่อตาราง	Element_Subsystem		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของซัพซิสเต็ม		
ดรরণี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	SubsystemID	nvarchar	รหัสซัพซิสเต็ม
	SubsystemName	nvarchar	ชื่อซัพซิสเต็ม
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.14 รายละเอียดของตารางสเตอริโอไทป์

ชื่อตาราง	Element_Stereotype		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของสเตอริโอไทป์		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	SubsystemID	nvarchar	รหัสสเตอริโอไทป์
	SubsystemName	nvarchar	ชื่อสเตอริโอไทป์
	BaseClass	nvarchar	รหัสคลาสที่ขึ้นตรงต่อหรือดีเฟนเดนซี
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.15 รายละเอียดของตารางเมตริกซ์

ชื่อตาราง	Element_Matrix		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของตารางติดตามความต้องการ		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	FeatureID	nvarchar	รหัสหน้าที่ของระบบ
	FeatureName	nvarchar	ชื่อหรือรายละเอียดของหน้าที่ระบบ
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.16 รายละเอียดของตารางคอลลาบอเรชั่น

ชื่อตาราง	Element_Seq_Collaboration		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของคอลลาบอเรชั่น		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	CollaborationID	nvarchar	รหัสคอลลาบอเรชั่น
	CollaborationName	nvarchar	ชื่อคอลลาบอเรชั่น
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementtype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.17 รายละเอียดของตารางอินเตอร์แอคชัน

ชื่อตาราง	Element_Seq_Interaction		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของอินเตอร์แอคชัน		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	InteractionID	nvarchar	รหัสอินเตอร์แอคชัน
	InteractionName	nvarchar	ชื่ออินเตอร์แอคชัน
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementtype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.18 รายละเอียดของตารางไลฟ์ไลน์

ชื่อตาราง	Element_Seq_Lifeline		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของไลฟ์ไลน์		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	LifelineID	nvarchar	รหัสไลฟ์ไลน์
	LifelineName	nvarchar	ชื่อไลฟ์ไลน์
	RepresentID	nvarchar	รหัสของออบเจกต์ที่อ้างอิง
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.19 รายละเอียดของตารางเมสเสจ

ชื่อตาราง	Element_Seq_Message		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของเมสเสจ		
ดรอป	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	MessageID	nvarchar	รหัสเมสเสจ
	MessageName	nvarchar	ชื่อเมสเสจ
	MessageSort	nvarchar	ชนิดของการเรียกใช้เมสเสจ
	StereotypeID	nvarchar	รหัสของออบเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อ
	OperationID	nvarchar	รหัสโอเปอเรชันที่อ้างอิง
	SendEventID	nvarchar	รหัสของสถานการณ์การส่งเมสเสจ
	ReceiveEventID	nvarchar	รหัสของสถานการณ์การรับเมสเสจ
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.20 รายละเอียดของตารางสถานการณ์

ชื่อตาราง	Element_Seq_Flagment		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของสถานการณ์ในการเรียกใช้เมสเสจ		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่อ้างอิง
PK	EventID	nvarchar	รหัสสถานการณ์
	EventName	nvarchar	ชื่อสถานการณ์
	FragmentType	nvarchar	ชนิดของสถานการณ์
	CoverLifelineID	nvarchar	รหัสของไลฟ์ไลน์ที่ขึ้นตรงต่อ
	SendMessageID	nvarchar	รหัสของเมสเสจที่อ้างอิงในการส่ง
	ReceiveMessageID	nvarchar	รหัสของเมสเสจที่อ้างอิงในการรับ
	ReceiveEventID	nvarchar	รหัสของสถานการณ์การรับเมสเสจ
	StartExecOccurID	nvarchar	รหัสสถานการณ์ที่เริ่มการประมวลผล
	FinishExecOccurID	nvarchar	รหัสสถานการณ์ที่เสร็จสิ้นการประมวลผล
	StartEventOccurID	nvarchar	รหัสสถานการณ์ที่เริ่มการร้องขอ
	FinishEventOccurID	nvarchar	รหัสสถานการณ์ที่เสร็จสิ้นการร้องขอ
	typedElementID	nvarchar	รหัสชนิดของชิ้นส่วน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.21 รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไลซ์เซชัน

ชื่อตาราง	Trace_Generalization		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไลซ์เซชัน		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ParentID	nvarchar	รหัสออปเจ็คต์ที่ขึ้นตรงต่อ
PK	GeneralizeID	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์
	ChildID	nvarchar	รหัสออปเจ็คต์ที่ขึ้นตรงต่อของชิ้นส่วน ลูก
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.22 รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบเรียลไลซ์เซชัน

ชื่อตาราง	Element_Seq_Interaction		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของความสัมพันธ์แบบเรียลไลซ์เซชัน		
ดรรัชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	AbstractionID	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์
PK	StereotypeID	nvarchar	รหัสออปเจ็คต์ที่ขึ้นตรงต่อ
	ClientID	nvarchar	รหัสออปเจ็คต์ที่ขึ้นตรงต่อ
	SupplierID	nvarchar	รหัสออปเจ็คต์ที่ขึ้นตรงต่อ
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.23 รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบอินคูด

ชื่อตาราง	Trace_Include		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของความสัมพันธ์แบบอินคูด		
ดรরণี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	IncludeID	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์
PK	AdditionID	nvarchar	รหัสออปเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อเพิ่มเติม
	BaseID	nvarchar	รหัสออปเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อส่วนพื้นฐาน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.24 รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบเอ็กซ์เทน

ชื่อตาราง	Trace_Extend		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของความสัมพันธ์แบบเอ็กซ์เทน		
ดรরণี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
FK	ExtendID	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์
PK	ExtensionID	nvarchar	รหัสออปเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อส่วนขยาย
	BaseID	nvarchar	รหัสออปเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อส่วนพื้นฐาน
	typedElementype	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.25 รายละเอียดของตารางความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน

ชื่อตาราง	Trace_Association		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน		
ดรรรชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
PK	AssociationID	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์
	AssociationEndID1	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนที่1
	AggregationEndID1	nvarchar	ชนิดความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนที่1
FK	ParticipantEndID1	nvarchar	รหัสออบเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อของชิ้นส่วนที่1
	ElementTypeEndID1	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วนที่1
	AssociationEndID2	nvarchar	รหัสความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนที่2
	AggregationEndID2	nvarchar	ชนิดความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนที่2
FK	ParticipantEndID2	nvarchar	รหัสออบเจกต์ที่ขึ้นตรงต่อของชิ้นส่วนที่2
	ElementTypeEndID2	nvarchar	ชนิดของชิ้นส่วนที่2

ตารางที่ 4.26 รายละเอียดของตารางคำที่ไม่พิจารณา

ชื่อตาราง	IR_StopWord		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บชิ้นส่วนของคำที่ตัดทิ้งไม่มีผลต่อการพิจารณาสร้างดรรรชนีการค้นคืน		
ดรรรชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ID	nvarchar	รหัสคำ
	StopWord	nvarchar	คำที่ไม่พิจารณา

ตารางที่ 4.27 รายละเอียดของตารางคำสำคัญ

ชื่อตาราง	IR_TermFrequency		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บคำสำคัญ ความถี่ สำหรับสร้างดรชนี้การค้นคืน		
ดรชนี้	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
PK	ID	nvarchar	รหัสตารางความถี่
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่ขึ้นตรงต่อ
FK	ElementID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วน
	TermKey	nvarchar	คำสำคัญ
	tfi	decimal	ความถี่คำสำคัญต่อเอกสาร
	wi	decimal	ค่าน้ำหนักของคำสำคัญต่อเอกสาร
	wi_power2	decimal	ค่าน้ำหนักยกกำลัง 2 ต่อเอกสาร

ตารางที่ 4.28 รายละเอียดของตารางขนาดเวกเตอร์คำสำคัญ

ชื่อตาราง	IR_TermComputation		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บขนาดของเวกเตอร์คำสำคัญสำหรับสร้างดรชนี้การค้นคืน		
ดรชนี้	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
PK	ID	nvarchar	รหัสตารางความถี่
FK	ParentID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่ขึ้นตรงต่อ
FK	ElementID	nvarchar	รหัสชิ้นส่วน
	ElementName	nvarchar	ชื่อหรือรายละเอียดของชิ้นส่วน
	VectorLength	decimal	ความยาวของเวกเตอร์
	VectorSize	decimal	ขนาดของเวกเตอร์

ตารางที่ 4.29 รายละเอียดของตารางการคำนวณค่าความคล้ายกันของชิ้นส่วน

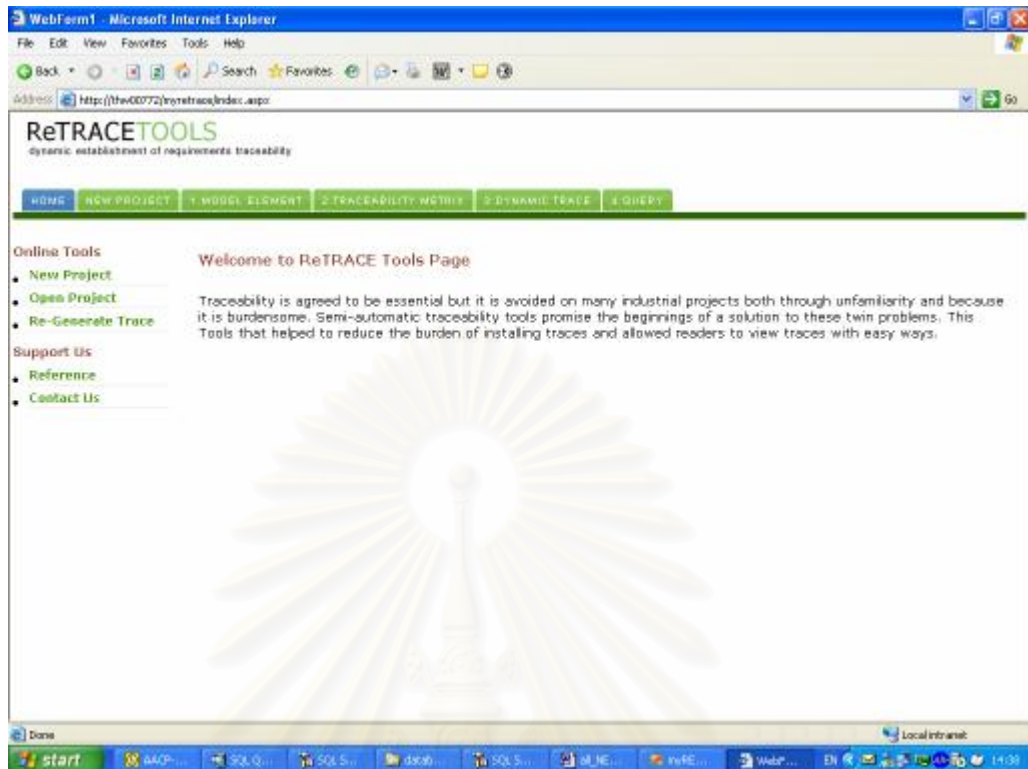
ชื่อตาราง	IR_TermSimilarity		
คำอธิบาย	ตารางที่ใช้เก็บค่าความคล้ายกันของชิ้นส่วนที่สัมพันธ์กันในระบบ		
ดรกรชนี	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
PK	ProjectCode	nvarchar	รหัสโปรเจค
PK	ID	nvarchar	รหัสตารางความคล้ายกัน
FK	ElementID1	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่ 1
FK	ElementID2	nvarchar	รหัสชิ้นส่วนที่ 2
	TermKey	nvarchar	คำสำคัญ
	DotProduct	decimal	ผลคูณเวกเตอร์ของชิ้นส่วนที่สัมพันธ์กัน
	Cosine	decimal	ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกัน
	Similarity	decimal	ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกัน
	Rank	decimal	การจัดลำดับความคล้ายกัน

4.3.4 ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

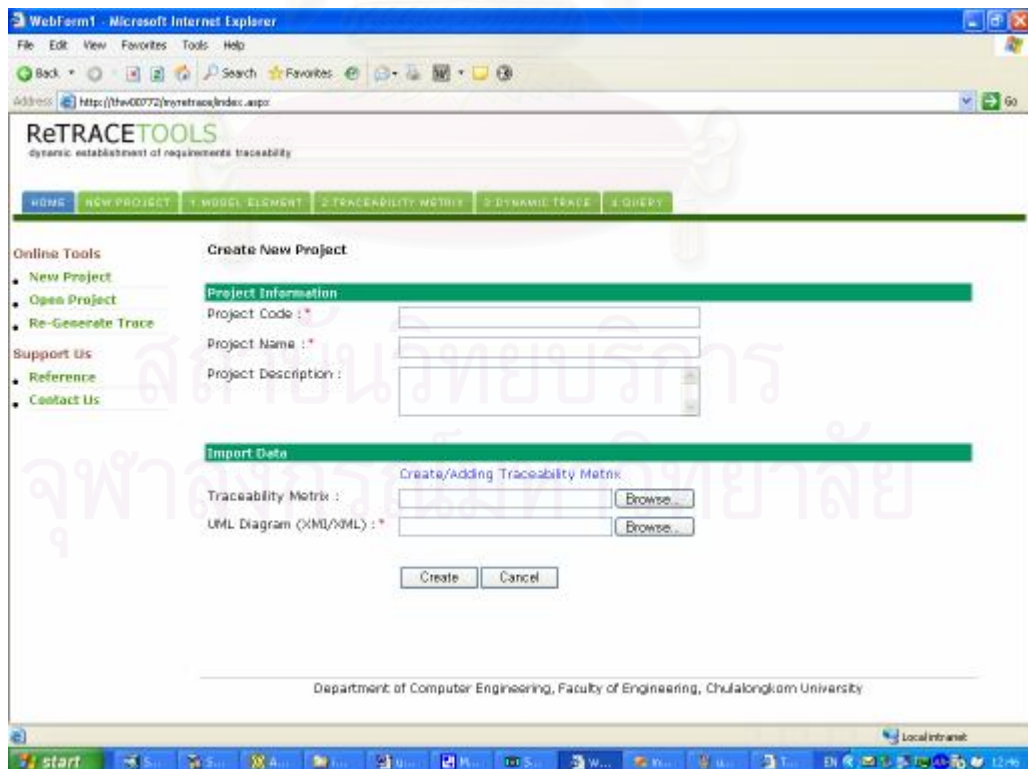
การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ต้องคำนึงถึงการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อนโดยต้องมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานและสามารถทำงานได้ตามขั้นตอนของการสร้างการติดตามความต้องการครบถ้วน คือต้องมีส่วนการนำเข้าข้อมูล การสร้างการติดตามความสัมพันธ์ของชิ้นส่วน การแสดงผลความสัมพันธ์ และส่วนของการค้นคืนความต้องการ ดังรูปที่ 4.8 คือหน้าแรกของเครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการ และเมนูสำหรับการสร้างความต้องการคือ "New Project" สามารถเลือกใช้ได้ทั้งเมนูด้านบนและเมนูทางซ้ายมือ หลักจากเลือกเมนูการสร้างโปรเจคใหม่จะไปสู่หน้าจอการนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 4.9

4.3.4.1 หน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลเชิงโครงสร้างหลังจากการนำเข้าข้อมูล

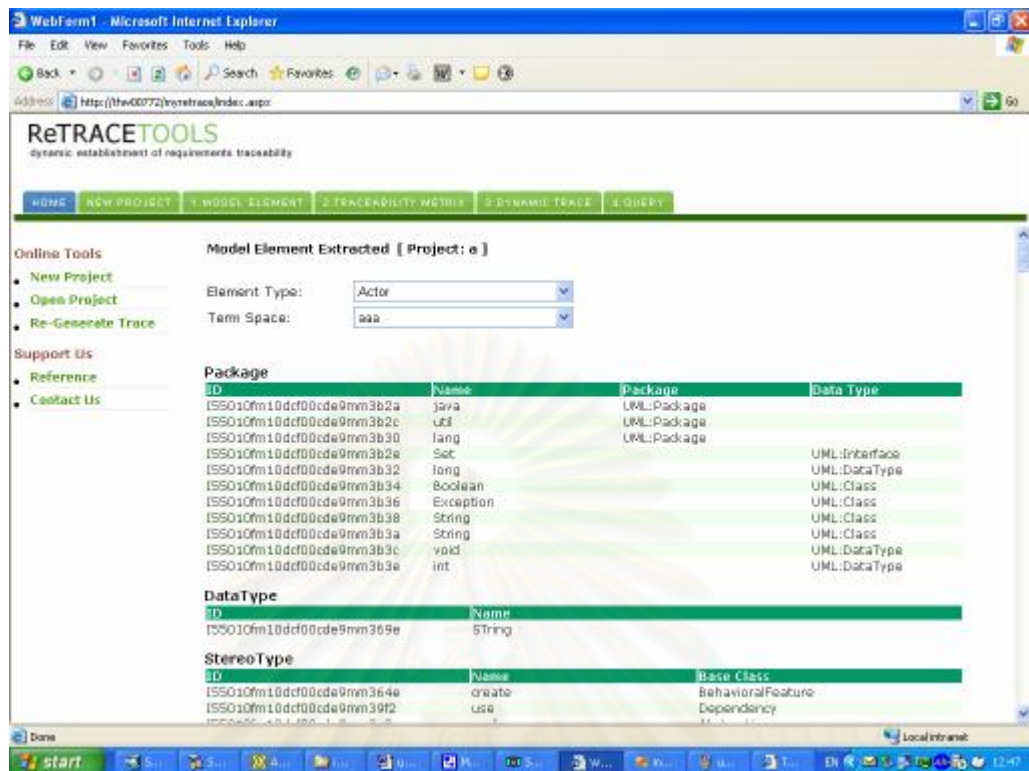
หน้านี้แสดงข้อมูลเชิงโครงสร้างของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ได้จากการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ โดยแบ่งตามชนิดของชิ้นส่วน ดังรูปที่ 4.10 และข้อมูลเชิงโครงสร้างที่ได้จากการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส ดังรูปที่ 4.11



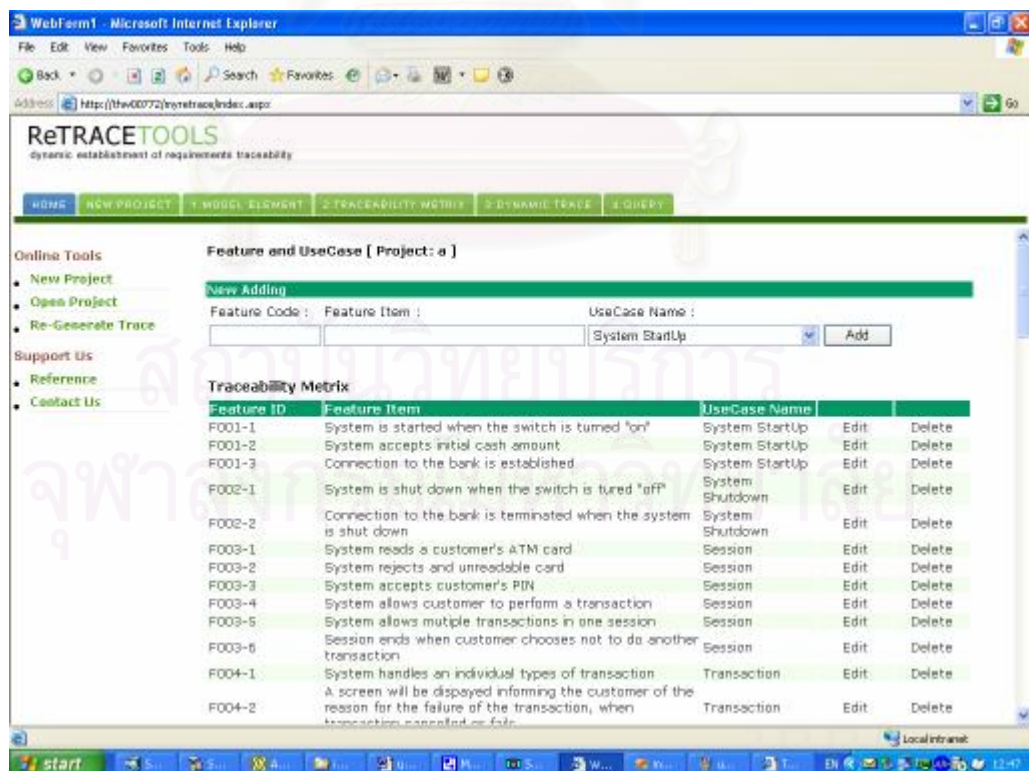
รูปที่ 4.8 หน้าแรกของเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการ



รูปที่ 4.9 หน้าสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูล



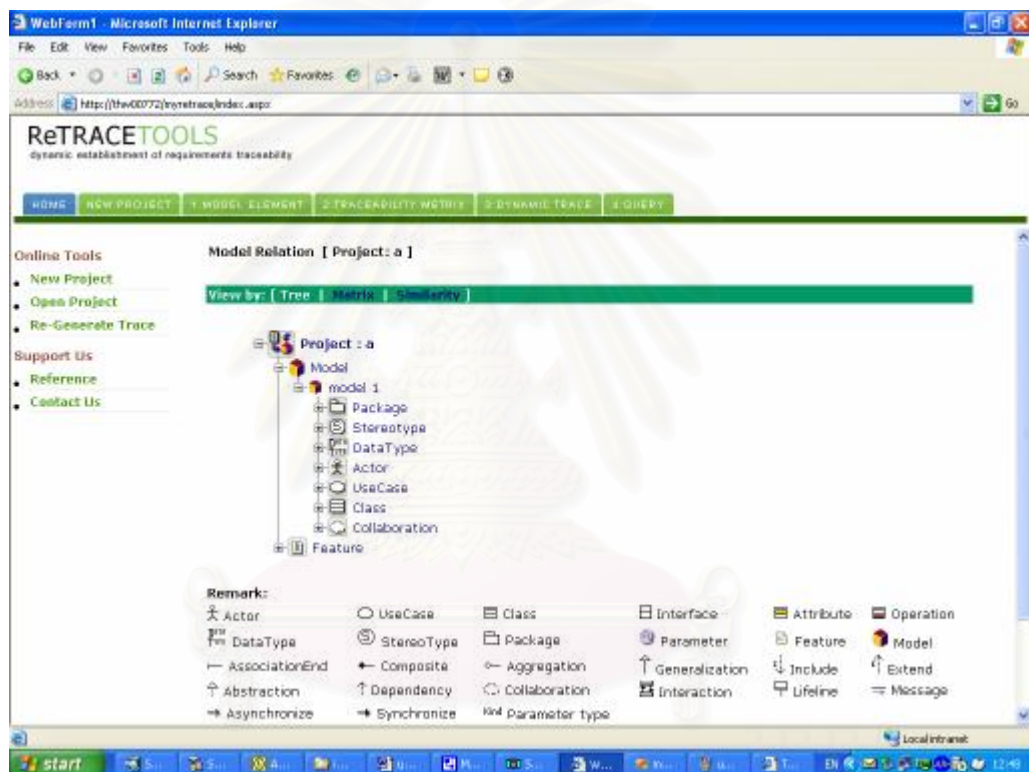
รูปที่ 4.10 หน้าแสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่ได้จากการนำเข้าข้อมูล



รูปที่ 4.11 หน้าแสดงผลการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส

4.3.4.2 หน้าจอแสดงความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนสำหรับการติดตาม

หน้านี้แสดงความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ ที่ได้จากการสร้างการติดตาม ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงโครงสร้างและการคำนวณพจน์ความคล้ายกัน โดยแสดงผลการสร้าง ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบโครงสร้างต้นไม้ ดังรูปที่ 4.12 แสดงผลการสร้างความสัมพันธ์ของ ชิ้นส่วนแบบตารางดังรูปที่ 4.13 และแสดงผลค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนจากคำสำคัญ ทั้งหมดในระบบ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.12 หน้าแสดงผลการสร้างความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบโครงสร้างต้นไม้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WebFarm1 - Microsoft Internet Explorer
Address: http://the0072/retraceto/index.aspx

ReTRACE TOOLS
dynamic establishment of requirements traceability

HOME | NEW PROJECT | 1 MODEL ELEMENT | 2 TRACEABILITY MATRIX | 3 DYNAMIC TRACE | 4 QUERY

Online Tools
 • New Project
 • Open Project
 • Re-Generate Trace
 Support Us
 • Reference
 • Contact Us

Model Relation [Project: a]
View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	Trace By	Trace Element
1	Transaction	Inquiry	Generalization	○ <-> ○
2	Transaction	Transfer	Generalization	○ <-> ○
3	Transaction	Deposit	Generalization	○ <-> ○
4	Transaction	Withdrawal	Generalization	○ <-> ○
5	Transaction	Inquiry	Generalization	□ <-> □
6	Transaction	Transfer	Generalization	□ <-> □
7	Transaction	Deposit	Generalization	□ <-> □
8	Transaction	Withdrawal	Generalization	□ <-> □
9	Receipt	Balances	Abstraction	□ <-> □
10	Withdrawal	AccountInformation	Abstraction	□ <-> □
11	Deposit	AccountInformation	Abstraction	□ <-> □
12	Transfer	AccountInformation	Abstraction	□ <-> □
13	Inquiry	AccountInformation	Abstraction	□ <-> □
14	Balances	Money	Abstraction	□ <-> □
15	ReceiptPrinter	Receipt	Abstraction	□ <-> □
16	NetworkToBank	Balances	Abstraction	□ <-> □
17	Message	Balances	Abstraction	□ <-> □
18	Log	Status	Abstraction	□ <-> □
19	NetworkToBank	Message	Abstraction	□ <-> □
20	NetworkToBank	Status	Abstraction	□ <-> □
21	Log	Message	Abstraction	□ <-> □
22	CustomerConsole	Money	Abstraction	□ <-> □

รูปที่ 4.13 หน้าแสดงผลการสร้างความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนแบบตาราง

WebFarm1 - Microsoft Internet Explorer
Address: http://the0072/retraceto/index.aspx

ReTRACE TOOLS
dynamic establishment of requirements traceability

HOME | NEW PROJECT | 1 MODEL ELEMENT | 2 TRACEABILITY MATRIX | 3 DYNAMIC TRACE | 4 QUERY

Online Tools
 • New Project
 • Open Project
 • Re-Generate Trace
 Support Us
 • Reference
 • Contact Us

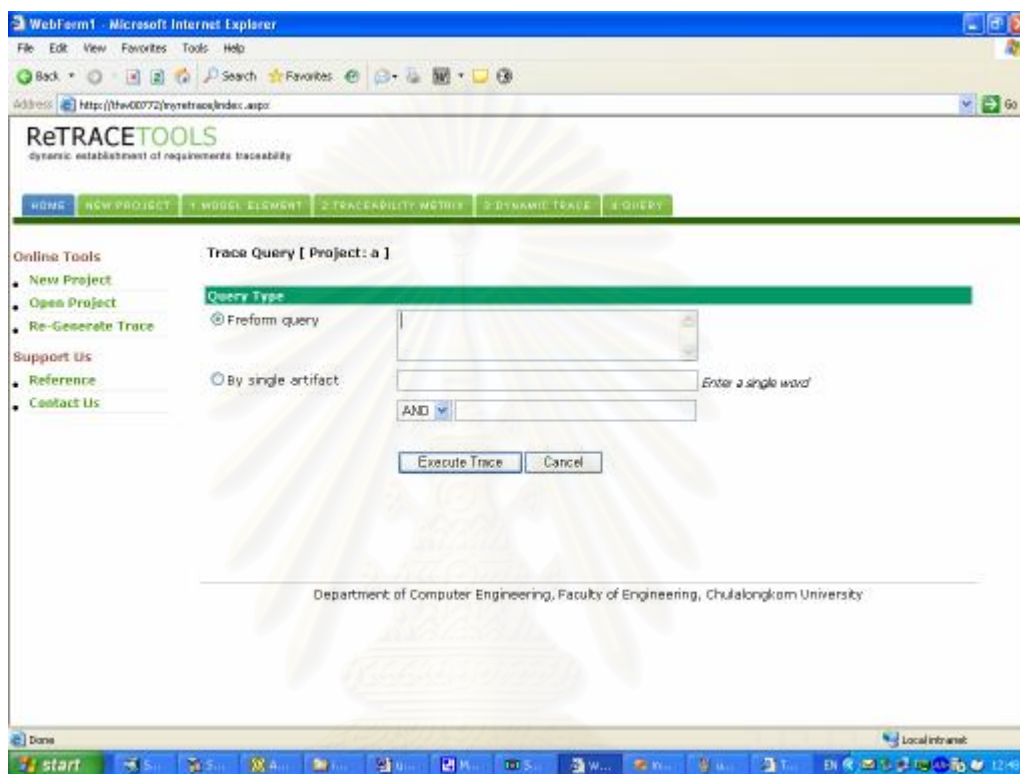
Model Relation [Project: a]
View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	TermKey	Similarity	Delete
1	System is started when the switch is turned "on"	System is shut down when the switch is turned "off"	switch	25%	Delete
2	System accepts initial cash amount	System accepts customer's PIN	accepts	37%	Delete
3	System accepts initial cash amount	System asks customer to choose a dollar amount to withdraw	amount	12%	Delete
4	System accepts initial cash amount	System verifies that it has sufficient cash on hand to fulfill the request	cash	19%	Delete
5	System accepts initial cash amount	A withdrawal transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing the dollar amount	amount	9%	Delete
6	System accepts initial cash amount	System asks customer to enter a dollar amount to deposit	amount	12%	Delete
7	System accepts initial cash amount	System asks customer to enter a dollar amount to transfer	amount	12%	Delete
8	System accepts initial cash amount	A transfer transaction can be cancelled by the customer any time prior to entering	amount	9%	Delete

รูปที่ 4.14 หน้าแสดงผลค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนจากคำสำคัญทั้งหมดในระบบ

4.3.4.3 หน้าเว็บเพจสำหรับการค้นคืน

สำหรับการค้นคืน ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการค้นคืนเป็น 2 แบบคือ การค้นคืนด้วยรูปแบบอิสระ และการค้นคืนด้วยโลจิกัลโอเปอเรเตอร์ "AND", "OR", "NOT" ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าควรีข้อมูลสำหรับการค้นคืนความต้องการ

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

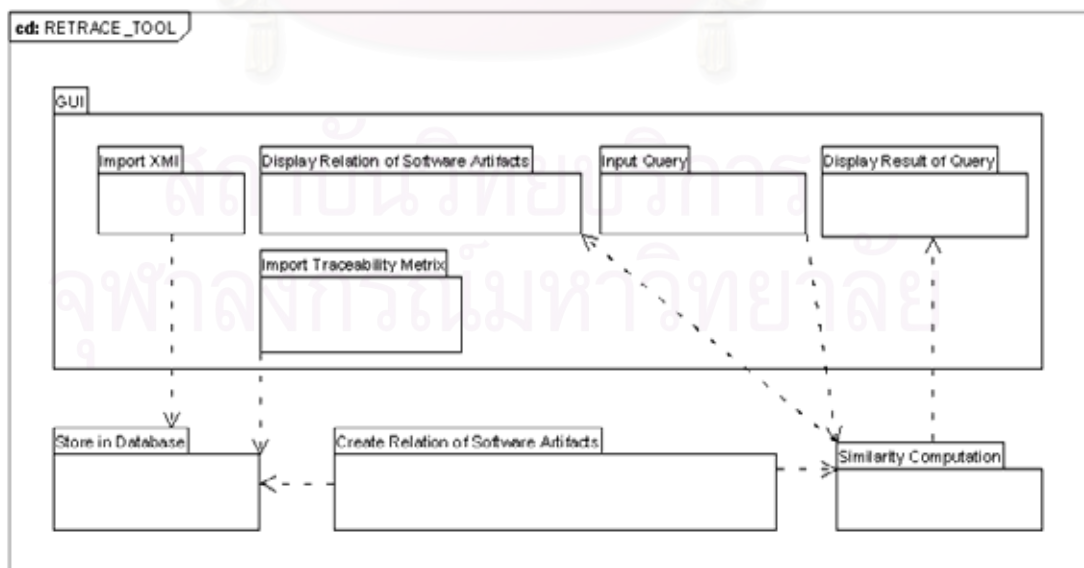
ในการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. อัลโตวาเอ็กซ์เอ็มแอลสพาย (Altova XMLSPY) รุ่น เอนเตอร์ไพรส์ 2006 สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่ได้จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละชั้นส่วนในแผนภาพ
2. ไมโครซอฟท์ เอสคิวแอลเซอร์ฟเวอร์ 2000 สำหรับเป็นฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บคุณลักษณะ ความสัมพันธ์ของความต้องการและชั้นส่วนของซอฟต์แวร์

3. ไมโครซอฟท์ วิชาการ สตูดิโอ ดอทเน็ต 2005 ในการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเครื่องมือสำหรับแพลตฟอร์มวินโดวส์ 32 บิต โดยพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน
4. อินเทอร์เน็ต อินโฟเมชัน เซอร์วิส เวอร์ชัน 5 ขึ้นไป (Internet Information Services) สำหรับการให้บริการทางอินเทอร์เน็ตและใช้ดอทเน็ตเฟรมเวิร์คเวอร์ชัน 2

4.5 การพัฒนาโมดูลสำหรับเครื่องมือการติดตามความต้องการ

โดยการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการติดตามนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นโมดูลและคลาสเอาไว้เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ประกอบไปด้วยโมดูลการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอล โมดูลการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส โมดูลการจัดเก็บขึ้นส่วนของแผนภาพลงฐานข้อมูล โมดูลการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างขึ้นส่วนซอฟต์แวร์ โมดูลการหาค่าระดับความคล้ายกันของขึ้นส่วนซอฟต์แวร์ โมดูลการแสดงผลความสัมพันธ์ระหว่างขึ้นส่วนซอฟต์แวร์ โมดูลการค้นคืนด้วยคิวรี และโมดูลการแสดงผลระหว่างคิวรีกับขึ้นส่วนซอฟต์แวร์ โดยแสดงเป็นแพคเกจสำหรับอธิบายส่วนการประมวลผลของเครื่องมือ ดังรูปที่ 4.16 ในการพัฒนาโมดูลต่าง ๆ เหล่านี้ ผู้วิจัยอาศัยคุณสมบัติของโปรแกรมเอสคิวแอลเซอร์เฟอร์ 2000 ที่มีส่วนของการเขียนโปรแกรมที่สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลโดยตรงผ่านโพซี่เจอร์ ทำให้การพัฒนาเครื่องมือทำได้ง่ายโดยแยกส่วนการประมวลผลของเครื่องมือออกจากส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน โพซี่เจอร์หลักในการประมวลผลของเครื่องมือดังตารางที่ 4.30 สำหรับโพซี่เจอร์นอกเหนือจากที่กล่าวสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ค



รูปที่ 4.16 แผนภาพแพคเกจแสดงการประมวลผลของเครื่องมือ

ตารางที่ 4.30 โพรซีเจอร์หลักในการประมวลผลของเครื่องมือ

ชื่อโพรซีเจอร์	คำอธิบาย
SP_Insert_Element	ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่อยู่ในระบบ
SP_Insert_TermSpace	ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลของคำสำคัญที่อยู่ในระบบทั้งหมด
SP_Insert_TermFrequency	ทำหน้าที่จัดเก็บความถี่ของคำสำคัญ
SP_Insert_Tree	ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนสำหรับการแสดงผลความสัมพันธ์แบบโครงสร้างต้นไม้
SP_Insert_Relation	ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนสำหรับการแสดงผลความสัมพันธ์แบบตาราง
SP_Execute_TermComputation	ทำหน้าที่คำนวณค่าความถี่ของเอกสารกับคำสำคัญ คำนวณค่าน้ำหนัก และคำนวณค่าขนาดของเวกเตอร์
SP_Execute_TermSimilarity	ทำหน้าที่คำนวณค่าพจน์ความคล้ายกันของเอกสารทั้งหมดที่อยู่ในระบบ
SP_Delete_StopWord	ทำหน้าที่ตัดคำที่ไม่พิจารณาในการคำนวณออก
SP_GenRInclude_Element	ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์แบบอินคลูด
SP_GenRExtend_Element	ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์แบบเอ็กซ์คลูส
SP_GenRGeneralize_Element	ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไรซ์เซชัน
SP_GenRAbstraction_Element	ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์แบบเรียลไรซ์เซชัน
SP_GenRAssociation_Element	ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน
SP_GenTrace_Element	ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์ทั้งหมดของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ทั้งหมดในระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การทดสอบเครื่องมือด้วยกรณีศึกษา

ในบทนี้จะเป็นการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับกรณีศึกษา 2 กรณี โดยมีวัตถุประสงค์ที่แสดงว่าเครื่องมือดังกล่าวสามารถทำการสร้างการติดตามความต้องการได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่ได้ระบุไว้ในขอบเขตของการวิจัย

5.1 วิธีการทดสอบ

การทดสอบเครื่องมือจะทำโดยให้เครื่องมือดังกล่าวทำการสร้างการติดตามความต้องการกับแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์ของกรณีศึกษา 2 กรณี โดยในแต่ละกรณีศึกษาจะต้องสามารถแสดงผลการการติดตามได้ครบถ้วน โดยการตรวจสอบจะเปรียบผลที่ได้กับแผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์ที่อยู่ในรูปแผนภาพอีกที พร้อมทั้งวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือด้วยการคำนวณค่าความแม่นยำและค่าระลึกที่ทำการค้นคืนได้

5.2 กรณีศึกษาที่ 1 ระบบขายสินค้าผ่านเว็บ

5.2.1 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ

ระบบขายสินค้าผ่านเว็บ ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานสำหรับลูกค้า ได้แก่ การเลือกชมสินค้า และการสั่งซื้อสินค้าชำระเงินด้วยบัตรเครดิต หลังจากลูกค้าส่งรายการซื้อสินค้าเรียบร้อยแล้ว คำสั่งซื้อที่ถูกยืนยันจะถูกส่งไปยัง Warehouse เพื่อจัดการส่งสินค้าให้กับลูกค้าต่อไป สำหรับหน้าที่ฟังก์ชันการทำงานของระบบเอทีเอ็มที่เป็นภาษาอังกฤษดังรูปที่ 5.1

Product selling on web site system has two functions that consist of

1. Product preview function
2. Product ordering by credit card function

Once customer has ordered any products through website already, the confirmed orders will be sent to Warehouse to process sending the products to customer.

รูปที่ 5.1 ฟังก์ชันการทำงานของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ

5.2.2 ตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส

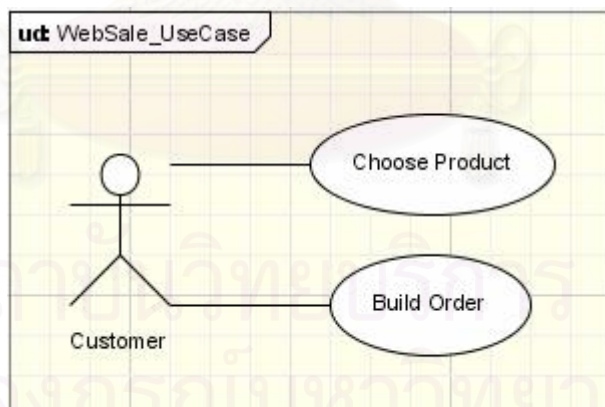
จากฟังก์ชันการทำงานของระบบขายสินค้าผ่านเว็บที่เป็นถ้อยแถลง สามารถสร้างเป็นข้อกำหนดความต้องการแบบรายการ แล้วสร้างเป็นตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส ดังรูปที่ 5.2 ข้อกำหนดความต้องการและในสดมภ์ของชื่อยูสเคสมีสัญลักษณ์ "X" หมายความว่าข้อกำหนดรายการนั้นมีความสัมพันธ์กับยูสเคสที่อยู่ในสดมภ์นั้น

Feature #	Feature / Function	Build Order	Chosse Product
F001-1	System allow a customer to build order	X	
F001-2	System allow a customer to choose product		X

รูปที่ 5.2 ตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส

5.2.3 แผนภาพยูสเคส

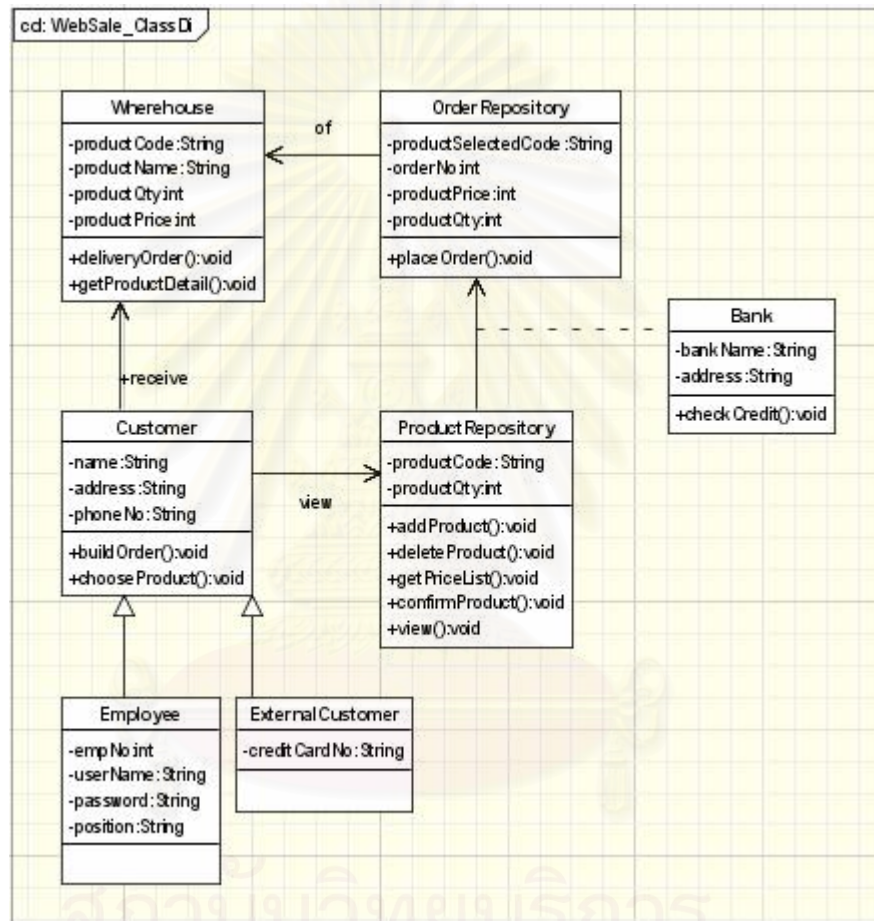
รูปที่ 5.3 แสดงแผนภาพยูสเคสของระบบขายสินค้าผ่านเว็บที่มีส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานอยู่ 2 ส่วนคือการเลือกดูสินค้า และการสั่งซื้อสินค้า



รูปที่ 5.3 แผนภาพยูสเคสของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ

5.2.4 แผนภาพคลาสของระบบ

รูปที่ 5.4 แสดงแผนภาพคลาสของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงโครงสร้างของระบบช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของชั้นส่วนต่าง ๆ ของระบบ ทั้งหมด 7 คลาส



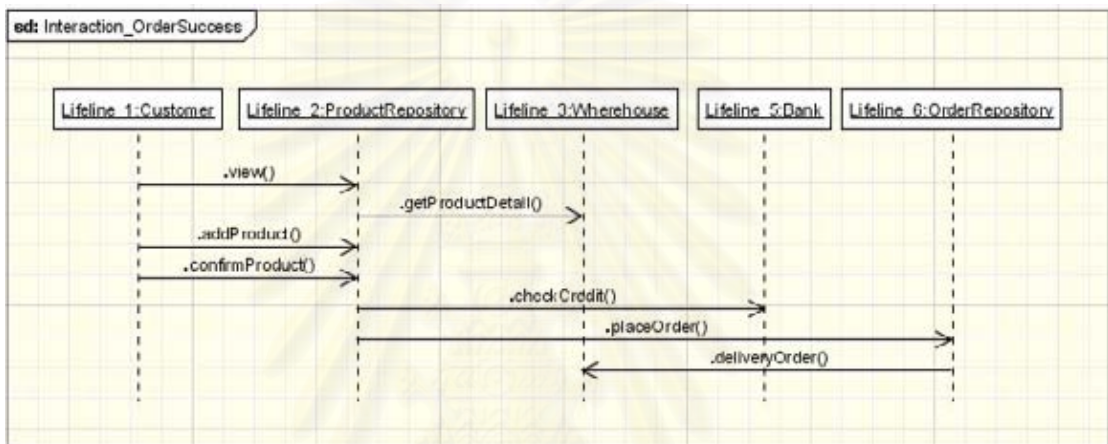
รูปที่ 5.4 แผนภาพคลาสของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

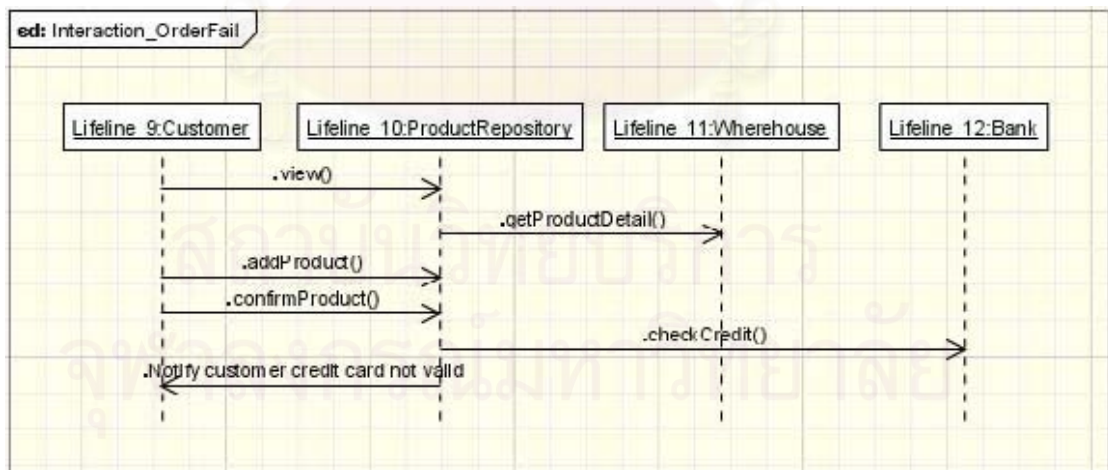
5.2.5 แผนภาพซีควเอนซ์ของระบบ

รูปที่ 5.5 ถึงรูปที่ 5.6 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบขายสินค้าผ่านเว็บ โดยกรณีศึกษาที่ประกอบไปด้วยสถานการณ์ 2 สถานการณ์ ได้แก่

1. การสั่งซื้อสินค้า กรณีที่ซื้อได้สำเร็จ ดังรูปที่ 5.5
2. การสั่งซื้อสินค้า กรณีที่ซื้อไม่สำเร็จ ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.5 แผนภาพซีควเอนซ์ของการสั่งซื้อสินค้า กรณีที่ซื้อได้สำเร็จ



รูปที่ 5.6 แผนภาพซีควเอนซ์ของการสั่งซื้อสินค้า กรณีที่ซื้อไม่สำเร็จ

5.2.6 ผลการสร้างการติดตามความต้องการ

เมื่อทำการนำเข้าข้อมูลตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส และเพิ่มข้อมูลอีกซ์เอ็มไอแล้ว เครื่องมือจะแสดงผลการสร้างการติดตามดังรูปที่ 5.7 แสดงผลความสัมพันธ์จากการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส รูปที่ 5.8 แสดงผลการสกัดขึ้นส่วนต่างๆ ของซอฟต์แวร์ที่ได้จากการนำเข้าเพิ่มข้อมูลอีกซ์เอ็มไอ

Feature and UseCase [Project: a]

New Adding

Feature Code : Feature Item : UseCase Name :

Traceability Matrix

Feature ID	Feature Item	UseCase Name		
F001-1	System allow a customer to build order	Build Order	Edit	Delete
F001-2	System allow a customer to choose product	Chosse Product	Edit	Delete

รูปที่ 5.7 ผลจากการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส

Model Element Extracted [Project: WebSale]

Element Type:
Term Space:

Package

ID	Name	Package	Data Type
I30615ac7m1119e4b62dcmm7bd3	java	UML:Package	
I30615ac7m1119e4b62dcmm7bd4	lang	UML:Package	
I30615ac7m1119e4b62dcmm7bc0	String		UML:Class
I30615ac7m1119e4b62dcmm7bd2	void		UML:DataType
I30615ac7m1119e4b62dcmm7bd5	int		UML:DataType

DataType

ID	Name
----	------

StereoType

ID	Name	Base Class
I30615ac7m1119e4b62dcmm7748	create	BehavioralFeature
I30615ac7m1119e4b62dcmm7d3d	use	Dependency

Actor

ID	Name
Im5d905cbcm111a2d006a5mm715e	Customer

UseCase

ID	Name
Im5d905cbcm111a2d006a5mm7120	Build Order
Im5d905cbcm111a2d006a5mm7154	Choose Product

Class

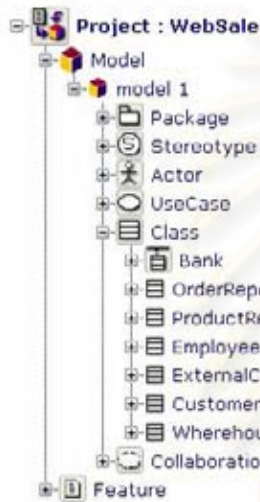
ID	Name
I30615ac7m1119e4b62dcmm7c30	Bank
I30615ac7m1119e4b62dcmm7c51	OrderRepository
I30615ac7m1119e4b62dcmm7e93	ProductRepository
I30615ac7m1119e4b62dcmm7eb9	Employee
I30615ac7m1119e4b62dcmm7edf	ExternalCustomer
I30615ac7m1119e4b62dcmm7f21	Customer
I30615ac7m1119e4b62dcmm7f39	Wherehouse

รูปที่ 5.8 ผลที่ได้จากการสกัดขึ้นส่วนจากการนำเข้าข้อมูล

เครื่องมือจะแสดงผลการติดตามความต้องการหลังจากผู้ใช้งานคลิกที่เมนู “Dynamic Trace” โดยสามารถแสดงผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบต้นไม้ดังรูปที่ 5.9 แสดงผลความสัมพันธ์ในรูปแบบตารางดังรูปที่ 5.10 และแสดงผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.11

Model Relation [Project: WebSale]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]



Remark:



รูปที่ 5.9 ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้

Model Relation [Project: WebSale]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	Trace By	Trace Element
1	Customer	Employee	Generalization	☐ <--> ☐
2	Customer	ExternalCustomer	Generalization	☐ <--> ☐
3	OrderRepository	Wherehouse	Association	☐ <--> ☐
4	Bank	ProductRepository	AssociationClass	☐ <--> ☐
5	Bank	OrderRepository	AssociationClass	☐ <--> ☐
6	Customer	ProductRepository	Association	☐ <--> ☐
7	Wherehouse	Customer	Association	☐ <--> ☐
8	Customer	Build Order	Association	☐ <--> ☐
9	Choose Product	Customer	Association	☐ <--> ☐

รูปที่ 5.10 ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบตาราง

Model Relation [Project: websale]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	TermKey	Trace By	Similarity
1	ExternalCustomer	ExternalCustomer	creditcardno	☰ <--> ☰	44%
2	Choose Product	System accepts initial cash amount	choose, product	○ <--> ☰	31%
3	Choose Product	System accepts initial cash amount	choose, product	○ <--> ☰	31%
4	Choose Product	System allow a customer to choose product	choose, product	○ <--> ☰	31%
5	Build Order	System is started when the switch is turned "on"	build, order	○ <--> ☰	27%
6	Build Order	System is started when the switch is turned "on"	build, order	○ <--> ☰	27%
7	Build Order	System allow a customer to build order	build, order	○ <--> ☰	27%
8	System is started when the switch is turned "on"	Build Order	order, build	☰ <--> ○	27%
9	System allow a customer to build order	Build Order	order, build	☰ <--> ○	27%
10	System is started when the switch is turned "on"	Build Order	order, build	☰ <--> ○	27%
11	Customer	Customer	customer	☰ <--> ☰	19%
12	Customer	OrderFail	customer	☰ <--> ☰	19%
13	Customer	Customer	customer	☰ <--> ☰	19%
14	Customer	OrderFail	customer	☰ <--> ☰	19%
15	Customer	System accepts initial cash amount	customer	☰ <--> ☰	19%
16	Customer	System allow a customer to choose product	customer	☰ <--> ☰	19%
17	Customer	System accepts initial cash amount	customer	☰ <--> ☰	19%
18	System accepts initial cash amount	Customer	customer	☰ <--> ☰	19%
19	System accepts initial cash amount	Customer	customer	☰ <--> ☰	19%
20	System allow a customer to choose product	Customer	customer	☰ <--> ☰	19%
21	System allow a customer to choose product	OrderFail	customer	☰ <--> ☰	19%
22	System accepts initial cash amount	OrderFail	customer	☰ <--> ☰	19%
23	System accepts initial cash amount	OrderFail	customer	☰ <--> ☰	19%
24	System allow a customer to build order	Customer	customer	☰ <--> ☰	18%

รูปที่ 5.11 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันจากคำสำคัญทั้งหมดในระบบ

5.2.7 การค้นคืนการติดตามความต้องการ

ในการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์นั้นผู้ใช้งานเลือกที่เมนู "Query" จากนั้นใส่คำสำคัญในการค้นคืน โดยในการทดสอบนี้จะใช้คำสำคัญคำว่า "Build" เป็นคิวรีในการค้นคืนชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 5.12 สำหรับผลการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 5.13 ถึง รูปที่ 5.14 และการแสดงค่าระดับความคล้ายกันระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ดังรูปที่ 5.15

Trace Query [Project: WebSale]

Query Type

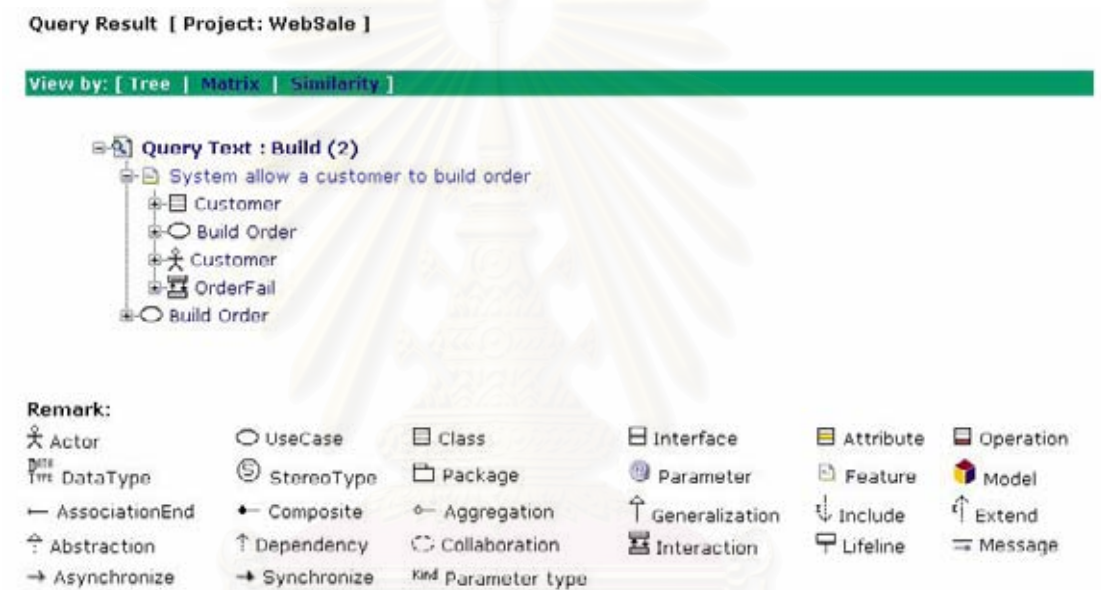
Preform query

By single artifact *Enter a single word*

AND

Execute Trace Cancel

รูปที่ 5.12 หน้าคิวิรีที่ใช้ในการค้นคืนคำว่า "Build"



รูปที่ 5.13 ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ของคำว่า "Build"

Query Result [Project: WebSale]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	Trace By	Trace Element
1	Build	System allow a customer to build order	traceTo	<-->
2	Build	Build Order	traceTo	<-->

รูปที่ 5.14 ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบตารางของคำว่า "Build"

Query Result [Project: websale]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	TermKey	Trace By	Similarity
1	build	Build Order	build	<-->	67%
2	build	System allow a customer to build order	build	<-->	22%

รูปที่ 5.15 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนกับคำสำคัญ "Build"

5.3 กรณีศึกษาที่ 2 ระบบเอทีเอ็ม

5.3.1 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ

ระบบ ATM ประกอบด้วย ส่วนของการอ่านบัตร ATM, customer console ที่ประกอบด้วยแป้นพิมพ์และหน้าจอเพื่อติดต่อกับลูกค้า, ช่องสำหรับฝากเงิน, ช่องจ่ายเงินสด, เครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์รายการ และสวิตช์สำหรับการปิด-เปิด เครื่อง ATM เมื่อต้องการใช้บริการลูกค้าต้องสอดบัตร ATM และกรหัสส่วนตัว (PIN: Personal identification number) ทั้งหมายเลขบัตร ATM และรหัสจะถูกส่งไปยังธนาคารเพื่อทำการตรวจสอบความเป็นเจ้าของบัตร

เครื่อง ATM จะต้องติดต่อกับธนาคารในการทำรายการทุก ๆ รายการเพื่อให้ธนาคารทำการตรวจสอบความถูกต้องและอนุมัติให้เครื่อง ATM ทำรายการได้ในขณะนั้น ดังนั้นรายการจะเสร็จสมบูรณ์ได้เมื่อธนาคารอนุมัติ ยกเว้นในกรณีของการฝากเงิน จะมีการส่งข้อความจากเครื่อง ATM ไปยังธนาคารเพื่อแจ้งให้ทราบว่าลูกค้าได้สอดของสำหรับฝากเงิน (ซึ่งการสอดของฝากเงินจะต้องทำภายในระยะเวลาที่กำหนด หากลูกค้าสอดของฝากเงินไม่ทันหรือกดปุ่ม Cancel จะไม่มีการส่งข้อความจากเครื่อง ATM ไปยังธนาคาร และจะไม่ถือว่ามีเงินฝากเงินสำหรับลูกค้าคนดังกล่าว) เมื่อทำการเสร็จสิ้นทั้งหมดแล้ว เครื่อง ATM จะพิมพ์ใบแจ้งรายการให้ลูกค้าทราบ

เครื่อง ATM จะมีสวิตช์สำหรับให้เจ้าหน้าที่ทำการปิด-เปิด เครื่อง ภายหลังจากการเปิดเครื่อง จะมีการตรวจสอบว่าเจ้าหน้าที่เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจัดการเครื่อง ATM แล้วจึงป้อนจำนวนเงินที่จะนำมาใส่ในเครื่อง การปิดเครื่อง ATM จะทำได้เมื่อในขณะนั้นไม่มีการให้บริการแก่ลูกค้า เมื่อสวิตช์ของเครื่องถูกปิด เครื่องจะ shut down เจ้าหน้าที่จะทำการเก็บของฝากเงิน และทำการใส่เงินในเครื่องตามจำนวนที่กำหนด ใส่กระดาษสำหรับพิมพ์รายการ (slip) และอื่น ๆ สำหรับหน้าที่ฟังก์ชันการทำงานของระบบเอทีเอ็มที่เป็นภาษาอังกฤษดังรูปที่ 5.16

Requirements Statement for Example ATM System

The ATM must be able to provide the following services to the customer :

1. A customer must be able to make a cash **withdrawal** from any suitable account linked to the card, in multiples of \$20.00. Approval must be obtained from the bank before cash is dispensed.
2. A customer must be able to make a **deposit** to any account linked to the card, consisting of cash and/or checks in an envelope. The customer will enter the amount of the deposit into the ATM, subject to manual verification when the envelope is removed from the machine by an operator. Approval must be obtained from the bank before physically accepting the envelope.
3. A customer must be able to make a **transfer** of money between any two accounts linked to the card.
4. A customer must be able to make a balance **inquiry** of any account linked to the card.

A customer must be able to **abort a transaction** in progress by pressing the Cancel key instead of responding to a request from the machine.

The ATM will **communicate each transaction** to the bank and obtain verification that it was allowed by the bank. Ordinarily, a transaction will be considered complete by the bank once it has been approved. In the case of a deposit, a second message will be sent to the bank indicating that the customer has deposited the envelope. (If the customer fails to deposit the envelope within the timeout period, or presses cancel instead, no second message will be sent to the bank and the deposit will not be credited to the customer.)

If the bank determines that the customer's **PIN is invalid**, the customer will be required to re-enter the PIN before a transaction can proceed. If the customer is unable to successfully enter the PIN after three tries, the card will be permanently retained by the machine, and the customer will have to contact the bank to get it back.

If a **transaction fails** for any reason other than an invalid PIN, the ATM will **display an explanation of the problem**, and will then ask the customer whether he/she wants to do another transaction.

The ATM will provide the customer with a **printed receipt** for each successful transaction, showing the date, time, machine location, type of transaction, account(s), amount, and ending and available balance(s) of the affected account ("to" account for transfers).

The ATM will have a key-operated switch that will allow an operator to **start and stop the servicing of customers**. After turning the switch to the "on" position, the operator will be required to verify and enter the total cash on hand. The machine can only be turned off when it is not servicing a customer. When the switch is moved to the "off" position, the machine will shut down, so that the operator may remove deposit envelopes and reload the machine with cash, blank receipts, etc.

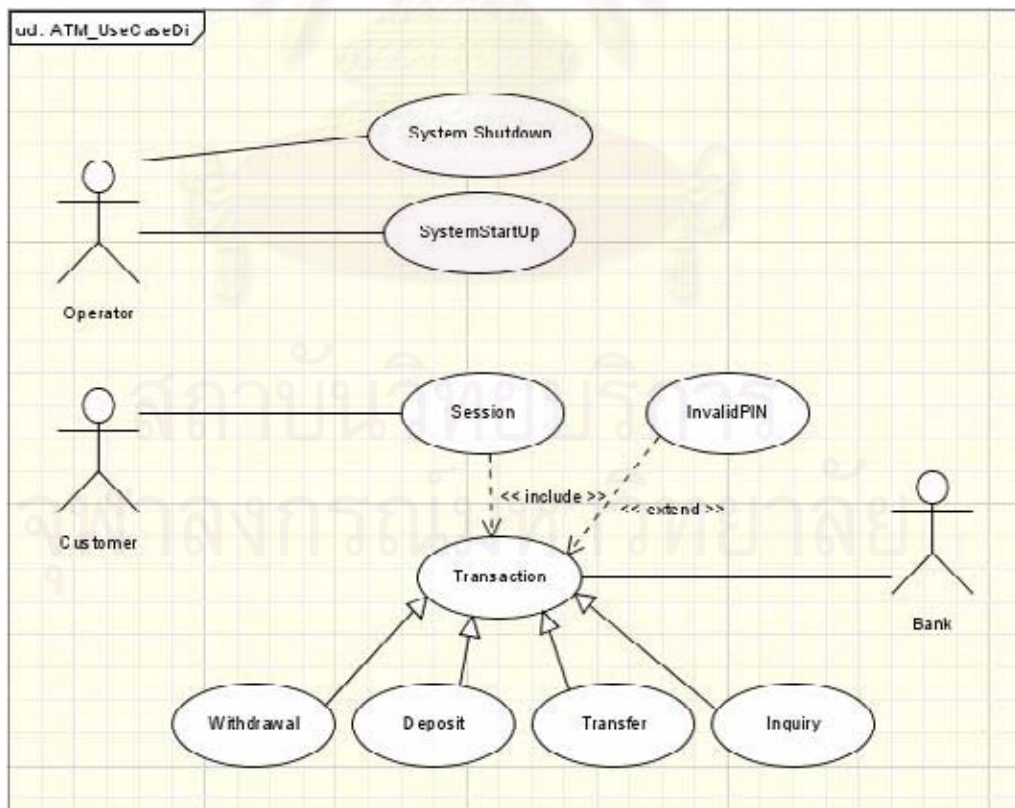
The ATM will also maintain an **internal log of transactions** to facilitate resolving ambiguities arising from a hardware failure in the middle of a transaction. Entries will be made in the log when the ATM is started up and shut down, for each message sent to the Bank (along with the response back, if one is expected), for the dispensing of cash, and for the receiving of an envelope. Log entries may contain card numbers and dollar amounts, but for security will *never* contain a PIN.

รูปที่ 5.16 ส่วนหนึ่งของฟังก์ชันการทำงานของระบบเอทีเอ็ม

5.3.2 ตารางการติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส

Feature #	Feature / Function	System StartUp	System Shutdown	Session	Transaction	Withdrawal
F001-1	System is started when the switch is turned "on"	X				
F001-2	System accepts initial cash amount	X				
F001-3	Connection to the bank is established	X				
F002-1	System is shut down when the switch is tured "off"		X			
F002-2	Connection to the bank is terminated when the system is shut down		X			
F003-1	System reads a customer's ATM card			X		
F003-2	System rejects and unreadable card			X		
F003-3	System accepts customer's PIN			X		
F003-4	System allows customer to perform a transaction			X		
F003-5	System allows multiple transactions in one session			X		
F003-6	Session ends when customer chooses not to do another transaction			X		
F004-1	System handles an individual types of transaction				X	
F004-2	A screen will be dispayed informing the customer of the reason for the failure of the transaction, when transaction cancelled or fails				X	
F004-3	If the bank approves the transaction, any steps needed to complete the transaction will be performed,				X	
F004-4	The customer may cancel a transaction by pressing the cancel key				X	
F004-5	All message to the bank and responsees back are recorded in the ATM's log				X	
F004-6	System handles an invalid PIN properly				X	
F005-1	System asks customer to choose an account to withdraw from					X
F005-2	System asks customer to choose a dollar amount to withdraw					X
F005-3	System performs a logitimate withdrawal transaction properly					X
F005-4	System verifies that it has sufficient cash on hand to fulfill the request					X
F005-5	System verifies that customer's balance is sufficient to fulfil the request					X
F005-6	A withdrawal transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing the dollar amount					X
F006-1	System asks customer to choose an account to deposit to					
F006-2	System asks customer to enter a dollar amount to deposit					
F006-3	System asks customer to insert an envelope					
F006-4	System performs a legitimate deposit transaction properly					
F006-5	A deposit transaction can be cancelled by the customer any time prior to inserting an envelope					
F007-1	System asks customer to choose an account to transfer from					
F007-2	System asks customer to choose an account to transfer to					
F007-3	System asks customer to enter a dollar amount to transfer					
F007-4	System performs a legitimate transfer transaction properly					
F007-5	A transfer transaction can be cancelled by the customer any time prior to entering dollar amount					
F008-1	System asks customer to choose an account to inquire about					
F008-2	System performs a legitimate inquiry transaction properly					

รูปที่ 5.17 ส่วนหนึ่งของตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคสของระบบเอทีเอ็ม

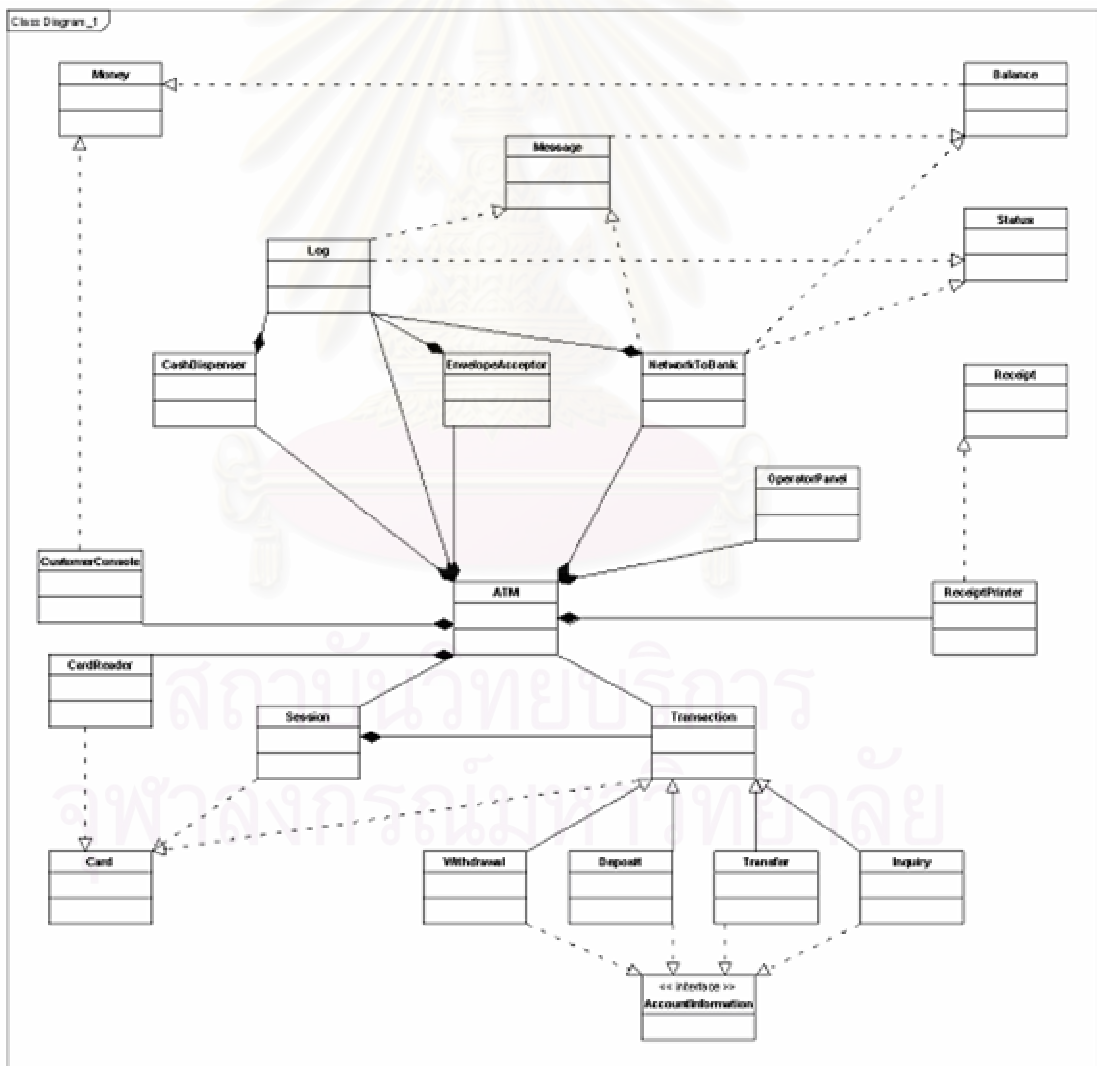


รูปที่ 5.18 แผนภาพยูสเคสระบบ ATM

5.3.3 แผนภาพยูสเคส

รูปที่ 5.18 แสดงแผนภาพยูสเคสของระบบเอทีเอ็มที่มีส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานอยู่ 3 ส่วน คือโอเพอร์เรเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ในการเปิด-ปิดเครื่องเอทีเอ็ม ส่วนของลูกค้าที่เข้ามาทำรายการโอน เบิก-ถอน สอบถามยอดเงินคงเหลือ โดยจะมีการตรวจสอบรหัสส่วนตัวเพื่อยืนยันการเป็นเจ้าของ บัตรของลูกค้า ถ้ารหัสถูกต้องจึงสามารถทำรายการได้ และส่วนของที่ติดต่อกับธนาคารเพื่อทำการ ตรวจสอบความถูกต้องและอนุมัติให้เครื่อง ATM ทำรายการได้ในขณะนั้น และในเวลาเดียวกัน เครื่องเอทีเอ็มจะให้บริการลูกค้าได้เพียงครั้งละ 1 คนเท่านั้น

5.3.4 แผนภาพคลาสของระบบ

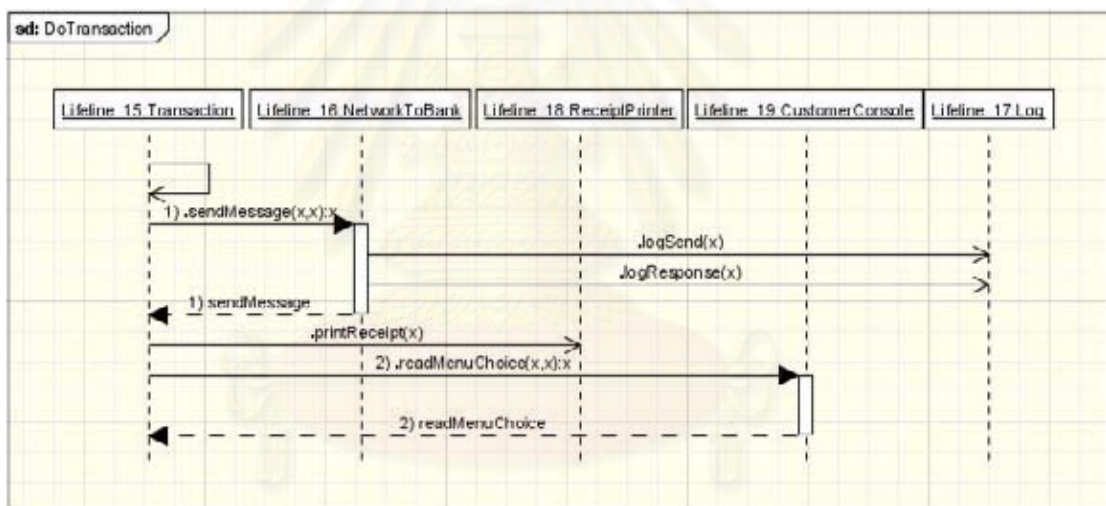


รูปที่ 5.19 แผนภาพคลาสระบบ ATM

5.3.5 แผนภาพซีควเอนซ์ของระบบ

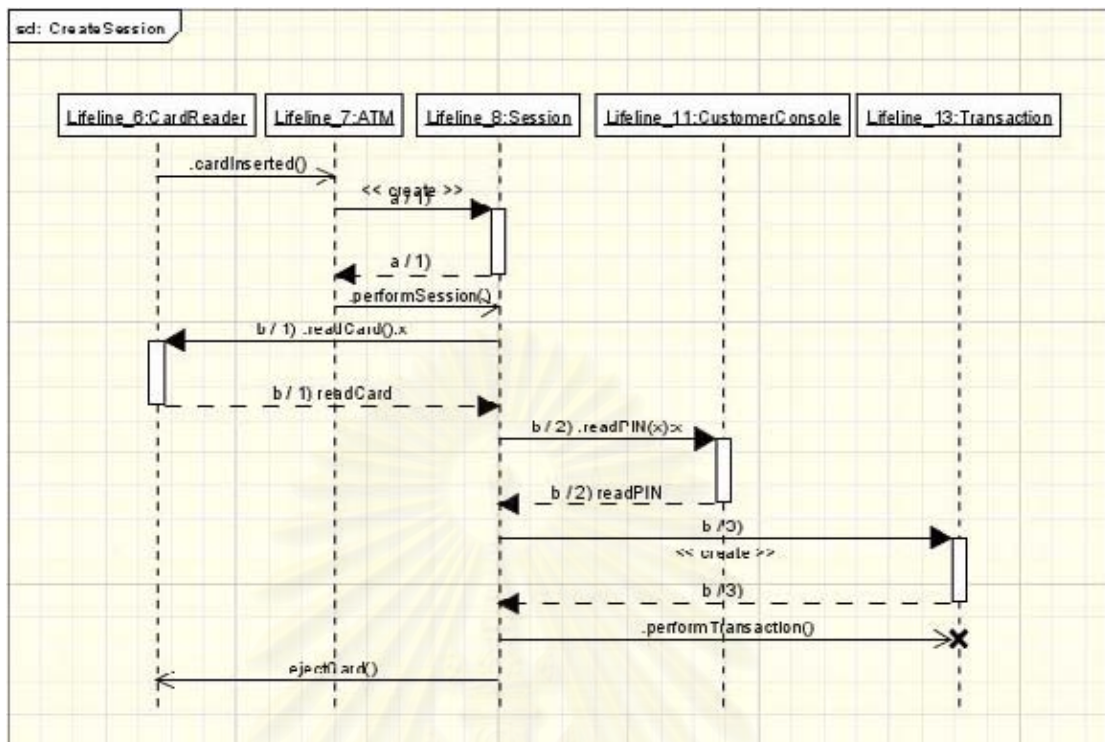
รูปที่ 5.20 ถึงรูปที่ 5.23 เป็นแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบเอทีเอ็ม โดยกรณีศึกษานี้ประกอบไปด้วยสถานการณ์ 4 สถานการณ์ ได้แก่

1. การเริ่มต้นทำรายการของลูกค้า ดังรูปที่ 5.20
2. การสร้าง Session สำหรับการทำรายการของลูกค้าในขณะนั้น ดังรูปที่ 5.21
3. การเปิดเครื่องเอทีเอ็ม ดังรูปที่ 5.22
4. การปิดเครื่องเอทีเอ็ม ดังรูปที่ 5.23

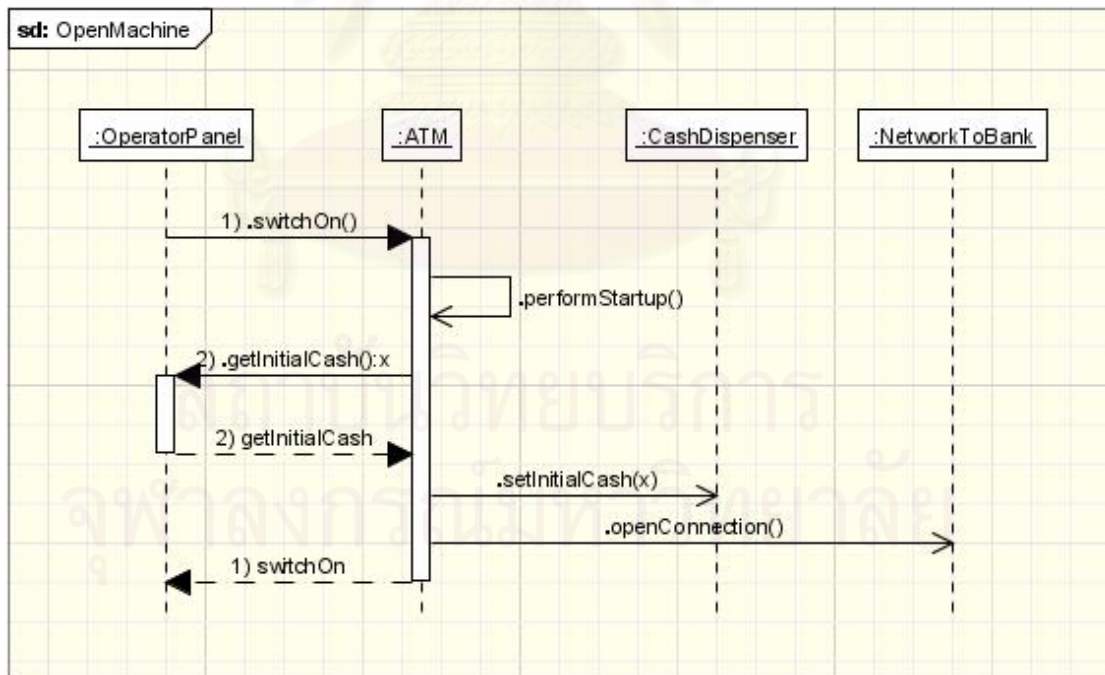


รูปที่ 5.20 แผนภาพซีควเอนซ์การเริ่มต้นทำรายการของลูกค้า

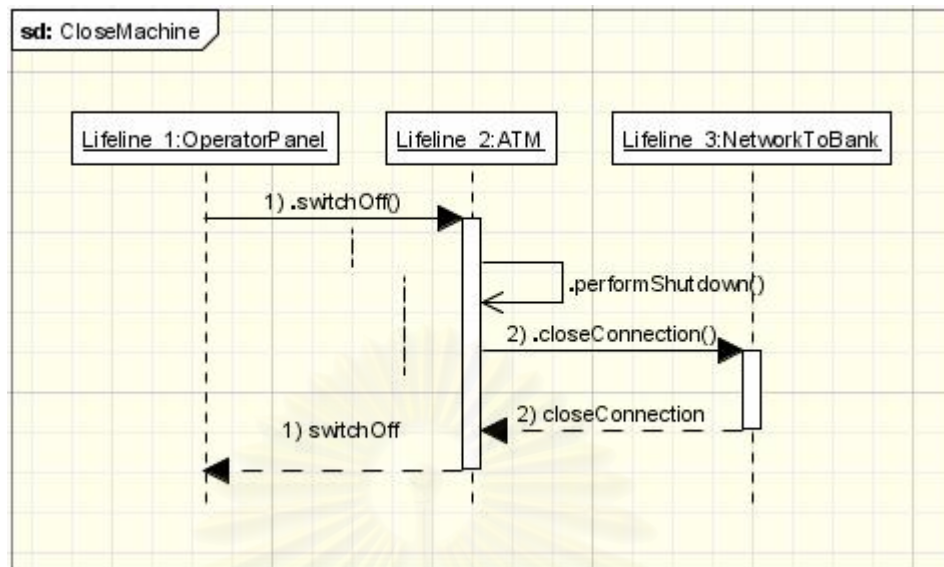
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.21 แผนภาพซีคอนซ์การสร้าง Session สำหรับการทำรายการของลูกค้า



รูปที่ 5.22 แผนภาพซีคอนซ์การเปิดเครื่องเอทีเอ็ม



รูปที่ 5.23 แผนภาพซีควเอนซ์การปิดเครื่องเอทีเอ็ม

5.3.6 ผลการสร้างการติดตามความต้องการ

การแสดงผลการติดตามต้องการกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ในระบบ โดยเครื่องมือสามารถแสดงผลของกาของการติดตามความต้องการกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ได้ดังนี้ คือ

1. ข้อมูลการนำเข้ตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส ดังรูปที่ 5.24
2. ชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ที่ได้จากการนำเข้เพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ ดังรูปที่ 5.25
3. ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ ดังรูปที่ 5.26
4. ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ในรูปแบบตาราง ดังรูปที่ 5.27
5. แสดงค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ในระบบ ดังรูปที่ 5.28

Feature and UseCase [Project: ATM]

New Adding

Feature Code :	Feature Item :	UseCase Name :	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Inquiry	<input type="button" value="Add"/>

Traceability Metrix

Feature ID	Feature Item	UseCase Name		
F001-2	System accepts initial cash amount	System StartUp	Edit	Delete
F001-3	Connection to the bank is established	System StartUp	Edit	Delete
F002-1	System is shut down when the switch is tured "off"	System Shutdown	Edit	Delete
F002-2	Connection to the bank is terminated when the system is shut down	System Shutdown	Edit	Delete
F003-1	System reads a customer's ATM card	Session	Edit	Delete
F003-2	System rejects and unreadable card	Session	Edit	Delete
F003-3	System accepts customer's PIN	Session	Edit	Delete
F003-4	System allows customer to perform a transaction	Session	Edit	Delete
F003-5	System allows mutple transactions in one session	Session	Edit	Delete
F003-6	Session ends when customer chooses not to do another transaction	Session	Edit	Delete
F004-1	System handles an individual types of transaction	Transaction	Edit	Delete
F004-2	A screen will be dispayed informing the customer of the reason for the failure of the transaction, when transaction cancelled or fails	Transaction	Edit	Delete
F004-3	If the bank approves the transaction, any steps needed to complete the transaction will be performed, and thena receipt will be printed.	Transaction	Edit	Delete
F004-4	The customer may cancel a transaction by pressing the cancel key	Transaction	Edit	Delete
F004-5	All message to the bank and responsees back are recorded in the ATM's log	Transaction	Edit	Delete
F004-6	System handles an invalid PIN properly	Transaction	Edit	Delete
F005-1	System asks customer to choose an account to withdraw from	Withdrawal	Edit	Delete
F005-2	System asks customer to choose a dollar amount to withdraw	Withdrawal	Edit	Delete
F005-3	System performs a logitimate withdrawal transaction properly	Withdrawal	Edit	Delete
F005-4	System verifies that it has sufficient cash on hand to fulfill the request	Withdrawal	Edit	Delete
F005-5	System verifies that customer's balance is suficient to fulfil the request	Withdrawal	Edit	Delete
F005-6	A withdrawal transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing the dollar amount	Withdrawal	Edit	Delete
F006-1	System asks customer to choose an account to deposit to	Deposit	Edit	Delete
F006-2	System asks customer to enter a dollar amount to deposit	Deposit	Edit	Delete
F006-3	System asks customer to insert an envelope	Deposit	Edit	Delete
F006-4	System performs a legitimate deposit transaction properly	Deposit	Edit	Delete
F006-5	A deposit transaction can be cancelled by the customer any time prior to inserting an envelope	Deposit	Edit	Delete
F007-1	System asks customer to choose an account to transfer from	Transfer	Edit	Delete
F007-2	System asks customer to choose an account to transfer to	Transfer	Edit	Delete
F007-3	System asks customer to enter a dollar amount to transfer	Transfer	Edit	Delete
F007-4	System performs a legitimate transfer transaction properly	Transfer	Edit	Delete
F007-5	A transfer transaction can be cancelled by the customer any time prior to entering dollar amount	Transfer	Edit	Delete

รูปที่ 5.24 ผลจากการนำเข้าตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส

Model Element Extracted [Project: ATM]

Element Type:
 Term Space:

Package

ID	Name	Package	Data Type
Ia4ff92m10d592c51demmm7786	java	UML:Package	
Ia4ff92m10d592c51demmm7700	util	UML:Package	
Ia4ff92m10d592c51demmm778c	lang	UML:Package	
Ia4ff92m10d592c51demmm770a	Set		UML:Interface
Ia4ff92m10d592c51demmm778e	long		UML:DataType
Ia4ff92m10d592c51demmm7790	Boolean		UML:Class
Ia4ff92m10d592c51demmm7792	Exception		UML:Class
Ia4ff92m10d592c51demmm7794	String		UML:Class
Ia4ff92m10d592c51demmm7796	String		UML:Class
Ia4ff92m10d592c51demmm7790	void		UML:DataType
Ia4ff92m10d592c51demmm779a	int		UML:DataType

Data Type

ID	Name
----	------

StereoType

ID	Name	Base Class
Ia4ff92m10d592c51demmm728a	create	BehavioralFeature
Ia4ff92m10d592c51demmm764e	use	Dependency
Ia4ff92m10d592c51demmm7686	realize	Abstraction

Actor

ID	Name
I3eac355m111a35bde19mm6307	Bank
I3eac355m111a35bde19mm6417	Customer
I3eac355m111a35bde19mm648d	Operator

UseCase

ID	Name
I3eac355m111a35bde19mm6343	Inquiry
I3eac355m111a35bde19mm634f	Transfer
I3eac355m111a35bde19mm635b	Deposit
I3eac355m111a35bde19mm6367	Withdrawal
I3eac355m111a35bde19mm6307	InvalidPIN
I3eac355m111a35bde19mm63a7	Transaction
I3eac355m111a35bde19mm63dd	Session
I3eac355m111a35bde19mm644d	System Shutdown
I3eac355m111a35bde19mm6403	SystemStartUp

Class

ID	Name
Ia4ff92m10d592c51demmm728c	CustomerConsole
Ia4ff92m10d592c51demmm728e	CashDispenser
Ia4ff92m10d592c51demmm72db	final int
Ia4ff92m10d592c51demmm72e4	AccountInformation
Ia4ff92m10d592c51demmm72f2	PIN
Ia4ff92m10d592c51demmm72f4	InetAddress
Ia4ff92m10d592c51demmm72fb	throws Cancelled
Ia4ff92m10d592c51demmm72fe	int throws Cancelled
Ia4ff92m10d592c51demmm7310	OperatorPanel
Ia4ff92m10d592c51demmm733e	ReceiptPrinter
Ia4ff92m10d592c51demmm7354	Receipt
Ia4ff92m10d592c51demmm737a	Balances
Ia4ff92m10d592c51demmm739a	Status
Ia4ff92m10d592c51demmm73ce	Message
Ia4ff92m10d592c51demmm741a	Money
Ia4ff92m10d592c51demmm74cc	Log

รูปที่ 5.25 ผลที่ได้จากการสกัดชิ้นส่วนจากการนำเข้าข้อมูล

Model Relation [Project: ATM]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]



Remark:

- | | | | | |
|----------------|-------------|----------------|----------------|---------|
| Actor | UseCase | Class | Interface | Attrib |
| DataType | Stereotype | Package | Parameter | Feat |
| AssociationEnd | Composite | Aggregation | Generalization | Includ |
| Abstraction | Dependency | Collaboration | Interaction | Lifelin |
| Asynchronize | Synchronize | Parameter type | | |

รูปที่ 5.26 ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้

Model Relation [Project: ATM]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	Trace By	Trace Element
1	Transaction	Inquiry	Generalization	○ <--> ○
2	Transaction	Transfer	Generalization	○ <--> ○
3	Transaction	Deposit	Generalization	○ <--> ○
4	Transaction	Withdrawal	Generalization	○ <--> ○
5	Transaction	Inquiry	Generalization	☰ <--> ☰
6	Transaction	Transfer	Generalization	☰ <--> ☰
7	Transaction	Deposit	Generalization	☰ <--> ☰
8	Transaction	Withdrawal	Generalization	☰ <--> ☰
9	Receipt	Balances	Abstraction	☰ <--> ☰
10	Withdrawal	AccountInformation	Abstraction	☰ <--> ☰
11	Deposit	AccountInformation	Abstraction	☰ <--> ☰
12	Transfer	AccountInformation	Abstraction	☰ <--> ☰
13	Inquiry	AccountInformation	Abstraction	☰ <--> ☰
14	Balances	Money	Abstraction	☰ <--> ☰
15	ReceiptPrinter	Receipt	Abstraction	☰ <--> ☰
16	NetworkToBank	Balances	Abstraction	☰ <--> ☰
17	Message	Balances	Abstraction	☰ <--> ☰
18	Log	Status	Abstraction	☰ <--> ☰
19	NetworkToBank	Message	Abstraction	☰ <--> ☰
20	NetworkToBank	Status	Abstraction	☰ <--> ☰
21	Log	Message	Abstraction	☰ <--> ☰
22	CustomerConsole	Money	Abstraction	☰ <--> ☰
23	CardReader	Card	Abstraction	☰ <--> ☰
24	Transaction	Card	Abstraction	☰ <--> ☰
25	Session	Card	Abstraction	☰ <--> ☰
26	Session	Transaction	Include	○ <--> ○
27	Transaction	InvalidPIN	Extend	○ <--> ○
28	ReceiptPrinter	ATM	Composite	☰ <--> ☰
29	OperatorPanel	ATM	Composite	☰ <--> ☰
30	Bank	Transaction	Association	⋈ <--> ○
31	Customer	Session	Association	⋈ <--> ○
32	Operator	System Shutdown	Association	⋈ <--> ○
33	Operator	System StartUp	Association	⋈ <--> ○
34	NetworkToBank	Log	Composite	☰ <--> ☰
35	EnvelopeAcceptor	Log	Composite	☰ <--> ☰
36	CashDispenser	Log	Composite	☰ <--> ☰
37	ATM	Log	Composite	☰ <--> ☰
38	ATM	NetworkToBank	Composite	☰ <--> ☰
39	ATM	EnvelopeAcceptor	Composite	☰ <--> ☰
40	ATM	CashDispenser	Composite	☰ <--> ☰
41	ATM	CustomerConsole	Composite	☰ <--> ☰
42	Session	ATM	Association	☰ <--> ☰
43	CardReader	ATM	Composite	☰ <--> ☰
44	Session	Transaction	Composite	☰ <--> ☰
45	Transaction	ATM	Association	☰ <--> ☰

รูปที่ 5.27 ผลการติดตามความสัมพันธ์ในรูปแบบตาราง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Model Relation [Project: ATM]

View by: [[Tree](#) | [Matrix](#) | [Similarity](#)]

ID	Element Name	Element Name	TermKey	Trace By	Similarity
1	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
2	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
3	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
4	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
5	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
6	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
7	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
8	String	String	string	☰ <--> ☰	100%
9	System accepts customer's PIN	PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
10	System accepts customer's PIN	PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
11	System accepts customer's PIN	PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
12	System accepts customer's PIN	PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
13	PIN	System accepts customer's PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
14	PIN	System accepts customer's PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
15	PIN	System accepts customer's PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
16	PIN	System accepts customer's PIN	pin	☰ <--> ☰	57%
17	Boolean	boolean throws CardRetained	boolean	☰ <--> ☰	55%
18	Boolean	boolean throws CardRetained	boolean	☰ <--> ☰	55%
19	Boolean	boolean throws CardRetained	boolean	☰ <--> ☰	55%
20	Boolean	boolean throws CardRetained	boolean	☰ <--> ☰	55%
21	boolean throws CardRetained	Boolean	boolean	☰ <--> ☰	55%
22	boolean throws CardRetained	Boolean	boolean	☰ <--> ☰	55%
23	boolean throws CardRetained	Boolean	boolean	☰ <--> ☰	55%
24	boolean throws CardRetained	Boolean	boolean	☰ <--> ☰	55%
25	Bank	Connection to the bank is established	bank	☰ <--> ☰	48%
26	Bank	Connection to the bank is established	bank	☰ <--> ☰	48%
27	Bank	Connection to the bank is established	bank	☰ <--> ☰	48%
28	Bank	Connection to the bank is established	bank	☰ <--> ☰	48%
29	Connection to the bank is established	Bank	bank	☰ <--> ☰	48%

รูปที่ 5.28 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันจากคำสำคัญทั้งหมดในระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.7 การค้นคืนการติดตามความต้องการ

ในการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างควิรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์นั้นผู้ใช้งานเลือกที่เมนู "Query" จากนั้นใส่คำสำคัญในการค้นคืน โดยในการทดสอบนี้จะใช้คำสำคัญคำว่า "Transaction" เป็นควิรีในการค้นคืนชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 5.28 สำหรับผลการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างควิรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 5.29 ถึง รูปที่ 5.30 และการแสดงค่าระดับความคล้ายกันระหว่างควิรีกับชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ดังรูปที่ 5.31

Trace Query [Project: ATM]

รูปที่ 5.28 หน้าควิรีที่ใช้ในการค้นคืนคำว่า "Transaction"

Query Result [Project: ATM]

รูปที่ 5.29 ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ของคำว่า "Transaction"

Query Result [Project: ATM]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	Trace By	Trace Element
1	Transaction	System allows customer to perform a transaction	traceTo	📄 <--> 📄
2	Transaction	Session ends when customer chooses not to do another transaction	traceTo	📄 <--> 📄
3	Transaction	System handles an individual types of transaction	traceTo	📄 <--> 📄
4	Transaction	A screen will be displayed informing the customer of the reason for the failure of the transaction, when transaction cancelled or fails	traceTo	📄 <--> 📄
5	Transaction	If the bank approves the transaction, any steps needed to complete the transaction will be performed, and then a receipt will be printed.	traceTo	📄 <--> 📄
6	Transaction	The customer may cancel a transaction by pressing the cancel key	traceTo	📄 <--> 📄
7	Transaction	System performs a legitimate withdrawal transaction properly	traceTo	📄 <--> 📄
8	Transaction	A withdrawal transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing the dollar amount	traceTo	📄 <--> 📄
9	Transaction	System performs a legitimate deposit transaction properly	traceTo	📄 <--> 📄
10	Transaction	A deposit transaction can be cancelled by the customer any time prior to inserting an envelope	traceTo	📄 <--> 📄
11	Transaction	System performs a legitimate transfer transaction properly	traceTo	📄 <--> 📄
12	Transaction	A transfer transaction can be cancelled by the customer any time prior to entering dollar amount	traceTo	📄 <--> 📄
13	Transaction	System performs a legitimate inquiry transaction properly	traceTo	📄 <--> 📄
14	Transaction	An inquiry transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing an account	traceTo	📄 <--> 📄
15	Transaction	Transaction	traceTo	📄 <--> 📄
16	Transaction	Transaction	traceTo	📄 <--> 📄

รูปที่ 5.30 ผลที่ได้จากการค้นคืนในรูปแบบตารางของคำว่า "Transaction"

Query Result [Project: ATM]

View by: [Tree | Matrix | Similarity]

ID	Element Name	Element Name	TermKey	Trace By	Similarity
1	transaction	Transaction	transaction	📄 <--> 📄	100%
2	transaction	A screen will be displayed informing the customer of the reason for the failure of the transaction, when transaction cancelled or fails	transaction	📄 <--> 📄	38%
3	transaction	System allows customer to perform a transaction	transaction	📄 <--> 📄	34%
4	transaction	If the bank approves the transaction, any steps needed to complete the transaction will be performed, and then a receipt will be printed.	transaction	📄 <--> 📄	33%
5	transaction	System performs a legitimate transfer transaction properly	transaction	📄 <--> 📄	33%
6	transaction	System performs a legitimate deposit transaction properly	transaction	📄 <--> 📄	32%
7	transaction	System performs a legitimate inquiry transaction properly	transaction	📄 <--> 📄	32%
8	transaction	System performs a legitimate withdrawal transaction properly	transaction	📄 <--> 📄	30%
9	transaction	System handles an individual types of transaction	transaction	📄 <--> 📄	29%
10	transaction	Session ends when customer chooses not to do another transaction	transaction	📄 <--> 📄	26%
11	transaction	An inquiry transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing an account	transaction	📄 <--> 📄	25%
12	transaction	A withdrawal transaction can be cancelled by the customer any time prior to choosing the dollar amount	transaction	📄 <--> 📄	24%
13	transaction	A deposit transaction can be cancelled by the customer any time prior to inserting an envelope	transaction	📄 <--> 📄	23%
14	transaction	A transfer transaction can be cancelled by the customer any time prior to entering dollar amount	transaction	📄 <--> 📄	23%
15	transaction	The customer may cancel a transaction by pressing the cancel key	transaction	📄 <--> 📄	20%
16	transaction	Transaction	transaction	📄 <--> 📄	13%

รูปที่ 5.31 ผลการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันของชิ้นส่วนกับคำสำคัญ "Transaction"

5.4 การวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ในการวัดประสิทธิภาพการค้นคืนของเครื่องมือนี้ ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักวิเคราะห์และนักพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน โดยกำหนดให้ผู้ทำการทดสอบทำการค้นคืนระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์เลือกทำการค้นคืนจำนวน 2 ระบบ คือ ระบบเอทีเอ็ม และระบบการขายสินค้าผ่านเว็บ โดยค่าที่ใช้ค้นคืนจะเป็นชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ หรือคำสำคัญที่อยู่ในหน้าที่การทำงานของระบบ ซึ่งผู้ทดสอบสามารถเลือกคำสำคัญที่ใช้เป็นคิวรีในการค้นคืนได้เอง โดยดูได้จากหน้าแสดงชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ได้จากการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอและตารางการติดตามความต้องการ ผู้ทดสอบจะต้องทำการค้นคืนทั้งสองแบบ คือ การค้นคืนแบบอิสระ และการค้นคืนด้วยการเชื่อมคำสำคัญด้วยโลจิกัลโอเพอร์เรเตอร์ อย่างละ 5 ตัวอย่าง หลังจากนั้นแทนค่าตาม สมการที่ 3 และสมการที่ 4 ในบทที่ 2 เพื่อทำการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้ผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.3

จากผลการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือในรูปที่ 5.3 สำหรับการค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ แสดงว่าเครื่องมือสามารถทำการค้นคืนได้มีความแม่นยำสูง โดยมีค่าเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 และมีค่าระลอกเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ผลการทดสอบนี้ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของเครื่องมือนี้ด้วย เนื่องจากเครื่องมือยังไม่ได้มีการออกแบบมาสำหรับการค้นคืนที่เป็นค่าผสมที่ประกอบไปด้วยคำสำคัญหลายคำเอาไว้ด้วยกัน เช่น คำว่า "Order" กับ "placeOrder" ซึ่งในการค้นคืนของเครื่องมือนี้จะถือว่าเป็นคนละคำกันและไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นผลการวัดประสิทธิภาพนี้จึงเป็นเพียงผลตามการทดสอบตามหน่วยการทดสอบนี้เท่านั้น และขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของเครื่องมือนี้ด้วย

5.5 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบด้วยกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณี สามารถแสดงได้ว่าขั้นตอนและกฎในการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามความต้องการ รวมถึงเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามดังกล่าวซึ่งเป็นผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถสร้างการติดตามความต้องการหรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่ได้ระบุไว้ในขอบเขตของการวิจัย เมื่อเทียบกับข้อมูลในแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์ คิดเป็นร้อยละ 100 และทำการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพการค้นคืนของเครื่องมือ เพื่อค้นคืนความต้องการความต้องการกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ สามารถให้ผลการค้นคืนที่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 100 ได้ทำการวัด

ประสิทธิภาพของเครื่องมือจากค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 และค่าความแม่นยำได้เท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 ตามหน่วยตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ

นักวิเคราะห์ระบบ	ระบบ	ครั้งที่	คำสั่ง/ขั้นตอนของซอฟต์แวร์	คำสั่ง/ขั้นตอนของซอฟต์แวร์	โอเปอเรเตอร์	จำนวนเอกสารทั้งหมดที่ค้นคืนได้ (1)	จำนวนเอกสารที่ถูกต้องที่ค้นคืนได้ (2)	จำนวนเอกสารที่ถูกต้องทั้งหมดในฐานข้อมูล (3)	ค่าเฉลี่ย (2)/(3)	ค่าความแม่นยำ (2)/(1)
SA 1	ATM	1	ATM			7	7	7	1.00	1.00
		2	Transaction			16	16	17	0.94	1.00
		3	Deposit			6	6	6	1.00	1.00
		4	Amount			10	10	10	1.00	1.00
		5	Individual			1	1	1	1.00	1.00
		6	ATM	Card	AND	2	2	2	1.00	1.00
		7	Transaction	Cancelled	AND	5	5	5	1.00	1.00
		8	Account	Transaction	OR	21	21	21	1.00	1.00
		9	Connection	Print	OR	2	2	2	1.00	1.00
		10	Account	Transaction	NOT	5	5	5	1.00	1.00
	Websale	1	Order			2	2	2	1.00	1.00
		2	Product			2	2	2	1.00	1.00
		3	Customer			5	5	5	1.00	1.00
		4	Password			1	1	1	1.00	1.00
		5	ProductCode			2	2	2	1.00	1.00
		6	ProductName	Build	AND	0	0	0	0.00	0.00
		7	warehouse	phoneno	OR	2	2	2	1.00	1.00
		8	Position	empno	OR	1	1	1	1.00	1.00
		9	Product	Bank	NOT	2	2	2	1.00	1.00
		10	Address	Password	AND	0	0	0	0.00	0.00
SA 2	ATM	1	Operator			1	1	1	1.00	1.00
		2	Complete			1	1	1	1.00	1.00
		3	Pin			6	6	6	1.00	1.00
		4	Connection			2	2	2	1.00	1.00
		5	Account			6	6	6	1.00	1.00
		6	Amount	Withdrawal	AND	3	3	3	1.00	1.00
		7	Connection	Accepts	AND	0	0	0	0.00	0.00
		8	Deposit	Invalid	NOT	6	6	6	1.00	1.00
		9	Complete	Customer	AND	0	0	0	0.00	0.00
		10	Operator	Transaction	OR	17	17	17	1.00	1.00
	Websale	1	customer build			6	6	6	1.00	1.00
		2	OrderRepository			1	1	1	1.00	1.00
		3	productQty			3	3	3	1.00	1.00
		4	productPrice			2	2	2	1.00	1.00
		5	productPrice			1	1	1	1.00	1.00
		6	warehouse	productPrice	AND	1	1	1	1.00	1.00
		7	OrderRepository	productQty	AND	1	1	1	1.00	1.00
		8	productPrice	productPrice	OR	2	2	2	1.00	1.00
		9	view	Build	OR	5	5	5	1.00	1.00
		10	orderNo	Customer	NOT	1	1	1	1.00	1.00
SA 3	ATM	1	dollar			5	5	5	1.00	1.00
		2	balance			2	2	2	1.00	1.00
		3	envelope			2	2	2	1.00	1.00
		4	session			5	5	5	1.00	1.00
		5	Choose			6	6	6	1.00	1.00
		6	card	established	AND	0	0	0	0.00	0.00
		7	atm	cash	AND	0	0	0	0.00	0.00
		8	customer	atm	OR	27	27	27	1.00	1.00
		9	individual	cancelled	OR	11	11	11	1.00	1.00
		10	receipt	key	NOT	3	3	3	1.00	1.00
	Websale	1	ConfirmProduct			3	3	3	1.00	1.00
		2	Employee			1	1	1	1.00	1.00
		3	Wherehouse			1	1	1	1.00	1.00
		4	ProductCode			2	2	2	1.00	1.00
		5	string			1	1	1	1.00	1.00
		6	employee	placeorder	AND	0	0	0	0.00	0.00
		7	externalcustomer	choose	AND	0	0	0	0.00	0.00
		8	warehouse	order	OR	3	3	3	1.00	1.00
		9	checkcredit	placeorder	OR	4	4	4	1.00	1.00
		10	deliveryorder	customer	NOT	2	2	2	1.00	1.00
Average									51.94	52.00
									1.00	1.00

9

รูปที่ 5.32 ผลการทดสอบการค้นคืนของเครื่องมือ

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้มีการออกแบบขั้นตอนและกฎในการสร้างการติดตามความต้องการในกระบวนการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์ ช่วยให้สามารถดูแลจัดการความต้องการได้ง่าย เพราะสามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ในระบบ และสามารถประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการ จึงสามารถนำเอาผลของงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ได้กับงานจริงและเพิ่มความสะดวกในการพิจารณา มากยิ่งขึ้น

นอกจากนั้น ยังได้มีการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการดังกล่าวโดยอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยีดอทเน็ตและภาษาที่ใช้ในการอิมพลีเมนต์ขั้นตอนและกฎการสร้างการติดตามความต้องการคือ เอเอสพีดอทเน็ต เพื่อให้หน้าเว็บเพจมีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานมากขึ้น และเนื่องจากเทคโนโลยีและภาษาดังกล่าวได้ถูกออกแบบมาเพื่อการทำงานที่เป็นแบบไคลเอนท์ เซอร์ฟเวอร์ ที่ช่วยให้การดูแลจัดการหรือการติดตั้งทำได้ง่ายเพราะสามารถดูแลจัดการอยู่ที่เดียวคือที่เซิร์ฟเวอร์ และด้วยเครื่องมือที่พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันทำให้การเรียกใช้งานง่ายโดยเรียกผ่านโปรแกรมบราวเซอร์เพื่อทำการแปลงการร้องขอใช้บริการจากผู้ใช้งาน จากนั้นได้ทำการทดสอบเครื่องมือดังกล่าวกับกรณีศึกษาของกรณีด้วยการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสร้างการติดตามความต้องการด้วยตนเอง พบว่าเครื่องมือสามารถให้ผลการสร้างการติดตามความต้องการได้ถูกต้อง ซึ่งเมื่อคิดเป็นร้อยละของผลที่ได้จากกรณีศึกษาทั้งสองแล้วคิดเป็นร้อยละ 100 พร้อมทั้งวัดประสิทธิภาพการค้นคืนของเครื่องมือด้วยค่าความถูกต้องและค่าระลึกที่แสดงผลเป็นร้อยละ 100

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ทำให้ผู้วิเคราะห์ระบบ ผู้พัฒนา และรวมถึงผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบ สามารถทำการสร้างการติดตามความต้องการ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ได้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของซอฟต์แวร์หรือระบบได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถที่จะช่วยลดเวลา ลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มความถูกต้องให้กับกระบวนการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์

ได้เป็นอย่างดี โดยเมื่อพิจารณาถึงความนิยมในการใช้แผนภาพยูเอ็มแอลที่มีอยู่สูงด้วยแล้ว ก็ยิ่งทำให้งานวิจัยนี้สามารถที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ได้อย่างกว้างขวางและเป็นรูปธรรมได้มากยิ่งขึ้น

6.2 แนวทางในการประยุกต์ใช้ร่วมกับงานวิจัยอื่นๆ

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตามความต้องการแผนภาพยูเอ็มแอลชนิดอื่น ๆ การสร้างการติดตามความต้องการกับกรณีทดสอบ หรือการสร้างการติดตามในระดับโค้ด ทำให้การติดตามและการพิจารณาผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ สามารถพิจารณาได้ทั้งระบบและน่าจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เช่นการประยุกต์ใช้ร่วมกับงานวิจัยที่สร้างการติดตามความต้องการจากแผนภาพยูเอสเคสไปยังกรณีทดสอบ ซึ่งจะช่วยให้การพิจารณากรณีทดสอบที่มีผลกระทบต่อความต้องการการเปลี่ยนแปลงได้ด้วย หรือเมื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความต้องการ การดูแลจัดการความต้องการ การพิจารณาความสอดคล้องของระบบ เพื่อทำการตรวจความถูกต้องและความสมบูรณ์ครบถ้วนของระบบที่พัฒนาขึ้น

6.3 ปัญหาและอุปสรรค

6.3.1 มาตรฐานเอ็กซ์เอ็มไอกำหนดมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโมเดลยูเอ็มแอลกับเครื่องมือต่าง ๆ แต่เครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอลแต่ละเครื่องมือก็ไม่ได้ทำตามมาตรฐานดังกล่าวอย่างเคร่งครัด ทำให้ต้องมีการพัฒนาส่วนสำหรับอ่านข้อมูลจากเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอลแต่ละเครื่องมือโดยเฉพาะ ซึ่งทำให้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาแล้วยังมีข้อจำกัดให้ใช้ได้กับเครื่องมือสร้างแผนภาพยูเอ็มแอลที่กำหนดไว้เท่านั้น

6.3.2 ถ้าระบบหรือซอฟต์แวร์มีขนาดใหญ่ขึ้นนั้นหมายความว่ามีความต้องการมากซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อการคำนวณค่าระดับความคล้ายกัน เนื่องจากการคำนวณค่าระดับความคล้ายกันจะต้องพิจารณาคำสำคัญทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ จึงทำให้การคำนวณต้องใช้เวลาประมวลผลนาน และจะต้องทำการสร้างการติดตามใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเพิ่มหรือเปลี่ยนความต้องการใหม่เข้าไปในระบบ

6.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

- 6.4.1 ผลลัพธ์ที่ได้เป็นเพียงการแสดงความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่สัมพันธ์กันและมีความขึ้นต่อกันของแต่ละชิ้นส่วนที่ปรากฏในแผนภาพยูเอ็มแอลเท่านั้น ซึ่งไม่ได้แสดงอย่างแน่ชัดลงไปว่าชิ้นส่วนใดมีผลกระทบต่อการทำงานเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับดุลพินิจและการตัดสินใจของนักวิเคราะห์ระบบกับผู้พัฒนาระบบอีกครั้ง
- 6.4.2 เครื่องมือสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้เฉพาะความต้องการเชิงหน้าที่เท่านั้น ไม่ได้พิจารณาความต้องการที่ไม่ใช่ความต้องการเชิงหน้าที่
- 6.4.3 การพิจารณาความสัมพันธ์จะพิจารณาเฉพาะพจน์ความคล้ายกัน คือคำที่เขียนเหมือนกันเท่านั้น ยังไม่ได้พิจารณาคำผสมที่ประกอบด้วยคำหลายคำ และคำที่มีรากศัพท์เดียวกันแต่เขียนต่างกันเอาไว้
- 6.4.4 การสร้างการติดตามความต้องการนี้ยังไม่ได้พิจารณาความสัมพันธ์ที่มีคุณลักษณะการถ่ายทอด
- 6.4.5 การค้นคืนความสัมพันธ์ระหว่างคิวรีกับชิ้นส่วนของซอฟต์แวร์สามารถค้นคืนได้ 2 แบบ คือการค้นคืนด้วยคำสำคัญในรูปแบบอิสระ และการค้นคืนคำสำคัญที่เชื่อมด้วยโลจิกคัลโอเพอร์เรเตอร์ "AND", "OR", และ "NOT"
- 6.4.6 ข้อกำหนดของยูเอ็มแอลของรุ่นถัดไปอาจมีคุณสมบัติที่แตกต่างกับรุ่นที่งานวิจัยนี้ศึกษา (รุ่น 2.0) ซึ่งมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดความสัมพันธ์ในแผนภาพในรูปแบบอื่นที่สามารถทำการวิจัยได้ต่อไป

รายการอ้างอิง

- [1] Alan Dennis, Barbara Haley Wixom and David Tegarden. "Systems Analysis and Design with UML Version 2.0 An Object-Oriented Approach", John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [2] Bala Ramesh, Matthias Jarke. "Towards Reference Models for Requirements Traceability", IEEE Transactions on Software Engineering, 2001.
- [3] Borland Developer Network, Randy Miller. "Practical UML: A Hands-On Introduction for Developer", [online] Available from :
<http://bdn.borland.com/article/0,1410,31863,00.html>
- [4] Chris Fetters, Thomas Hsu, and Bill Smeed. "Requirements Tracing", [online] Available from: <http://www.cis.ksu.edu/~hankley/d841/Fa99/chap2.htm>
- [5] Dean Leffingwell and Don Widrig. "The Role of Requirements Traceability in System Development", The Rational Edge, September 2002
- [6] E. Garcia. "The Classic Vector Space Model" [online] Available from: <http://www.miislita.com/term-vector/term-vector-3.html>
- [7] Extensible Markup Language (XML) Available from: <http://www.w3.org/XML>
- [8] Gerard Salton and Michael J. McGill. "Introduction to Modern Information Retrieval", Auckland: McGraw-Hill International Book, 1983
- [9] G.Antoniol, G.Canfora, G.Casazza, A.De Lucia and E. Merlo. "Information Retrieval Models for Recovering Traceability Links between Code and Documentation", IEEE Transactions on Software Engineering, 2002
- [10] Heimstra, Djoerd. "Using Language Models For Information Retrieval", ©Copyright 2000 Djoerd Hiemstra, Enschede, The Netherlands
- [11] Ian Spence, Rational U.K. and Leslee Probasco, Rational Canada." Traceability Strategies for Managing Requirements with Use Cases", ©Copyright 1998 by Rational Software Corporation.

- [12] Liz Kean, Air Force Rome Laboratory. "Requirements Tracing-An Overview Software Technology Roadmap", The Software Engineering Institute (SEI) Copyright 2005 by Carnegie Mellon University., December 2005.
[Online] Available from:
http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/reqtracing_body.html
- [13] Ludwig Consulting Services, LLC "Practical information about requirements management", [Online] Available from: <http://www.jiludwig.com>
- [14] Orlena C. Z. Gotel and Anthony C. W. Finkelstein. "An Analysis of the Requirement Traceability Problem", In Proc. Of the IEEE International Conference on Requirements Engineering (IRCE), 1994
- [15] Peter Zielczynski. "Traceability from Use Cases to Test Cases", IBM Developer Work, December 2004.
- [16] Quality Systems and Software, Teleologic product "DOORS", [online] Available from: <http://www.teleologic.com/products/doorsers/doors/index.cfm>
- [17] Rational Software Corporation. "RequisitePro", [online] Available from: <http://www.rational.com/products/reqpro/index.jsp> [2000, September]
- [18] Russell C. Bjork. "Requirements Statement for Example ATM System", [online] Available from:
<http://www.math-cs.gordon.edu/courses/cs211/ATMExample/Intro.html>
- [19] Toshihiko Tsumaki, Yoshitomi Morisawa. "A Framework of Requirements Tracing using UML", Seventh Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC'00) p. 206, 2000
- [20] XML Metadata Interchange (XMI) Home Page.
<http://www.omg.org/technology/xml>
- [21] Xuchang Zou, Chuan Duan, Reffaella Settimi and Jane Cleland-Huang. "Poirot:TraceMaker: A Tool for Dynamically Retrieving Tracability Links", DePaul's School of Computer Science, Telecommunications, and Information Systems. [online] Available from:
<http://re.cti.depaul.edu/projects.html>

- [22] ทวีชัย หงษ์สุมาลย์, สงวนชัย สุวรรณชีวะศิริ. "อินเทอร์เน็ต ASP.NET ฉบับสมบูรณ์", บริษัท
โปรวีชั่น จำกัด, 2546



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

เพิ่มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาทำการสร้างการติดตามความต้องการ

ในภาคผนวกนี้จะเป็นการแสดงโครงสร้างของแผนภาพยูเอ็มแอล ที่เป็นข้อมูลสำหรับการนำเข้าข้อมูลเชิงโครงสร้างของเครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการในงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงโครงสร้างที่บ่งบอกความสัมพันธ์ของแต่ละชั้นส่วนต่าง ๆ ในระบบ และตัวอย่างของเพิ่มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งออกจากโปรแกรมไพเราะคอน ซีอี

รูปที่ ก.1 เป็นการแสดงโครงสร้างของแผนภาพยูเอ็มแอลที่นำเข้าสำหรับการสร้างการติดตามความต้องการ และรูปที่ ก.2 เป็นการแสดงส่วนของเพิ่มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแผนภาพคลาสตามรูปที่ ก.1



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


```

</?xml version = '1.0' encoding = 'UTF-8' ?>
<XML xmlns:UML = 'org.omg.xmi.namespace.UML' xmlns:UML2 = 'org.omg.xmi.namespace.UML2'
timestamp = 'Fri Mar 30 20:09:28 GMT+07:00 2007'
<XML.header><XML.documentation>
  <XML.exporter>Netbeans XML Writer</XML.exporter>
  <XML.exporterVersion>1.0</XML.exporterVersion>
  <XML.metaModelVersion>1.4.5</XML.metaModelVersion></XML.documentation>
</XML.header>
<XML.content>
  <UML:Model xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7f43' name = 'model 1' isSpecification = 'false'
isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false'>
  <UML:Namespace.ownedElement>
  <UML:Class xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7f39' name = 'warehouse' visibility = 'public'
isSpecification = 'false' isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false'
isActive = 'false'>
  <UML:Classifier.feature>
  <UML:Attribute xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7b20' name = 'productCode'
visibility = 'private' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:Class xmi.idref = '130615ac7m1119e4b62dcmm7bc0' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7b0f' name = 'productName'
visibility = 'private' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:Class xmi.idref = '130615ac7m1119e4b62dcmm7bc0' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7afe' name = 'productQty'
visibility = 'private' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:DataType xmi.idref = '130615ac7m1119e4b62dcmm7bd5' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7aed' name = 'productPrice'
visibility = 'private' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:DataType xmi.idref = '130615ac7m1119e4b62dcmm7bd5' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Operation xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7adc' name = 'deliveryOrder'
visibility = 'public' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
isQuery = 'false' concurrency = 'sequential' isRoot = 'false' isLeaf = 'false'
isAbstract = 'false'>
  <UML:BehavioralFeature.parameter>
  <UML:Parameter xmi.id = '130615ac7m1119e4b62dcmm7ac4' name = 'return' isSpecification = 'false'
kind = 'return'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:DataType xmi.idref = '130615ac7m1119e4b62dcmm7bd2' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Parameter>
  </UML:BehavioralFeature.parameter>
  </UML:Operation>

```

รูป ก.3 ส่วนหนึ่งของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่สอดคล้องกับแผนภาพยูเอ็มแอลที่นำเข้าสู่ระบบ
ขายสินค้าผ่านเว็บ

```

[<?xml version = '1.0' encoding = 'UTF-8' ?>
<XML xmlns:UML = 'org.omg.xml.namespace.UML' xmlns:UML2 = 'org.omg.xml.namespace.UML2'
timestamp = 'Fri Mar 30 22:14:29 GMT+07:00 2007'>
<XML.header><XML.documentation>
  <XML.exporter>Netbeans XML Writer</XML.exporter>
  <XML.exporterVersion>1.0</XML.exporterVersion>
  <XML.metaModelVersion>1.4.5</XML.metaModelVersion></XML.documentation>
</XML.header>
<XML.content>
<UML:Model xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm7288' name = 'model 1' isSpecification = 'false'
isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false'>
  <UML:Namespace.ownedElement>
  <UML:Class xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm779c' name = 'ATM' visibility = 'public'
isSpecification = 'false' isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false'
isActive = 'false'>
  <UML:Classifier.feature>
  <UML:Attribute xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm7856' name = 'id' visibility = 'private'
isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance' changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:DataType xmi.idref = '1a4ff92m10d592c51demm779a' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm7854' name = 'place' visibility = 'private'
isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance' changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:DataType xmi.idref = '1a4ff92m10d592c51demm779a' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm7852' name = 'bankName' visibility = 'private'
isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance' changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:Class xmi.idref = '1a4ff92m10d592c51demm7796' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm7850' name = 'bankAddress'
visibility = 'private' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:Class xmi.idref = '1a4ff92m10d592c51demm7794' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  <UML:Attribute xmi.id = '1a4ff92m10d592c51demm784e' name = 'cashDispenser'
visibility = 'private' isSpecification = 'false' ownerScope = 'instance'
changeability = 'changeable'>
  <UML2:TypedElement.type>
  <UML:Class xmi.idref = '1a4ff92m10d592c51demm728e' />
  </UML2:TypedElement.type>
  </UML:Attribute>
  </UML:Class>
</UML:Namespace.ownedElement>
</UML:Model>
</XML.content>
</XML>

```

รูปที่ ก.4 ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอที่สอดคล้องกับแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์ของ

ระบบเอทีเอ็ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ความสัมพันธ์ในแผนภาพยูเอ็มแอล

ในภาคผนวกนี้จะเป็นการกล่าวถึงความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส และการแสดงความสัมพันธ์ในแผนภาพซีควเอนซ์สำหรับการสร้างการติดตามความต้องการในงานวิจัยนี้

ข.1 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส

แผนภาพคลาสเป็นแผนภาพที่แสดงข้อมูลเชิงโครงสร้างทำให้เห็นความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ทั้งระบบ มีความสัมพันธ์หลายแบบ ดังตารางที่ ข.1

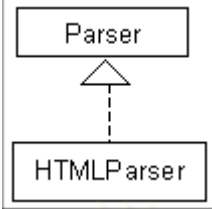
ตารางที่ ข.1 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส

ความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
Association	<pre> classDiagram Student -- College : Studies </pre>	เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสหนึ่งกับอีกคลาสหนึ่ง ดังตัวอย่างที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสนักศึกษากับคลาสมหาวิทยาลัย หมายความว่านักศึกษาศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย
Association with multiplicity	<pre> classDiagram Student "*" -- College : Studies </pre>	เป็นความสัมพันธ์ที่บ่งบอกจำนวนที่สัมพันธ์กันในที่นี้หมายถึงนักศึกษามีหลายคนและอยู่ในมหาวิทยาลัยเดียวกัน

ตารางที่ ข.1 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส (ต่อ)

ความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
Directed Association		<p>ความสัมพันธ์คลาสส่วนใหญ่จะเป็นความสัมพันธ์แบบสองทางหากต้องการระบุทิศทางสามารถแสดงโดยการใส่หัวลูกศรเพื่อบอกทิศทางความสัมพันธ์ดังรูปในตัวอย่าง</p>
Aggregation		<p>เป็นความสัมพันธ์ที่คลาสหนึ่งสามารถประกอบไปด้วยคลาสหลาย ๆ คลาสไว้ด้วยกันหรือเรียกความสัมพันธ์ชนิดนี้ว่า "has a"</p>
Composition		<p>เป็นความสัมพันธ์อีกรูปแบบหนึ่งของแอกกรีเกชันแต่จะแสดงถึงความเป็นเจ้าของที่ชัดเจนกว่าหมายถึงในช่วงเวลาชีวิตของชิ้นส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับคลาสที่เป็นเจ้าของได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น</p>
Inheritance/Generalization		<p>ความสัมพันธ์นี้สามารถเรียกอีกอย่างว่า "Is a" หมายความว่าคลาสลูกเป็นชนิดเดียวกับคลาสแม่ หรือคลาสลูกได้รับถ่ายทอดคุณลักษณะจากคลาสแม่</p>

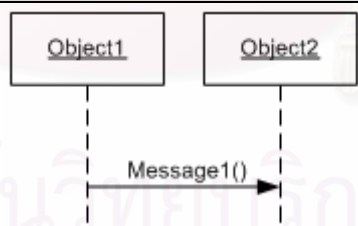
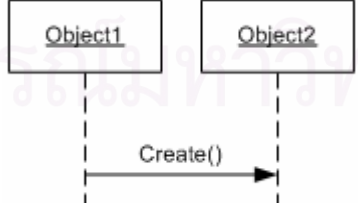
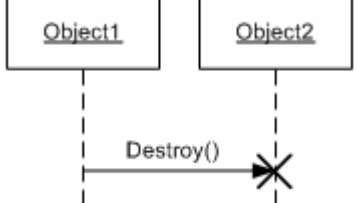
ตารางที่ ข.1 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส (ต่อ)

ความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
Realization		ความสัมพันธ์ชนิดนี้มักเป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกับอินเทอร์เฟซโดยที่อินเทอร์เฟซจะบ่งบอกถึงคุณลักษณะหรือหน้าที่ของคลาสนั้น และคลาสจะทำหน้าที่ในการสร้างตามคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ในอินเทอร์เฟซ

ข.2 ความสัมพันธ์ในแผนภาพซีควเอนซ์

แผนภาพซีควเอนซ์เป็นแผนภาพที่ช่วยให้เห็นพฤติกรรมของชิ้นส่วนต่าง ๆ และลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละหน้าที่การทำงานของระบบ มีความสัมพันธ์หลายแบบ ดังตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 ความสัมพันธ์ในแผนภาพซีควเอนซ์

ความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
Call Method		เป็นความสัมพันธ์ที่ออกพเจคนึงส่งเมสเสจไปขอให้เมทอดหรือโอเปอเรชันของอีกออบเจกต์หนึ่ง
Create		เป็นความสัมพันธ์ที่ออบเจกต์หนึ่งทำการสร้างอีกออบเจกต์หนึ่ง
Destroy		เป็นความสัมพันธ์ที่ออบเจกต์หนึ่งทำการทำลายอีกออบเจกต์หนึ่ง

ภาคผนวก ค

โพรซีเจอร์การประมวลผลของเครื่องมือ

ในภาคผนวกนี้เป็นกรอธิบายโพรซีเจอร์สำหรับใช้ในการประมวลผลของเครื่องมือ ประกอบไปด้วยส่วนของการจัดเก็บชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ได้จากการนำเข้าเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ และ ข้อมูลจากตารางติดตามความต้องการ ส่วนการสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง ส่วนการสร้าง ความสัมพันธ์โดยการคำนวณหาพจน์ความคล้ายกัน และส่วนในการแสดงผลที่หน้าจอ มี รายละเอียดดังตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ

หน้าที่	ชื่อโพรซีเจอร์	คำอธิบาย
จัดเก็บ	SP_Insert_Abstraction	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน แอปสแตรกชัน
	SP_Insert_Actor	จัดเก็บรายละเอียดชิ้นส่วนของ แอ็กเตอร์
	SP_Insert_Association	จัดเก็บความสัมพันธ์
	SP_Insert_AssociationEnd	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน ที่สัมพันธ์กัน
	SP_Insert_Attribute	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน แอททริบิวต์
	SP_Insert_Class	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน คลาส
	SP_Insert_DataType	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน ดาต้าไทป์
	SP_Insert_Element	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน ทั้งหมด
	SP_Insert_Extend	จัดเก็บความสัมพันธ์แบบ เอ็กซ์เทนด์

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดไฟรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)

หน้าที่	ชื่อไฟรซีเจอร์	คำอธิบาย
จัดเก็บ	SP_Insert_Generalization	จัดเก็บความสัมพันธ์แบบ เจนเนอรัลไรซ์เซชัน
	SP_Insert_Include	จัดเก็บความสัมพันธ์แบบอิน คูด
	SP_Insert_Interface	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน อินเตอร์เฟส
	SP_Insert_Metrix	จัดเก็บตารางติดตามความ ต้องการกับยูสเคส
	SP_Insert_Model	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน โมเดล
	SP_Insert_Operation	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน โอเปอเรชัน
	SP_Insert_Package	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน ของแพคเกจ
	SP_Insert_Parameter	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน พารามิเตอร์
	SP_Insert_Project	จัดเก็บรายละเอียดของโปรเจค
	SP_Insert_Relation	จัดเก็บรายละเอียดของ ความสัมพันธ์ทั้งหมด
	SP_Insert_Relation_Query	จัดเก็บรายละเอียดของ ความสัมพันธ์สำหรับคิวรี
	SP_Insert_Seq_Attribute	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน แอททริบิวต์ในแผนภาพ ซีควเอนซ์
	SP_Insert_Seq_Collaboration	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน คอลลาบอเรชัน
	SP_Insert_Seq_Flagment	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วน แฟล็กเมนต์

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)

หน้าที่	ชื่อโพรซีเจอร์	คำอธิบาย
จัดเก็บ	SP_Insert_Seq_Interaction	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วนอินเตอร์แอกชัน
	SP_Insert_Seq_LifeLine	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วนไลฟ์ไลน์
	SP_Insert_Seq_Message	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วนเมสเสจ
	SP_Insert_Stereotype	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วนสเตอริโอไทป์
	SP_Insert_Subsystem	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วนซับซิสเต็ม
	SP_Insert_TermComputation	จัดเก็บข้อมูลการคำนวณพจน์ความคล้ายกัน
	SP_Insert_TermFrequency	จัดเก็บข้อมูลค่าความถี่ของคำสำคัญ
	SP_Insert_TermSimilarity	จัดเก็บข้อมูลค่าระดับความคล้ายกัน
	SP_Insert_TermSpace	จัดเก็บข้อมูลคำสำคัญ
	SP_Insert_Tree	จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้
	SP_Insert_UseCase	จัดเก็บรายละเอียดของชิ้นส่วนยูสเคส
แสดงรายละเอียด	SP_Element_Abstraction	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนแอปสแตรกชัน
	SP_Element_Actor	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนแอกเตอร์
	SP_Element_Association	แสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดโพธิ์เจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)

หน้าที่	ชื่อโพธิ์เจอร์	คำอธิบาย
แสดงรายละเอียด	SP_Element_AssociationEnd	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนที่สัมพันธ์กัน
	SP_Element_Attribute	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนแอททริบิวต์
	SP_Element_Class	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนคลาส
	SP_Element_Datatype	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนดาต้าไทป์
	SP_Element_Extend	แสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์แบบเอ็กซ์เทน
	SP_Element_Generalization	แสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไรซ์เซชัน
	SP_Element_Include	แสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์แบบอินคลูด
	SP_Element_Interface	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนอินเตอร์เฟต
	SP_Element_Metrix	แสดงรายละเอียดของความต้องการจากตารางติดตามความต้องการกับยูสเคส
	SP_Element_Operation	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนโอเปอเรชัน
	SP_Element_Package	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนแพคเกจ
	SP_Element_Parameter	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนพารามิเตอร์
	SP_Element_Stereotype	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนสเตอริโอไทป์

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดโพรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)

หน้าที่	ชื่อโพรซีเจอร์	คำอธิบาย
แสดงรายละเอียด	SP_Element_UseCase	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนยูสเคส
	SP_View_Element	แสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนทั้งหมด
	SP_View_Project	แสดงรายละเอียดของโปรเจค
	SP_View_Table	แสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์แบบตาราง
	SP_View_TableQuery	แสดงรายละเอียดความสัมพันธ์แบบตารางของคิวรี
	SP_View_TermComputation	แสดงรายละเอียดของขนาดเวกเตอร์ของคำสำคัญ
	SP_View_TermFrequency	แสดงรายละเอียดของค่าความถี่ของคำสำคัญ
	SP_View_TermSimilarity	แสดงรายละเอียดของค่าความคล้ายกัน
	SP_View_TermSimilarity_Query	แสดงรายละเอียดของค่าความคล้ายกันของคิวรี
	SP_View_TermSpace	แสดงรายละเอียดคำสำคัญ
	SP_View_UMLElement	แสดงรายละเอียดชนิดของชิ้นส่วนของยูเอ็มแอล
การสร้างความสัมพันธ์	SP_GenRAbstraction_Element	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างแบบแอปสเตรกชัน
	SP_GenRAssociation_Element	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างแบบแอสโซซิเอชัน
	SP_GenRExtend_Element	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างแบบเอ็กซ์เทน

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดไฟรซีเจอร์การทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)

หน้าที่	ชื่อไฟรซีเจอร์	คำอธิบาย
การสร้างความสัมพันธ์	SP_GenRGeneralize_Element	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างแบบเจนเนอรัลไรซ์-เซชัน
	SP_GenRInclude_Element	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างแบบอินคูด
	SP_GenR_Query	การสร้างความสัมพันธ์ของคิวรี
	SP_GenTrace_Actor	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างขึ้นส่วนแอกเตอร์
	SP_GenTrace_Attribute	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของขึ้นส่วนแอททริบิวต์
	SP_GenTrace_Class	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของขึ้นส่วนคลาส
	SP_GenTrace_Collaboration	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของขึ้นส่วนคอลลaboraเรชัน
	SP_GenTrace_DataType	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของขึ้นส่วนดาต้าไทป์
	SP_GenTrace_Flagment	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของขึ้นส่วนแฟกเมนต์
	SP_GenTrace_Interaction	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างขึ้นส่วนอินเตอร์แอกชัน
	SP_GenTrace_Interface	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของขึ้นส่วนอินเตอร์เฟต

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดโปรแกรมที่ทำงานของเครื่องมือ (ต่อ)

หน้าที่	ชื่อโปรแกรม	คำอธิบาย
การสร้างความสัมพันธ์	SP_GenTrace_LifeLine	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของไลฟ์ไลน์
	SP_GenTrace_Message	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของชิ้นส่วนเมสเสจ
	SP_GenTrace_Metrix	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความต้องการ
	SP_GenTrace_Model	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของโมเดล
	SP_GenTrace_Operation	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของโอเปอเรชัน
	SP_GenTrace_Package	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแพคเกจ
	SP_GenTrace_Parameter	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของพารามิเตอร์
	SP_GenTrace_Query	การสร้างความสัมพันธ์เชิงพจน์ความคล้ายกันของควิรี
	SP_GenTrace_Stereotype	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของสเตอริโอไทป์
	SP_GenTrace_UseCase	การสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของยูสเคส
	SP_Execute_TermComputation	การหาค่าขนาดเวกเตอร์ของคำสำคัญ
	SP_Execute_TermSimilarity	การหาค่าความคล้ายกัน
	SP_Delete_StopWord	การตัดคำที่ไม่พิจารณาออก
แสดงผล	SP_GetProjectElement	การแสดงรายละเอียดในโครงสร้างต้นไม้ระดับบน
	SP_GetNodeForElement	การแสดงรายละเอียดในโครงสร้างต้นไม้ระดับล่าง

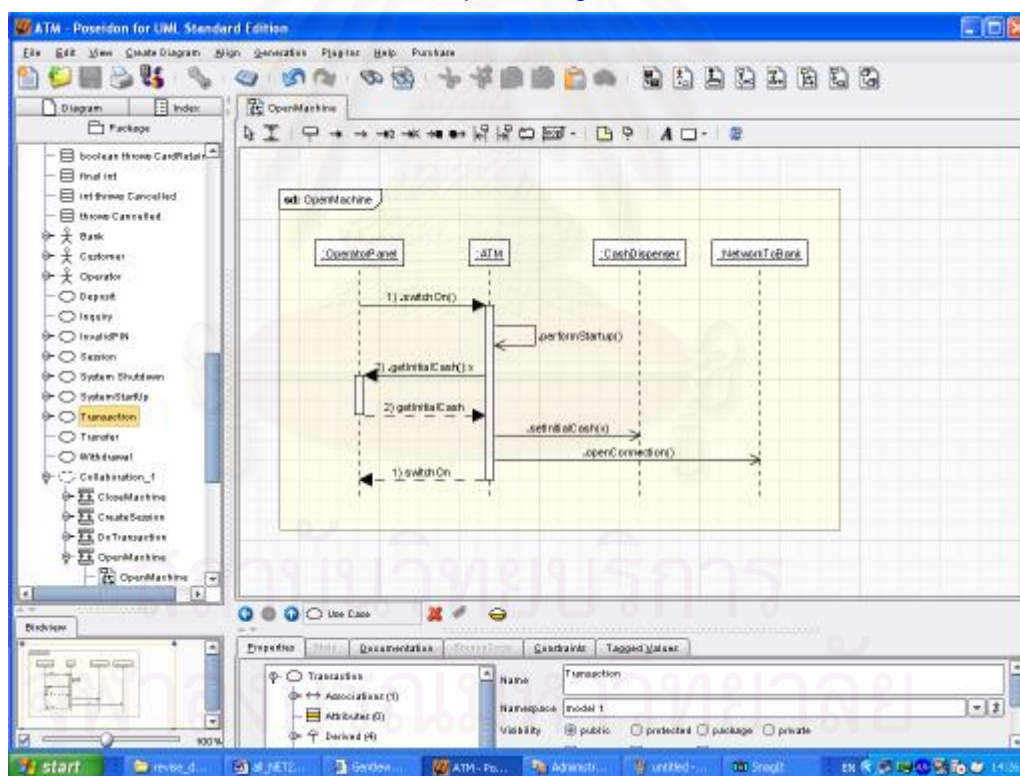
ภาคผนวก ง

การใช้งานเครื่องมือ

ในภาคผนวกนี้จะเป็นการกล่าวถึงการใช้งานเครื่องมือสนับสนุนการสร้างการติดตามความต้องการที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้

ง.1 เครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

ในการใช้งานเครื่องมือนี้ ผู้ใช้จะต้องสร้างแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์ แล้วทำการส่งออกข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ ด้วยโปรแกรมไพโรไซด์คอน ซีอี ดังรูปที่ ง.1 สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ <http://www.gentleware.com/> ในหัวข้อดาวน์โหลด

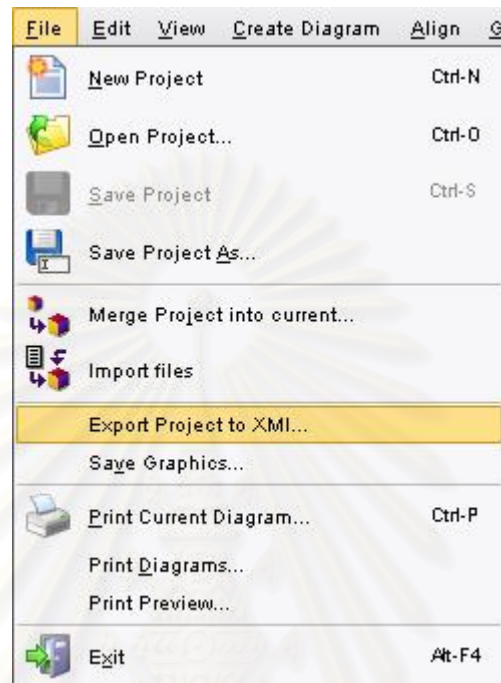


รูปที่ ง.1 สร้างแผนภาพด้วยโปรแกรมไพโรไซด์คอน ซีอี

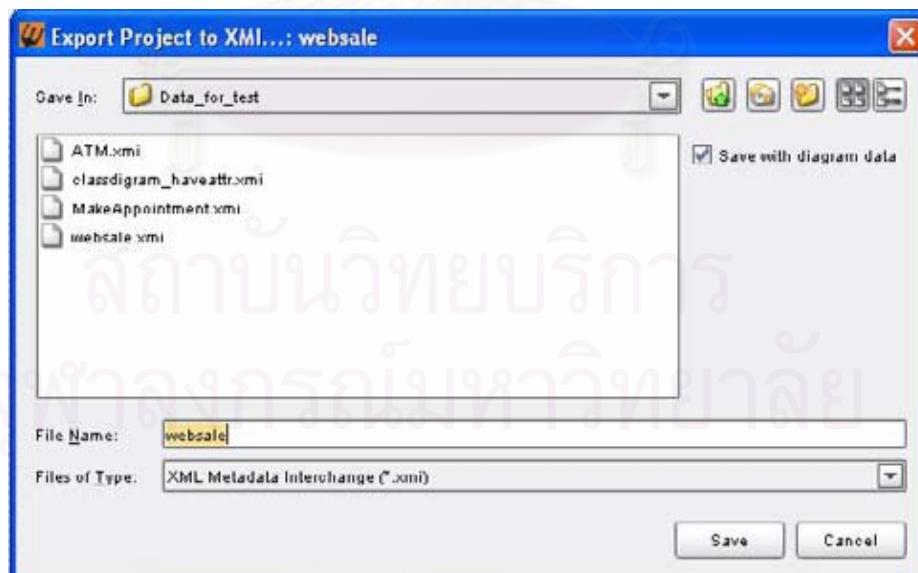
ง.1.1 การส่งออกข้อมูลจากโปรแกรมไพโรไซด์คอน ซีอี

การส่งออกข้อมูลจากโปรแกรมไพโรไซด์คอน ซีอี ทำโดยเลือกเมนู "File" และเลือกเมนูย่อย "Export Project to XMI" ตามลำดับ ดังรูปที่ ง.2 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ง.3 ซึ่งผู้ใช้

สามารถระบุชื่อเพิ่มข้อมูลและที่เก็บสำหรับการนำออกข้อมูล จากนั้นกดปุ่ม "Save" เพื่อทำการส่งออกข้อมูล



รูปที่ ง.2 เมนูการส่งออกข้อมูลของโปรแกรมไพโรไซด์คอน ซีอี



รูปที่ ง.3 หน้าต่างการส่งออกเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอดี

ง.2 โปรแกรมพื้นฐานและการติดตั้งเครื่องมือ

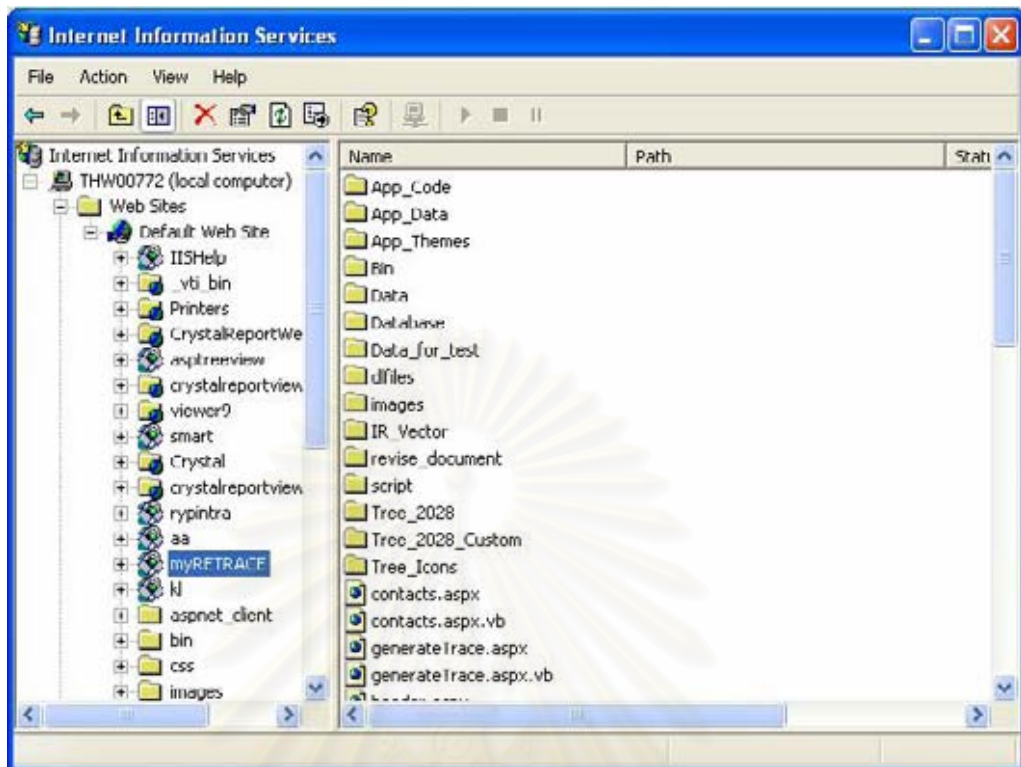
สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ทำการติดตั้งเครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการนี้ ควรจะมีโปรแกรมพื้นฐาน และการติดตั้งดังต่อไปนี้

ง.2.1 โปรแกรมอินเทอร์เน็ต อินโฟเมชัน เซอร์วิส (IIS)

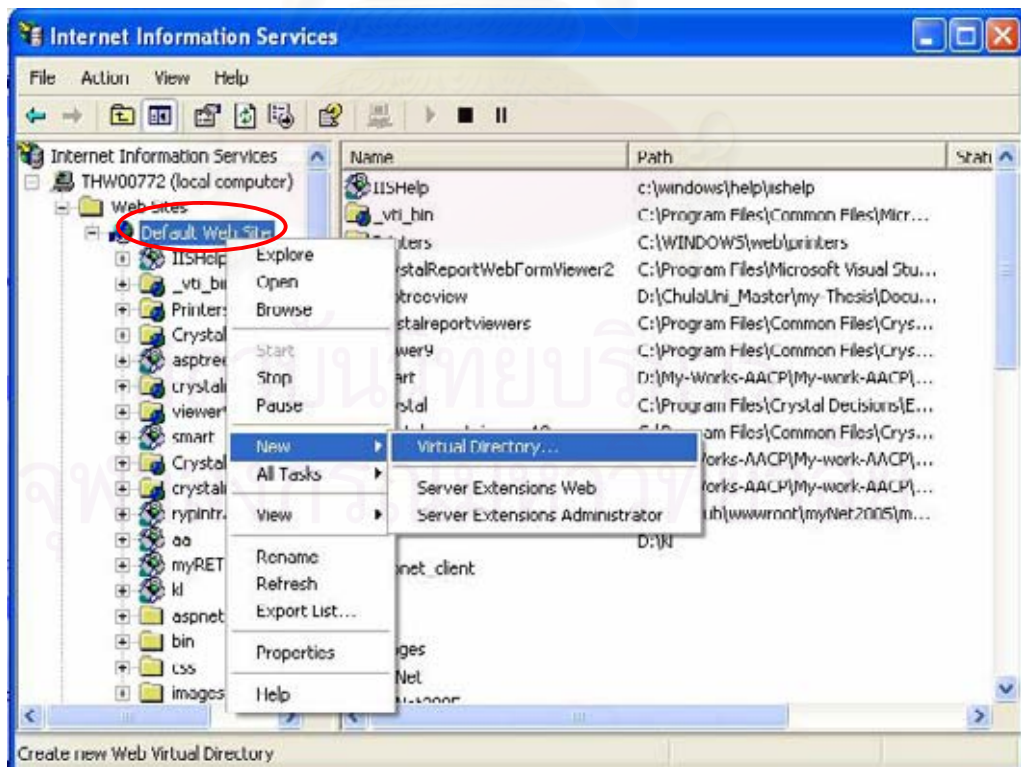
โปรแกรมนี้ใช้ในส่วนของการสร้างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ควรใช้เวอร์ชัน 5 ขึ้นไป สามารถตรวจสอบการติดตั้งโปรแกรมนี้ได้โดยไปที่ คอนโทรล พาเนล ของวินโดวส์ เลือกเมนู "Add or Remove Programs" แล้วเลือกเมนูย่อยที่ "Add/Remove Windows components" จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ง.4 จากนั้นทำการติดตั้งส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานด้วยการสร้างเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยไปที่คอนโทรล พาเนล ของวินโดวส์เลือกเมนู "Administrative Tools" ดับเบิ้ลคลิกเพื่อเลือกเปิดโปรแกรม "Internet Information Services" จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ง.5 ทำการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองขึ้นมาโดยคลิกขวาที่ "Default Web Site" เลือกเมนู "New" แล้วเลือกเมนูย่อย "Visual Directory.." ตามลำดับดังรูปที่ ง.6 จะปรากฏหน้าต่างตัวช่วยพิเศษในการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ดังรูปที่ ง.7 ถึงรูปที่ ง.11



รูปที่ ง.4 หน้าต่างการตรวจสอบโปรแกรมอินเทอร์เน็ต อินโฟเมชัน เซอร์วิส



รูปที่ ง.5 หน้าต่างโปรแกรมอินเทอร์เน็ต อินโฟเมชัน เซอร์วิส



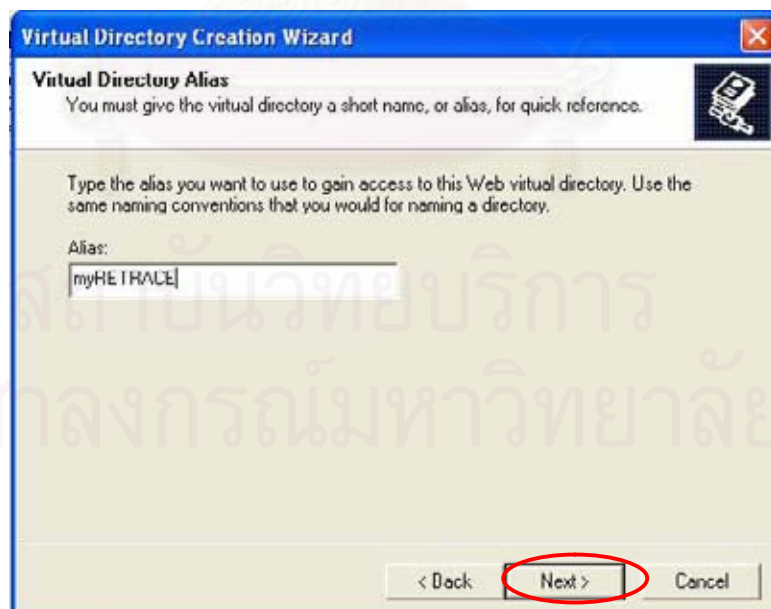
รูปที่ ง.6 เมนูการสร้างเว็บเซอร์ฟเวอร์จำลอง

รูปที่ ง.7 เป็นหน้าแรกของตัวช่วยในการสร้างเว็บจำลองสำหรับการทำงานของเครื่องมือ หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม “Next” เพื่อไปขั้นตอนต่อไป



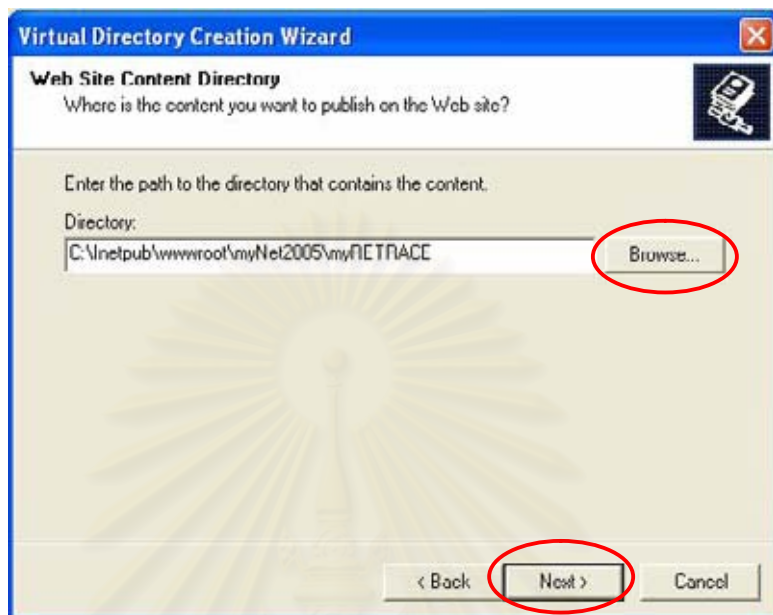
รูปที่ ง.7 หน้าแรกของตัวช่วยการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลอง

ใส่ชื่อเว็บจำลองสำหรับการทำงานของเครื่องมือในที่นี้ใส่ชื่อว่า “myRETRACE” แล้วคลิกที่ปุ่ม “Next” เพื่อไปขั้นตอนต่อไปดังรูปที่ ง.8



รูปที่ ง.8 สร้างชื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลอง

เลือกโฟลเดอร์ที่ทำการประมวลผลของเครื่องมือโดยคลิกที่ปุ่ม “Browse..” แล้วคลิกที่ปุ่ม “Next” เพื่อไปขั้นตอนต่อไปดังรูปที่ ง.9



รูปที่ ง.9 เลือกโฟลเดอร์ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองทำงาน

เลือกสิทธิ์และการอนุญาตให้เว็บสามารถประมวลผลได้อย่างไร แล้วคลิกที่ปุ่ม “Next” เพื่อไปขั้นตอนต่อไปดังรูปที่ ง.10



รูปที่ ง.10 เลือกสิทธิ์และการประมวลผลของเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองทำงาน

หน้าตาการสร้างเว็บจำลองเสร็จสิ้นคลิกที่ปุ่ม "Finish" เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้ง



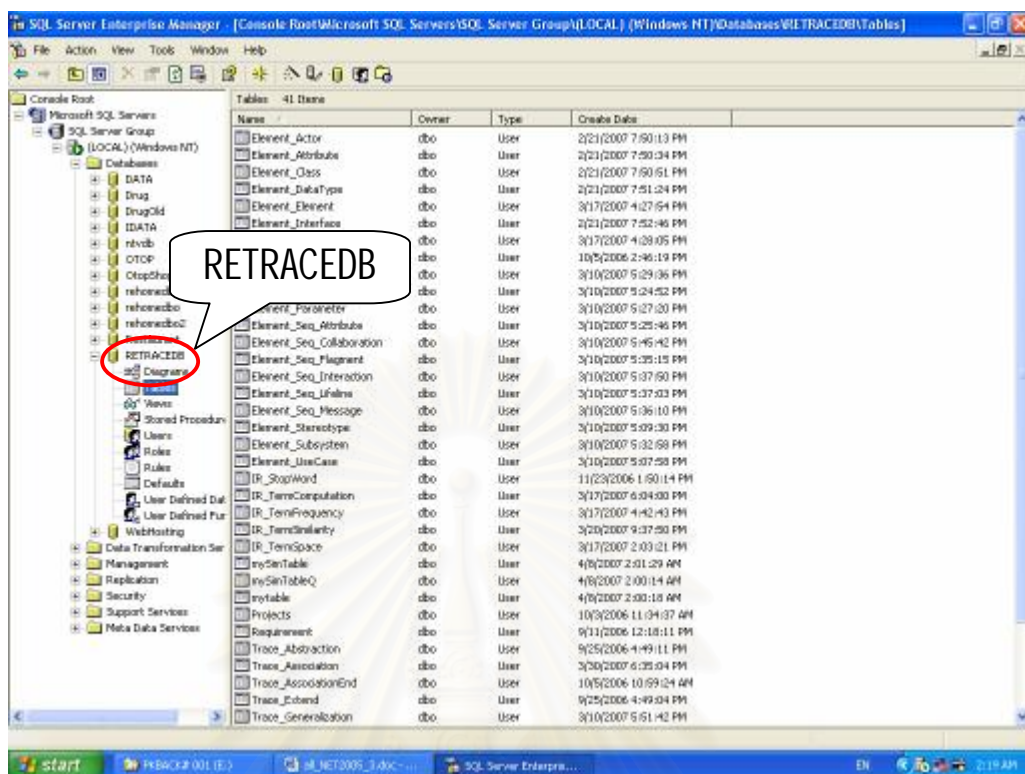
รูปที่ ง.11 หน้าตาการติดตั้งเว็บเซอร์ฟเวอร์จำลองเสร็จสิ้น

ง.2.2 โปรแกรมอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์

เป็นโปรแกรมบราวเซอร์ที่ใช้สำหรับการเรียกใช้เครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการ ควรใช้เวอร์ชัน 6 ขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่จะติดตั้งมาพร้อมกับโปรแกรมวินโดวส์แล้ว

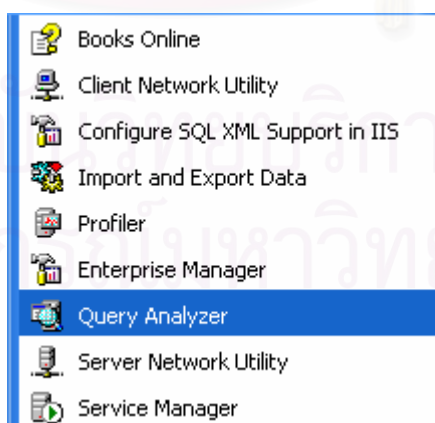
ง.2.3 โปรแกรมไมโครซอฟต์เอสคิวแอล เซอร์ฟเวอร์ 2000

เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลขึ้นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ได้จากการนำเข้าแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ ข้อมูลหน้าที่หลักของระบบจากตารางติดตามความต้องการ ข้อมูลค่าสำคัญ ข้อมูลค่าสำคัญ และข้อมูลการสร้างดรรชนีสำหรับการค้นคืนความต้องการ โดยสร้างฐานข้อมูลชื่อ "RETRACEDB" ดังรูปที่ ง.12



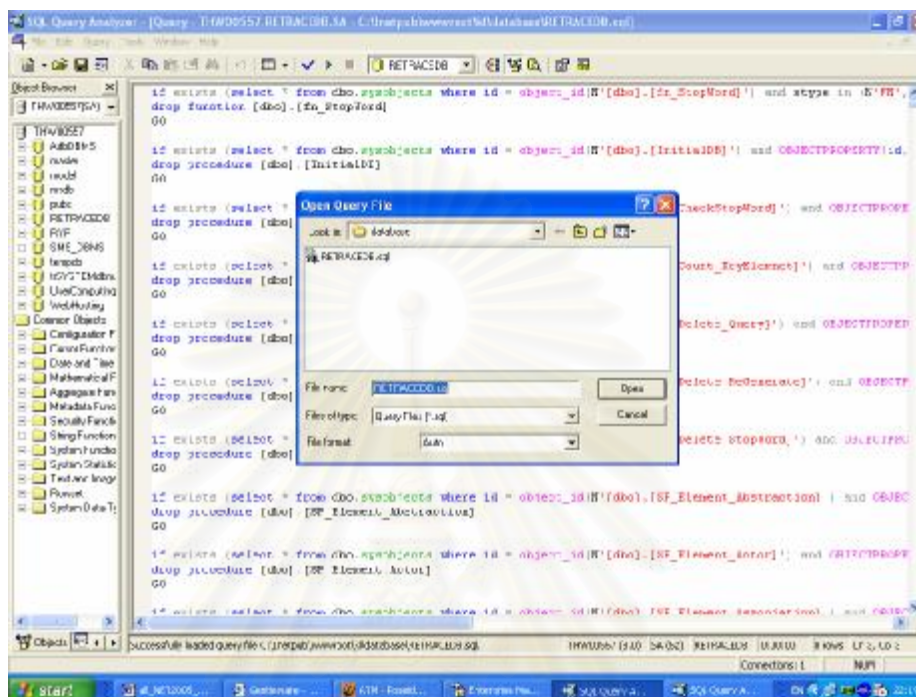
รูปที่ ง.12 หน้าต่างฐานข้อมูล

ทำการนำเข้าตารางข้อมูลและโพรซีเจอร์การทำงานของระบบโดยการประมวลผลผ่านหน้าต่างคิวรีออนไลน์เซอร์ของโปรแกรมเอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ 2000 โดยไปที่เมนู "Start" ของวินโดวส์ เลือกเมนู "All Programs" เลือกเมนู "Microsoft SQL Server" แล้วเลือกเมนูย่อย "Query Analyzer" จะปรากฏดังรูปที่ ง.13



รูปที่ ง.13 เมนูคิวรีออนไลน์เซอร์

จากนั้นเรียกเพิ่มข้อมูลเอสคิวแอลขึ้นมาประมวลผลโดยไปที่โฟลเดอร์ "Database" เลือกเพิ่มข้อมูลชื่อ "RETRACEDB.sql" ดังรูปที่ ง.14



รูปที่ ง.14 หน้าต่างคิวรีออนไลน์เซอร์ของโปรแกรมเอสคิวแอล

ง.3 การสร้างการติดตามความต้องการ

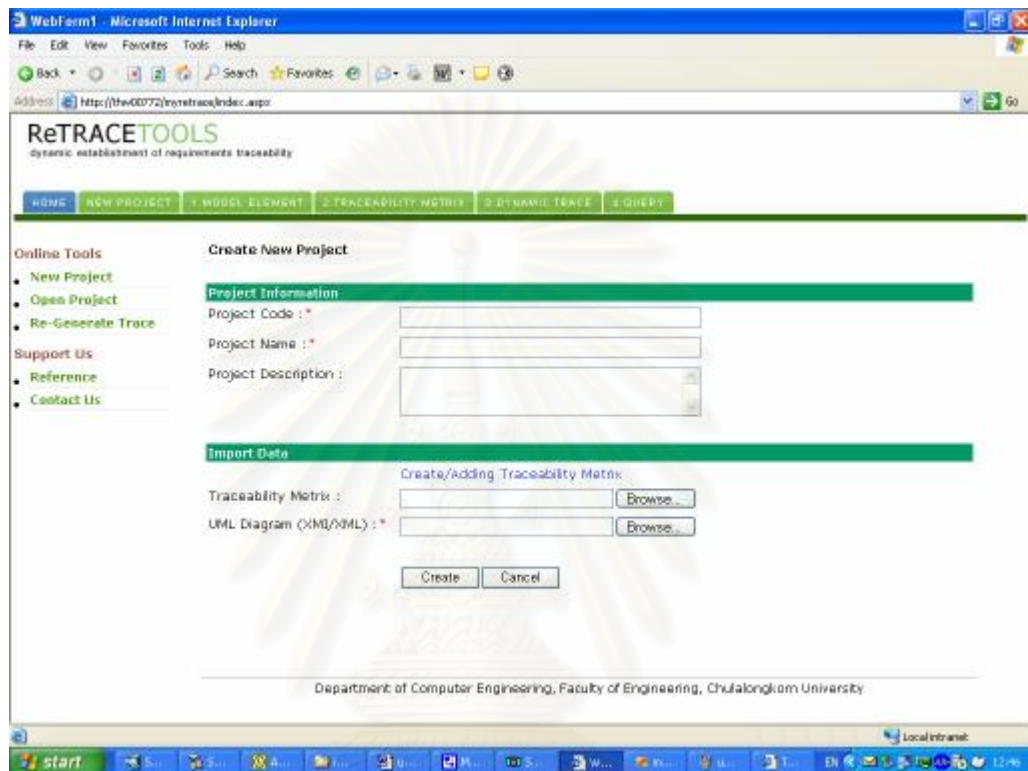
การเรียกใช้เครื่องมือการสร้างการติดตามความต้องการ โดยการเรียกใช้งานผ่านโปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ แล้วเลือกคลิกที่เมนู "New Project" สำหรับสร้างโปรเจคใหม่ จะปรากฏหน้าเว็บเพจดังรูปที่ ง.15 หลังจากนั้นผู้ใช้งานใส่รายละเอียดของโปรเจคคือ รหัสโปรเจค ชื่อโปรเจค คำอธิบายโปรเจค เลือกเพิ่มข้อมูลตารางติดตามความสัมพันธ์กับแผนภาพยูสเคส และเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็กซ์เอ็มไอเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการสร้างการติดตามความต้องการของเครื่องมือ จากนั้นกดที่ปุ่ม "Create" เพื่อทำการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตาม โดยสามารถเลือกดูผลการสร้างการติดตามความต้องการที่เมนูรายละเอียดดังนี้

เมนู "Model Element" แสดงผลการสกัดข้อมูลเชิงโครงสร้างของการนำเข้าเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็กซ์เอ็มไอ ดังรูปที่ ง.16

เมนู "Traceability Matrix" แสดงผลการสกัดข้อมูลจากตารางติดตามความต้องการกับแผนภาพยูสเคส ดังรูปที่ ง.17

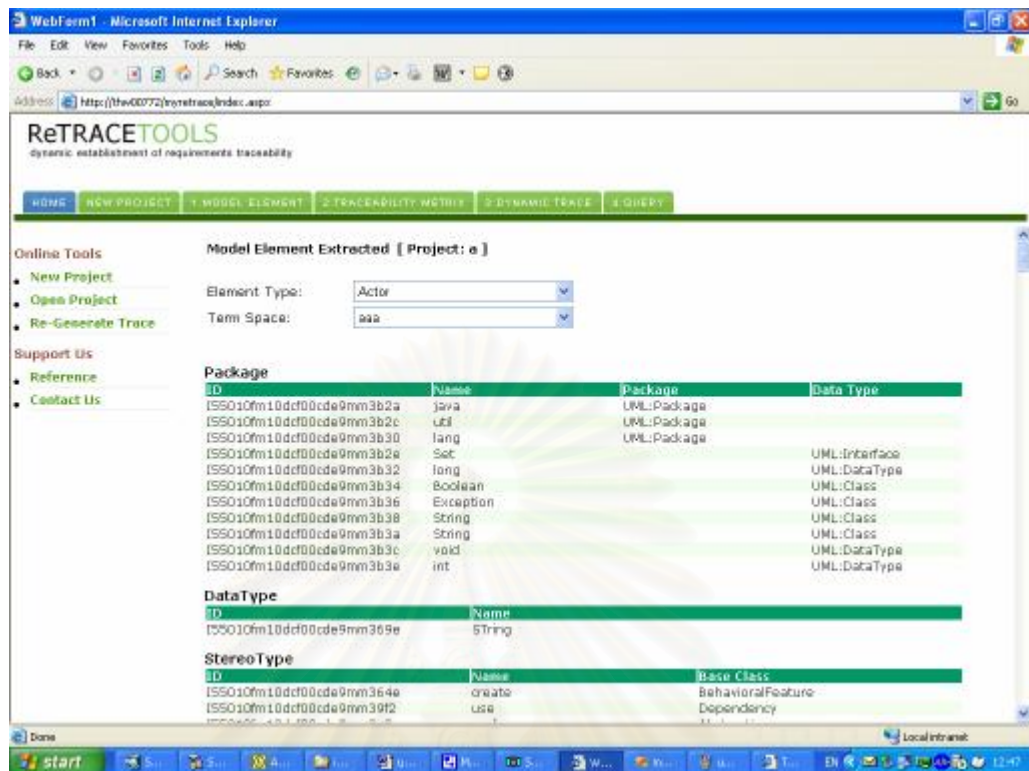
เมนู "Dynamic Trace" แสดงผลการสร้างความสัมพันธ์สำหรับการติดตามความต้องการ
 ดังรูปที่ ง.18

เมนู "Query" หน้าจอสำหรับการค้นคืน ดังรูปที่ ง.19

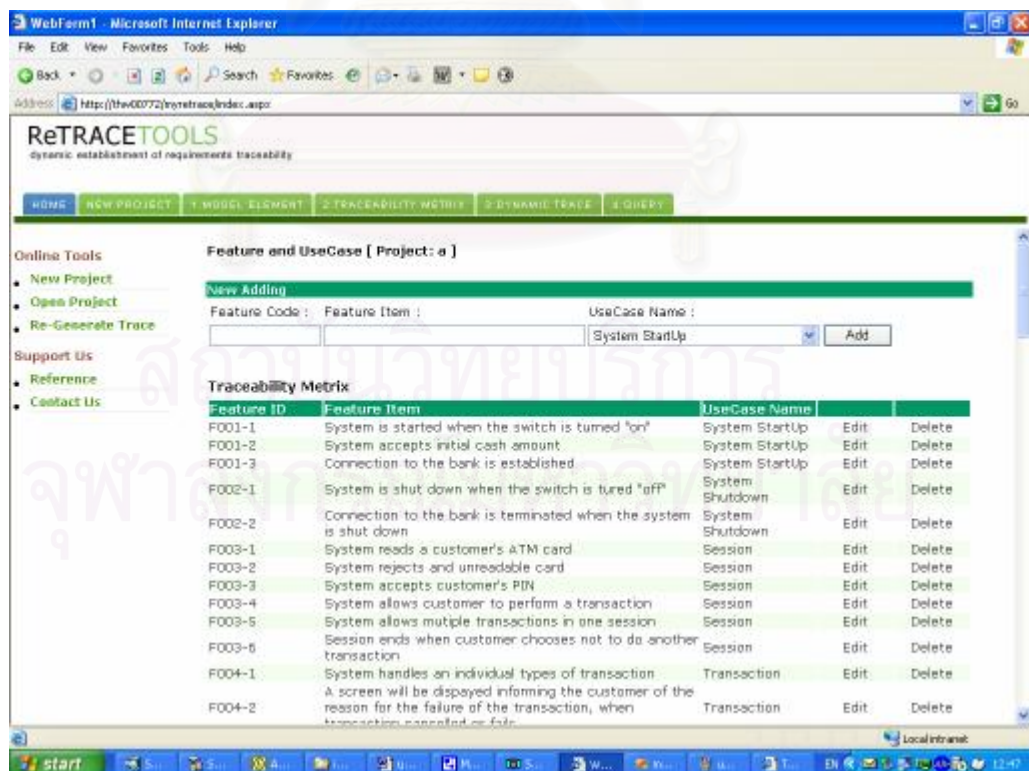


รูปที่ ง.15 หน้าสำหรับการนำเข้าข้อมูล

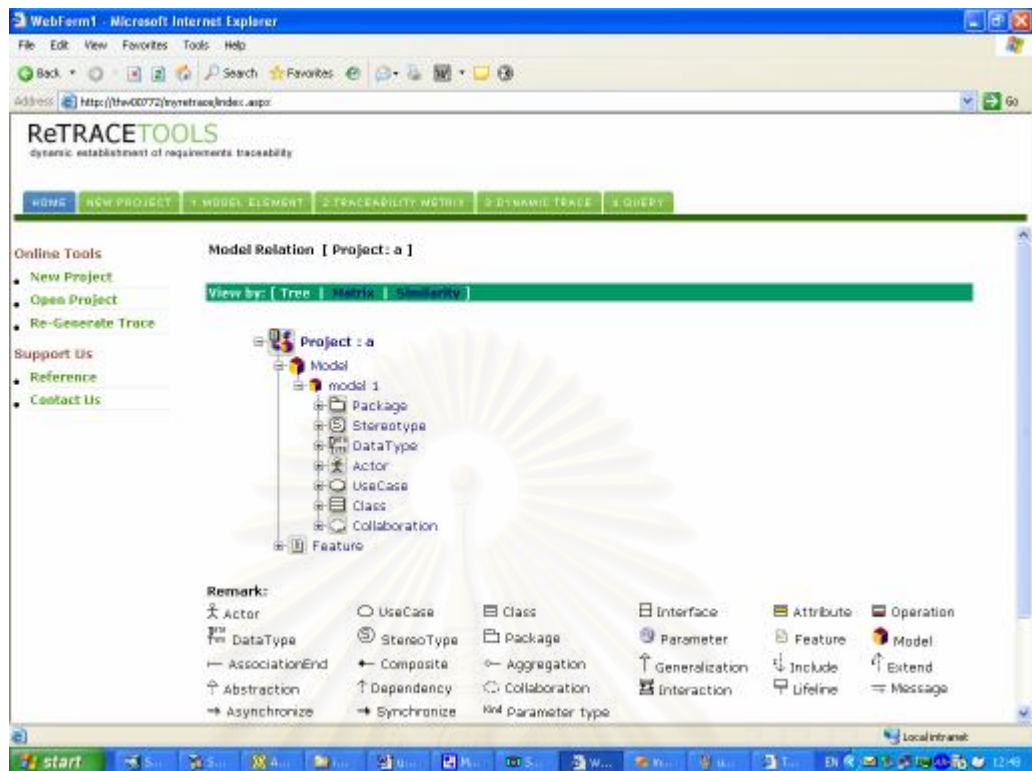
สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



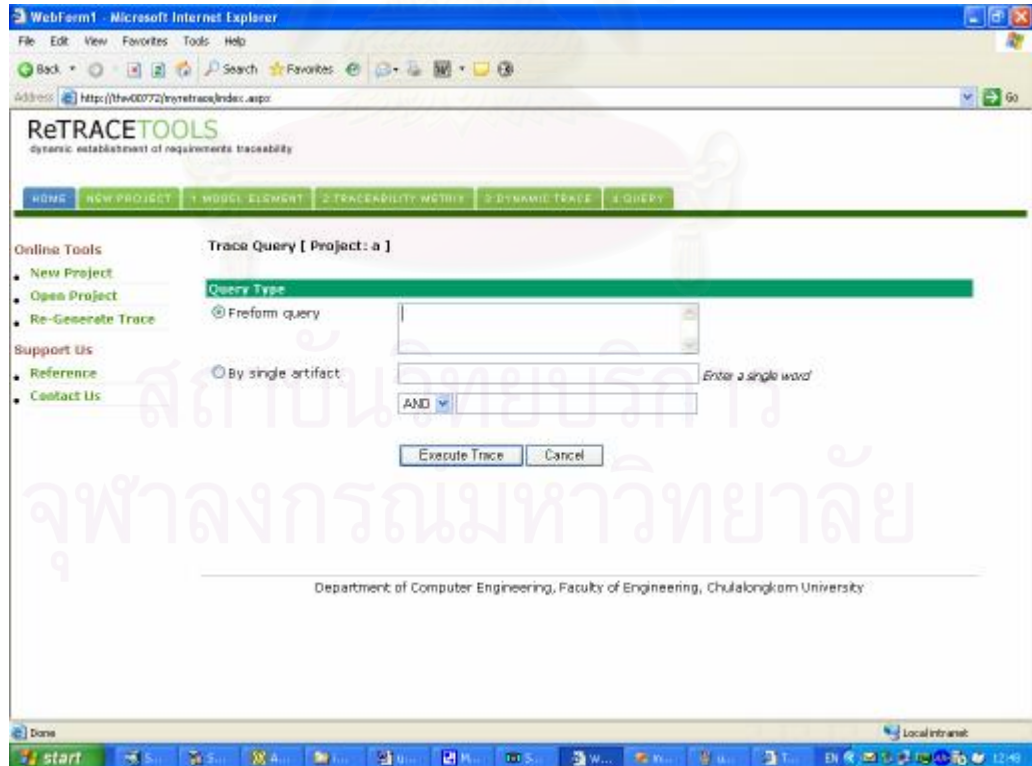
รูปที่ ง.16 แสดงผลการสกัดข้อมูลเชิงโครงสร้าง



รูปที่ ง.17 แสดงผลการสกัดข้อมูลจากตารางติดตามความต้องการ



รูปที่ ง.18 หน้าสำหรับการนำเข้าข้อมูล



รูปที่ ง.19 หน้าสำหรับทำการค้นคืน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสายพิน ทวีศรี เกิดเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดสระบุรี สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ จากมหาวิทยาลัยกรุงเทพ เมื่อ พ.ศ.2543 หลังจากสำเร็จการศึกษาได้ทำงานในตำแหน่งนักพัฒนา ระบบให้กับบริษัทรัตนแดนซ์คอมพิวเตอร์ จำกัด เป็นระยะเวลาประมาณ 1 ปี ต่อมาได้ย้ายไปทำงาน ในตำแหน่งพนักงานออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการบนมือถือให้กับบริษัทฮัทชีสัน ซีเอที ไรร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด เป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี หลังจากนั้นได้ย้ายไปทำงานในตำแหน่งนักพัฒนา ระบบบนอินเทอร์เน็ตและนักวิเคราะห์ระบบให้กับบริษัทอยุธยา อลิอันซ์ ซีพี ประกันชีวิต จำกัด เป็นระยะเวลาประมาณ 4 ปี และได้ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2547



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย