

ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการ

ว่าที่ร้อยตรี ยุรนนท์ โพธิ์ปั้น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

SYSTEM TO AUTOMATE INPUT DATA FOR ESTABLISHING REQUIREMENTS
TRACEABILITY

Acting Sub-Lieutenant Yuranun Phopan

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

ChulalongkornUniversity

Academic Year 2011

Copyright of ChulalongkornUniversity

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตาม
	รอยความต้องการ
โดย	ว่าที่ร้อยตรี ยุรนนท์ โพธิ์ปັນ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิมปิยะภรณ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสมเลิศศิริวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิมปิยะภรณ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรีสินธุภิญโญ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต)

ยุรนันท์ โพธิ์ปั้น: ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการ. (SYSTEM TO AUTOMATE INPUT DATA FOR ESTABLISHING REQUIREMENTS TRACEABILITY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.ญาใจ ลิ้มปิยะกรรณ์, 78 หน้า.

การเปลี่ยนแปลงความต้องการมักเกิดขึ้นได้เสมอในโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งหากไม่มีกระบวนการจัดการความต้องการที่ดี อาจส่งผลให้โครงการล้มเหลวได้ เมตริกซ์ความสามารถตามรอยเป็นเครื่องมือที่มักใช้จัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยช่วยวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่มีต่อความต้องการอื่นหรือผลิตภัณฑ์งานต่างๆ ทำให้สามารถแก้ไขผลิตภัณฑ์งานต่างๆ ได้ครบถ้วนถูกต้องตรงกัน อย่างไรก็ตาม การเตรียมข้อมูลนำเข้าเมตริกซ์ความสามารถตามรอย ยังเป็นการทำด้วยมือ ซึ่งสิ้นเปลืองทรัพยากรและอาจมีข้อผิดพลาด งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการและได้พัฒนาระบบเพื่อนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการจากเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความที่สามารถแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอกซ์เอ็มแอล ซึ่งระบบสามารถดึงข้อมูลเพื่อเตรียมนำเข้าสู่เมตริกซ์ความสามารถตามรอยได้ ข้อดีของวิธีการดังกล่าว คือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ การแก้ไขรายการในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยให้เป็นปัจจุบัน สามารถกระทำได้ง่ายและสะดวก นอกจากนี้ สารสนเทศที่ได้สามารถใช้เป็นประโยชน์กับแอปพลิเคชันอื่นๆต่อไป เช่น นำไปสร้างกรณีทดสอบอัตโนมัติ

ภาควิชา...วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา...วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา...2554.....

5270463021 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORDS : REQUIREMENTS MANAGEMENT / TRACEABILITY MATRIX / SQL /
PROCESS IMPROVEMENT

YURANUNPHOPAN: SYSTEM TO AUTOMATE INPUT DATA FOR
ESTABLISHING REQUIREMENTS TRACEABILITY. ADVISOR : ASSOC. PROF.
YACHAI LIMPIYAKORN, Ph.D.,78 pp.

Requirements changes always happen in software projects. Without a capable requirements management process, a project would fail. A Traceability Matrix is typically used as a tool to manage requirements changes. It helps analyze the impact on other requirements or work products due to requirements changes, thus providing the ability to completely and consistently update the affected work products. The manual preparation of data input into a Traceability Matrix is resource consumption and error-prone, though. This research thus presents a method and develops a system to automate input data into the Traceability Matrix. The system receives the input text file which can be converted to XML format that supports data extraction. The proposed method facilitates and simplifies the update of item list of the Traceability Matrix when there exist requirements changes. Moreover, the extracted information in XML format could be useful for other applications such as the automation of test case generation.

Department : Computer Engineering..... Student's Signature

Field of Study : Computer Science..... Advisor's Signature

Academic Year : 2011.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ้มปิยะภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา ตรวจสอบ และแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ตลอดจนการกำกับดูแลและคอยติดตามความก้าวหน้า ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกรี สินธุภิญโญ และ ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีให้เสมอมาและสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการศึกษารวมไปถึงทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งมีได้กล่าวนามในที่นี้

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยติดตามและให้กำลังใจ รวมถึงท่านอื่นๆ ที่มีได้กล่าวลงนามไว้ ณ ที่นี้ที่มีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับผู้สนใจจะศึกษารายละเอียดต่อไป

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์.....	3
1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 Microsoft Office Open XML Format.....	4
2.1.2 การจัดการความต้องการ [1].....	4
2.1.3 แนวทางปฏิบัติสำหรับข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ (IEEE std. 830-1998 Recommended Practice for Software Requirements Specifications) [3].....	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.2.1 Business Insight from Collection of Unstructured Formatted Documents with IBM Content Harvester [4].....	9
2.2.2 Process for Requirements Traceability in Agent Oriented Development [5]	9
2.2.3 การขยายความสามารถตามรอยความต้องการด้วยพฤติกรรมของความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการ [1].....	10

บทที่ 3 การออกแบบระบบ	11
3.1 สถาปัตยกรรมระบบ	11
3.2 แผนภาพยูสเคส (Use case Diagram).....	14
3.3 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)	14
3.4 แผนภาพคลาส (Class Diagram)	24
3.5 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram).....	25
3.6 ข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงานของระบบ.....	29
3.7 บทบาทหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ	31
3.7.1 ผู้บทบาทน	31
บทที่ 4 การพัฒนาระบบ	32
4.1 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	32
4.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ	33
4.2.1 การพัฒนาขั้นตอนวิธีการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้า.....	33
4.2.2 การพัฒนารฐานข้อมูล	37
4.2.2.1 เค้าร่างฐานข้อมูล (Database Schema)	37
4.2.2.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary).....	38
4.2.3 การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้กราฟิก (Graphical User Interface) 40	
4.2.3.1 เมนู (Menu).....	41
4.2.3.2 ไดอะล็อก (Dialog)	43
4.2.3.3 เอ็กซ์เอ็มแอลไฟล์.....	49
บทที่ 5 การทดสอบระบบ.....	51
5.1 การทดสอบความถูกต้องฟังก์ชันการทำงานของระบบ.....	51
5.2 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ	53
5.3 การประเมินผลระบบนำเข้าข้อมูลเมตริกซ์ตามรอยแบบอัตโนมัติ	55
5.4 สรุปผลการทดลอง.....	58
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	59
6.1 สรุปผลการวิจัย	59
6.2 ข้อจำกัด	59
6.3 แนวทางสำหรับการวิจัยต่อไปในอนาคต	59

รายการอ้างอิง.....	60
ภาคผนวก.....	61
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	78

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 หัวข้อข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ตามมาตรฐานไอทีริปเปิดที่ 830-1998	7
ตารางที่ 2 คำอธิบายยูสเคส แปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ XML	15
ตารางที่ 3 คำอธิบายยูสเคส สกัดข้อมูล	16
ตารางที่ 4 คำอธิบายยูสเคส ระบุกฎข้อมูลนำเข้า.....	17
ตารางที่ 5 คำอธิบายยูสเคส การจัดการข้อมูล.....	18
ตารางที่ 6 คำอธิบายยูสเคส รายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ	19
ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส สร้างโครงการในฐานข้อมูล.....	20
ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส สร้างเอกสารXMLในระบบและให้ภายนอก	21
ตารางที่ 9 คำอธิบายยูสเคส จัดการการสร้างเมตริกซ์ตามรอยความต้องการ	22
ตารางที่ 10 คำอธิบายยูสเคส รายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า.....	23
ตารางที่ 11 ลักษณะโดยรวมของระบบ	30
ตารางที่ 12 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง project	38
ตารางที่ 13 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง import_type.....	38
ตารางที่ 14 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง topic.....	39
ตารางที่ 15 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง data_topic.....	39
ตารางที่ 16 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง data_list	39
ตารางที่ 17 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง relate_data.....	40
ตารางที่ 18 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง relate_ owner	40
ตารางที่ 19 ผลการทดสอบตามความต้องการเชิงหน้าที่.....	51
ตารางที่ 20 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ	54
ตารางที่ 21 เหตุการณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดจับเวลาระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือ กับ ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติจากเอกสารครั้งแรก	56
ตารางที่ 22 เหตุการณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดจับเวลาระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือ กับ ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลง .	56
ตารางที่ 23 เปรียบเทียบเวลา(นาที)ที่ใช้นำเข้าข้อมูลด้วยมือ กับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ และเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลง	56

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ตัวอย่างเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ [1].....	5
ภาพที่ 2 ทิศทางการตามรอยความต้องการแบบทางตรง.....	6
ภาพที่ 3 ทิศทางการตามรอยความต้องการทางอ้อม.....	6
ภาพที่ 4 ทิศทางการตามรอยความต้องการแบบสองทิศทาง.....	7
ภาพที่ 5 สถาปัตยกรรมระบบ.....	13
ภาพที่ 6 แผนภาพยูสเคสฟังก์ชันการทำงานหลักระบบ.....	14
ภาพที่ 7 แผนภาพการออกแบบคลาสของระบบ.....	24
ภาพที่ 8 แผนภาพซีเควนซ์ : sq_Convert document into XML.....	25
ภาพที่ 9 แผนภาพซีเควนซ์ : sq_Extract Data.....	25
ภาพที่ 10 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Identify Rule.....	26
ภาพที่ 11 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Data Management.....	26
ภาพที่ 12 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Summary Result.....	27
ภาพที่ 13 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Create Project to Database.....	27
ภาพที่ 14 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Create XMLDocument.....	28
ภาพที่ 15 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Automate Fill-inTraceability Matrix.....	28
ภาพที่ 16 แผนภาพซีเควนซ์ :sq_ Summary report of requirements changes.....	29
ภาพที่ 17 ความสามารถตามรอยของระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติปัจจุบัน.....	31
ภาพที่ 18 โครงสร้างตำแหน่งที่ตั้งข้อความและรูปแบบของข้อความ.....	33
ภาพที่ 19 ตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งข้อความและรูปแบบของข้อความ.....	34
ภาพที่ 20 โครงสร้างตำแหน่งที่ระบุว่าเป็นตาราง.....	34
ภาพที่ 21 ตัวอย่างตำแหน่งที่นับบอกจำนวนหลัก.....	35
ภาพที่ 22 ตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งข้อความจากตารางแต่ละแถว.....	35
ภาพที่ 23 ขั้นตอนวิธีการดึงข้อความจากเอกสาร.....	36
ภาพที่ 24 ขั้นตอนวิธีการดึงข้อความจากการระบุตำแหน่งข้อมูลแบบตาราง.....	36
ภาพที่ 25 แผนภาพขั้นตอนการหาตำแหน่งของข้อมูล.....	37
ภาพที่ 26 หน้าจอส่วนต้นไม้นำทาง.....	41
ภาพที่ 27 หน้าจอโปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ [1].....	41

ภาพที่ 28 หน้าจอส่วนเมนูไฟล์และเมนูย่อย 42

ภาพที่ 29 หน้าจอส่วนเมนูเครื่องมือและเมนูย่อย..... 42

ภาพที่ 30 เมนูคลิกขวาเพื่อนำเข้าเอกสาร 43

ภาพที่ 31 ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้า 44

ภาพที่ 32 ระบบสามารถรับข้อมูลได้ 4 อย่าง..... 45

ภาพที่ 33 การกำหนดหัวข้อของข้อกำหนดเอกสารนำเข้า..... 45

ภาพที่ 34 การกำหนดค่าหลักและตำแหน่งของค่าหลัก 45

ภาพที่ 35 การกำหนดรูปแบบของค่าหลัก 46

ภาพที่ 36 การกำหนดหัวข้อตารางให้ตรงกับข้อมูล 46

ภาพที่ 37 การนำเข้าข้อกำหนดเอกสารนำเข้า 47

ภาพที่ 38 ไดอะล็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ..... 47

ภาพที่ 39 ไดอะล็อกรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า 48

ภาพที่ 40 ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้างขึ้น 49

ภาพที่ 41 ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้างขึ้นให้ระบบภายนอก 50

ภาพที่ 42 กราฟความแตกต่างของเวลาที่ใช้ระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือ กับระบบนำเข้า
ข้อมูลอัตโนมัติ 57

ภาพที่ 43 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของเวลากับจำนวนครั้งของการนำเข้าเอกสารเข้า
สู่ระบบอีกครั้ง ระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือกับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ 57

ภาพที่ 44 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ Functional Requirements 62

ภาพที่ 45 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ Functional Requirements 62

ภาพที่ 46 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ Non-Functional Requirements..... 63

ภาพที่ 47 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ Non-Functional Requirements 63

ภาพที่ 48 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ Use Case Description 63

ภาพที่ 49 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ Use Case Description..... 64

ภาพที่ 50 ตัวอย่างโปรแกรม [1] 64

ภาพที่ 51 เมื่อทำการคลิกขวาที่โครงการ..... 65

ภาพที่ 52 ไดอะล็อกสำหรับเลือกเอกสารเข้าสู่ระบบ 65

ภาพที่ 53 ถ้าไม่เคยกำหนดค่าเอกสารเข้ามาก่อนจะมีไดอะล็อกให้เข้าไปทำข้อกำหนดของแท้ก 66

ภาพที่ 54 ถ้ามีการเคยกำหนดค่าเอกสารเข้าแล้วจะมีไดอะล็อกบอกว่ามีไฟล์กฎของเก่าอยู่ 66

ภาพที่ 55 ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าโดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็ก..... 67

ภาพที่ 56 การกำหนดหัวข้อของข้อกำหนดเอกสารนำเข้า..... 67

ภาพที่ 57 การกำหนดคำหลักและตำแหน่งของคำหลัก 68

ภาพที่ 58 การกำหนดรูปแบบของคำหลัก 68

ภาพที่ 59 เลือกระเภทของข้อมูลนำเข้า 68

ภาพที่ 60 การกำหนดหัวข้อตารางให้ตรงกับข้อมูล 69

ภาพที่ 61 ส่งออกข้อกำหนดของแท็ก 70

ภาพที่ 62 การนำเข้าข้อกำหนดเอกสารนำเข้า 70

ภาพที่ 63 นำเข้าข้อกำหนดของแท็ก 70

ภาพที่ 64 ไดอะล็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ..... 71

ภาพที่ 65 หน้าจอส่วนต้นไม้นำทาง 71

ภาพที่ 66 โปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ 72

ภาพที่ 67 ไดอะล็อกรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า 72

ภาพที่ 68 ตัวอย่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ระบบสร้างขึ้น 73

ภาพที่ 69 ตัวอย่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ระบบสร้างขึ้นให้ระบบภายนอก 74

ภาพที่ 70 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ User Acceptance Test 74

ภาพที่ 71 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ User Acceptance Test 75

ภาพที่ 72 โหลดเอกสารข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ที่ลงไป 75

ภาพที่ 74 รายงานผลการสกัดอย่างย่อ 76

ภาพที่ 75 โปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ 77

ภาพที่ 76 เลือกดูความสัมพันธ์ระหว่างแถวและหลัก 77

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความต้องการของผู้ใช้หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบ เป็นข้อมูลเริ่มต้นให้เกิดการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจะต้องนำข้อมูลความต้องการเหล่านี้ไปสู่กระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบและสร้างระบบต่อไป ถ้าหากข้อมูลความต้องการมีความผิดพลาดซึ่งอาจเกิดจากการติดต่อสื่อสารไม่ชัดเจน จุดบันทึกผิดพลาด หรือไม่มีกระบวนการในการจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่ดี ย่อมส่งผลกระทบต่อพัฒนาซอฟต์แวร์ในเฟสต่อไปผิดพลาดตามไปด้วย จนกลายเป็นซอฟต์แวร์ที่ด้อยคุณภาพและไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ที่สุด

โดยทั่วไป ความต้องการของผู้ใช้หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบสามารถเปลี่ยนแปลงได้ อยู่ตลอดเวลา จึงจำเป็นจะต้องมีการจัดการความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและจะต้องวิเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อส่วนใดของซอฟต์แวร์บ้าง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ครบถ้วนถูกต้อง ดังนั้น การจัดการความต้องการ (Requirements Management) จึงเป็นกลุ่มกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญในโครงการซอฟต์แวร์ ซึ่งต้องการความสามารถตามรอยความต้องการ (Requirements Traceability) เพื่อช่วยวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้ต่อผลิตภัณฑ์งาน (Work Products) ต่างๆในโครงการซอฟต์แวร์ ได้แก่ ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements) เอกสารการออกแบบ (Design Document) หรือกรณีทดสอบ (Test Cases) เป็นต้น เครื่องมือจัดการความต้องการในท้องตลาด ได้แก่ IBM Rational® RequisitePro®, Borland® CaliberRMTM, Cameo Requirements+ หรือ Open Source Management Requirements Tool (OSMRT) ต่างใช้เมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ (Requirements Traceability Matrix— RTM) เพื่อช่วยระบุและจัดการความสัมพันธ์ต่างๆระหว่างผลิตภัณฑ์งานได้

อย่างไรก็ตาม การนำเข้าข้อมูลผลิตภัณฑ์งานและความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์งาน เพื่อกำหนดเป็นรายการอินสแตนซ์ (instance) และความสัมพันธ์ระหว่างอินสแตนซ์ในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการนั้น ยังเป็นการทำด้วยมือ (manual) ซึ่งค่อนข้างสิ้นเปลืองทรัพยากรเวลา และแรงงาน รวมทั้งอาจมีข้อผิดพลาดเนื่องจากการทำงานโดยมนุษย์ เช่น ระบุความสัมพันธ์ไม่ถูกต้องครบถ้วน เป็นต้น

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดทำระบบเพื่อนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างรายการอินสแตนซ์และความสัมพันธ์ระหว่างอินสแตนซ์ในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการจากเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความ (text file) ภาษาไทยได้ เช่น เอกสาร

ข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) หรือข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ภาษาไทยเป็นต้น โดยวิธีการแปลงเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) แล้วจึงสกัดรายละเอียดจากป้าย (Tag) ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถนำเข้ารายละเอียดต่างๆที่เป็นอินสแตนซ์และความสัมพันธ์ระหว่างอินสแตนซ์เหล่านั้นในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการได้โดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ รายละเอียดข้อมูลที่สกัดได้ ตัวอย่างเช่น จากเอกสารข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ยังสามารถเป็นประโยชน์กับแอปพลิเคชันอื่นๆได้อีกด้วย เช่น สามารถนำไปสร้างกรณีทดสอบระบบได้อัตโนมัติ เป็นต้น ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ระบบจะสร้างเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการที่บรรจุรายการและความสัมพันธ์ที่ตรงกับข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ รวมทั้งรายงานรายการที่เปลี่ยนแปลงไปจากเวอร์ชันเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการและพัฒนาระบบเพื่อนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการซอฟต์แวร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ระบบรองรับเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความภาษาไทยนามสกุล .docx เวอร์ชัน 2007 ขึ้นไป
2. ระบบสามารถเชื่อมต่อกับเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการได้
3. ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดเค้าร่างเอ็กซ์เอ็มแอล (XML Schema) ให้ระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อสกัดรายละเอียดที่จำเป็นในการสร้างความสามารถตามรอยระหว่างความต้องการ
4. การประเมินระบบที่พัฒนาขึ้น วัดจากความสามารถในการสกัดข้อมูลเพื่อสร้างความสามารถตามรอยความต้องการจากเอกสารต้นทางอย่างน้อย 2 เอกสาร และสามารถสกัดข้อมูลจากเอกสารต้นทางเพื่อทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันอื่นๆได้อีกด้วย เช่น สามารถนำไปสร้างกรณีทดสอบระบบได้อัตโนมัติ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องมือสำหรับการสกัดข้อมูลจากเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความและแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันอื่นๆได้
2. ระบบสนับสนุนการนำเข้ารายการและความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการแบบอัตโนมัติ ซึ่งช่วยลดเวลา แรงงาน และข้อผิดพลาดในการจัดการความต้องการ

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษามาตรฐานรูปแบบเอกสารข้อกำหนดความต้องการทางซอฟต์แวร์ภาษาไทย
2. ศึกษารูปแบบเอกสารข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ ในส่วนย่อยการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้
3. ศึกษาภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล และวิธีการสกัดข้อมูลจากเค้าร่างเอ็กซ์เอ็มแอล (XML Schema)
4. ศึกษาวิธีการตามรอยความต้องการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. ศึกษาเครื่องมือตามรอยความต้องการที่มีการใช้อยู่ในท้องตลาด
6. ออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบ เพื่อสนับสนุนแนวคิดและขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอ
7. ทดสอบระบบ
8. ตีพิมพ์ผลงานวิชาการ
9. วิเคราะห์ผลการทดสอบ สรุปผลและประเมินผลระบบ
10. เรียบเรียงวิทยานิพนธ์

1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำซึ่งกล่าวถึง ความ เป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่ คาดว่าจะได้รับ รวมถึงวิธีดำเนินการวิจัย บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน งานวิจัยนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบการ พัฒนาระบบบทที่ 5 กล่าวถึงการทดสอบระบบ และบทที่ 6 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และ แนวทางสำหรับการวิจัยต่อไปในอนาคต

1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการในหัวข้อเรื่อง “แนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูลอัตโนมัติสำหรับเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ” โดย ยูนันท์ โพธิ์ปັນ และ ญาใจ ลิ้มปิยะภรณ์ ในหนังสือรวมบทความการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ประจำปี 2554 (The National Graduate Research Conference 2011) มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์ ในวันที่ 11 สิงหาคม 2554

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการในหัวข้อเรื่อง “ระบบ นำเข้าสู่ข้อมูลอัตโนมัติ สำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการ” โดยยูนันท์ โพธิ์ปັນ และญาใจ ลิ้มปิยะภรณ์ ในวารสารรวมคำแหง ฉบับวิศวกรรมศาสตร์ (Ramkhamhaeng Journal of Engineering) ปีที่ 5 ฉบับที่ 2

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าต่างๆ สามารถสรุปทฤษฎี และแนวคิดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้ดังนี้

2.1.1 Microsoft Office Open XML Format

Microsoft Office Open XML Format จะฝังตัวอยู่ใน Microsoft Office 2007 ทำหน้าที่จัดการรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลที่มีการจัดเก็บโดยปริยายในแบบ XML แทนที่จะเป็น binary-based file format และรูปแบบการจัดเก็บอยู่บนพื้นฐานของ industry-standard XML และ Zip จึงทำให้การติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง Microsoft Office โปรแกรมประยุกต์ กับ Enterprise Business system เป็นไปได้โดยง่าย อีกทั้งยังช่วยให้สามารถพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์ สำหรับการสร้างเอกสารในรูปแบบ Open XML ขึ้นมาได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้ง Microsoft office เพียงแต่ใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่สามารถจัดการกับ XML file ได้

2.1.2 การจัดการความต้องการ [1]

การจัดการความต้องการเป็นกลุ่มกิจกรรมที่สำคัญของกระบวนการซอฟต์แวร์ การจัดการความต้องการที่ดีมีความสำคัญอย่างมากในการช่วยป้องกันไม่ให้มีอะไรนอกเหนือความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าถูกเพิ่มเติมเข้ามาในระบบ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญมาก เครื่องมือที่มักใช้สำหรับการจัดการความต้องการ คือ เมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ

2.1.2.1 เมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ

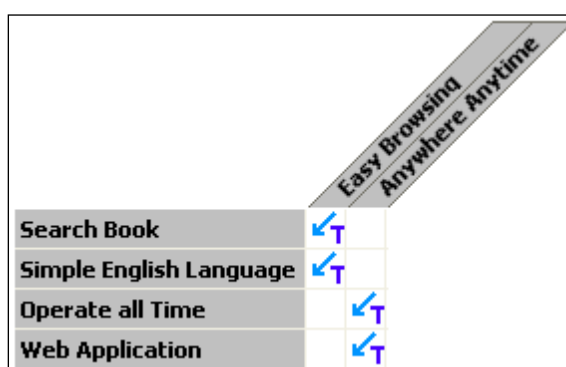
เครื่องมือจัดการความต้องการเชิงการค้าแทบทุกชนิดจะมีฟีเจอร์เมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ แต่รายละเอียดของเมตริกซ์จะแตกต่างกันตามผู้ขายซอฟต์แวร์เป็นผู้กำหนด เช่น ชื่อของเมตริกซ์ในบางเครื่องมือเรียกว่า เมตริกซ์ความสามารถตามรอย (Traceability Matrix) บางเครื่องมืออาจเรียกว่าเมตริกซ์พึ่งพา (Dependency Matrix)

เครื่องมือจัดการความต้องการในท้องตลาดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท [2] ดังนี้

1. ฐานข้อมูลเป็นศูนย์กลาง (Database – Centric) คือ เครื่องมือจัดการความต้องการมีการทำงานเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล ตัวอย่างโปรแกรมประเภทนี้ได้แก่ Borland Caliber RM 2005, Telelogic Door 8 เป็นต้น

2. เอกสารเป็นศูนย์กลาง (Document – Centric) คือ เครื่องมือจัดการความต้องการมีการทำงานเชื่อมโยงกับโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น word processor ตัวอย่างโปรแกรมประเภทนี้ได้แก่ IBM Rational Requisite Pro 2003 เป็นต้น

เมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการเป็นเครื่องมือช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการหรือผลิตภัณฑ์งาน และช่วยจัดการการเปลี่ยนแปลงความต้องการ (Requirements Change Management) โดยเมตริกซ์จะเป็นตารางสองมิติ ความต้องการหรือผลิตภัณฑ์งานจะแสดงอยู่ในแกนหลักและแกนแถว ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการหรือผลิตภัณฑ์งานจะปรากฏอยู่ในเซลล์ของแถวและหลักที่ตรงกัน ภาพที่ 1 เป็นตัวอย่างเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการของเครื่องมือ Cameo Requirements+ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการและความต้องการ สัญลักษณ์ภายในเซลล์บอกชนิดความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการที่เกี่ยวข้องกันตามรูปแบบทิศทางตามรอยความต้องการ

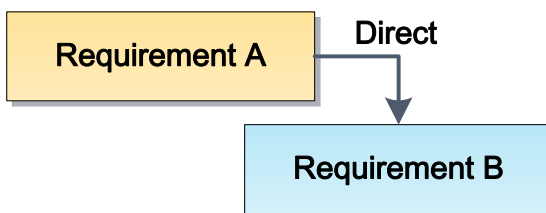


ภาพที่ 1 ตัวอย่างเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ [1]

2.2.2.2 ทิศทางการตามรอยความต้องการ

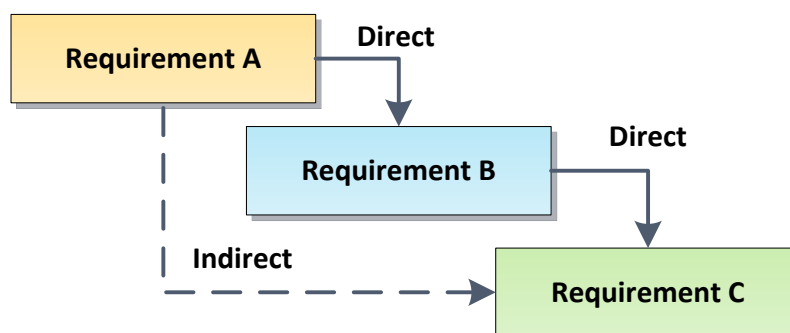
ทิศทางการตามรอยความต้องการโดยพิจารณาข้อมูลต้นทางและข้อมูลปลายทางแบ่งได้ 3 ประเภทได้แก่

1. ความสามารถตามรอยความต้องการทางตรง (Direct Traceability) คือความสามารถตามรอยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการต้นทางมีผลต่อความต้องการปลายทางหนึ่งโดยตรงแบบมีทิศทาง เช่นในภาพที่ 2 ความต้องการ A ถ้าเปลี่ยนแปลง จะมีผลกระทบกับความต้องการ B ด้วย



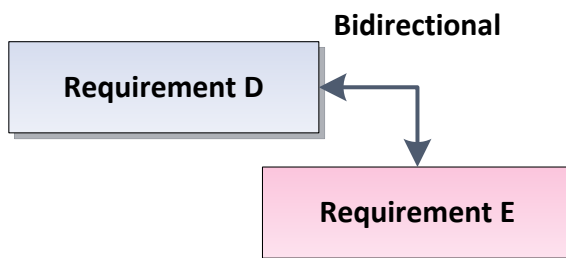
ภาพที่ 2 ทิศทางการตามรอยความต้องการแบบทางตรง

2. ความสามารถตามรอยความต้องการทางอ้อม (Indirect Traceability) คือความสามารถตามรอยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการแบบข้ามระดับชั้น เช่นในภาพที่ 3 ความต้องการ A ถ้าเปลี่ยนแปลง จะมีผลกระทบกับความต้องการ B ด้วยแต่เนื่องจากความต้องการ B เปลี่ยนแปลงก็จะกระทบกับความต้องการ C ด้วย ดังนั้น จะถือว่าความต้องการ A ส่งผลกระทบต่อความต้องการ C ทางอ้อม



ภาพที่ 3 ทิศทางการตามรอยความต้องการทางอ้อม

3. ความสามารถตามรอยความต้องการสองทิศทาง (Bidirectional Traceability) คือความสามารถตามรอยทั้งทิศทางเดินหน้า (Forward Traceability) และถอยหลัง (Backward Traceability) ของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการหนึ่งที่มีผลต่อความต้องการอื่นๆ เช่น ในภาพที่ 4 ความต้องการ D ซึ่งอยู่ระดับที่สูงกว่าถ้าเปลี่ยนแปลง จะมีผลกระทบกับความต้องการ E ที่อยู่ระดับต่ำกว่าด้วย ในทางกลับกันความต้องการ E ซึ่งอยู่ระดับต่ำกว่าถ้าเปลี่ยนแปลง จะมีผลกระทบกับความต้องการ D ที่อยู่ระดับสูงกว่าด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 4 ทิศทางการตามรอยความต้องการแบบสองทิศทาง

2.1.3 แนวการปฏิบัติสำหรับข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ (IEEE std. 830-1998 Recommended Practice for Software Requirements Specifications) [3]

มาตรฐานไอทีริปเปิลอี 830-1998 บรรจุนิยามปฏิบัติที่แนะนำสำหรับการกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ มีส่วนประกอบสำคัญของข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหัวข้อและส่วนประกอบตามตารางที่ 1 มีข้อชี้แนะในการจัดทำในหัวข้อต่างๆเอาไว้ด้วย

ตารางที่ 1 หัวข้อข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ตามมาตรฐานไอทีริปเปิลอี 830-1998

Chapter/ Section	Topic
1	บทนำ (Introduction)
1.1	จุดประสงค์ (Purpose)
1.2	ขอบเขต (Scope)
1.3	คำจำกัดความ (Definitions)
1.4	รหัสนิยม (Acronyms)
1.5	คำย่อ (Abbreviations)
1.6	เอกสารอ้างอิง (References)
1.7	ภาพรวม (Overview)
2	คำอธิบายโดยรวม (Overall description)
2.1	แนวคิดหรือภาพโดยรวมของซอฟต์แวร์ (Product perspective)
2.1.1	การต่อประสานกับผู้ใช้ (User interface)
2.1.2	การต่อประสานกับฮาร์ดแวร์ (Hardware interfaces)
2.1.3	การต่อประสานกับซอฟต์แวร์ (Software interfaces)
2.1.4	การต่อประสานกับระบบสื่อสาร (Communications interfaces)
2.1.5	ข้อจำกัดของหน่วยความจำ (Memory constraints)
2.1.6	การดำเนินการ (Operations)
2.1.7	ความต้องการด้านการดัดแปลง (Site adaptation requirements)

2.2	หน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Product functions)
2.3	ลักษณะของผู้ใช้ (User characteristics)
2.4	ข้อจำกัด (Constraints)
2.5	ข้อสันนิษฐานและการขึ้นต่อกัน (Assumptions and dependencies)
2.6	คุณสมบัติในการเตรียมการ (Qualification provisions)
2.7	ความสามารถในการตามรอยความต้องการ (Requirements Traceability)
2.8	การแบ่งสับปันส่วนความต้องการ (Apportioning of requirements)
3	ความต้องการที่เฉพาะเจาะจง (Specific requirements)
3.1	การต่อประสานภายนอก (External interfaces)
3.2	ความต้องการด้านหน้าที่ (Functional requirements)
3.3	ความต้องการด้านประสิทธิภาพ (Performance requirements)
3.4	ข้อจำกัดในการออกแบบ (Design constraints)
3.4.1	มาตรฐานที่มีใช้ในองค์กร (Standards compliance)
3.4.2	ข้อจำกัดในการใช้งานซอฟต์แวร์ (Implementation constraints)
3.5	ลักษณะประจำ (Software system attributes)
3.5.1	ความเชื่อถือได้ (Reliability)
3.5.2	สภาพพร้อมใช้งาน (Availability)
3.5.3	ความมั่นคง (Security)
3.5.4	ความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability)
3.5.5	ความสามารถในการใช้ได้หลายระบบ (Portability)
3.6	ความต้องการอื่น ๆ (Other requirements)
3.6.1	ความต้องการด้านฐานข้อมูลเชิงตรรกะ (Logical database requirements)
3.6.2	ความต้องการด้านการดำเนินการ (Operational requirements)
3.6.3	ความต้องการด้านการใช้ทรัพยากรฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Computer hardware resource utilization requirements)
3.6.4	ความต้องการด้านระบบสื่อสารคอมพิวเตอร์ (Computer communication requirements)
3.6.5	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของซอฟต์แวร์ (Software quality factors)
3.6.6	ความต้องการด้านการเตรียมขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Logistics-related requirements)
3.6.7	ความต้องการด้านความปลอดภัย (Safety requirements)
3.6.8	ความต้องการด้านการทวนสอบ (Verification requirements)
3.6.9	ความต้องการด้านการยอมรับ (Acceptance requirements)
3.6.10	ความต้องการด้านเอกสาร (Documentation requirements)
3.6.11	ความต้องการด้านบรรจุภัณฑ์ซอฟต์แวร์ (Packaging requirements)
3.6.12	ความต้องการด้านสภาพแวดล้อม (Environment requirements)

3.6.13	ความต้องการด้านการฝึกอบรมบุคคลที่เกี่ยวข้อง (Training-related requirements)
4	ข้อมูลสนับสนุน (Supporting information)
4.1	บันทึก (Notes)
4.2	ภาคผนวก (Appendixes)
4.3	ดัชนี (Index)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Business Insight from Collection of Unstructured Formatted Documents with IBM Content Harvester [4]

งานวิจัยนี้กล่าวว่า เอกสารมีการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นการยากที่จะนำข้อมูลจากไฟล์จากต่างประเภทกันมาค้นหาสำคัญ หรือเนื้อหาสำคัญที่เหมือนกันแต่ต่างรูปแบบกัน ซึ่งทำให้ค้นคว้าข้อมูลและนำข้อมูลมาใช้ใหม่ได้ยาก IBM เลยพัฒนา IBM Content Harvester (CH) เพื่อจะทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากไฟล์ที่ไม่มีรูปแบบและโครงสร้างที่แน่นอนได้โดยมีวิธีการอธิบายการเก็บเกี่ยว

- (1) สกัดจากส่วนเนื้อหาที่สนใจ
- (2) กำจัดส่วนของข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
- (3) ติดแท็กด้วยป้ายชื่อ (label) ตามที่ผู้ใช้กำหนดหรือตามโดเมนที่ได้มีการกำหนดไว้
- (4) เปิดใช้การค้นหาแท็กและประเภทของเนื้อหา เพื่อการค้นหาเนื้อหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเก็บเกี่ยวในเอกสารที่ประกอบไปด้วยหัวข้อ ย่อหน้า รายการ ตาราง รูปภาพ เนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ (non-textual) และส่วนอื่นๆที่ปนกันอยู่ (เช่น รายการข้อมูลข้างในตาราง) โดยทางแก้ปัญหของงานของ Yuan-chi Chang คือทำเครื่องหมาย (Mark) ไว้ที่ข้อความแล้วจึงค้นหาจากป้ายชื่อที่กำหนดไว้ จึงสามารถรองรับเปลี่ยนแปลงประเภทไฟล์ได้หลายแบบเช่น ไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล

จากงานนี้ทำให้เห็นถึงปัญหาและปรับปรุงกระบวนการขึ้นมาโดยมองการกำหนดโดยการตรวจสอบที่โครงสร้างเอกสารแทนที่จะติดป้ายชื่อเข้าไปในเอกสาร

2.2.2 Process for Requirements Traceability in Agent Oriented Development [5]

งานวิจัยนี้ได้กำหนดกระบวนการตามรอยความต้องการมาประยุกต์ใช้กับ Tropos ในเฟสการวิเคราะห์ความต้องการช่วงท้ายและเฟสการออกแบบรายละเอียด โดยผู้วิจัยได้กำหนดกระบวนการตามรอยความต้องการเป็น 3 ตอนดังนี้

1. การรวบรวมสารสนเทศ (Information Gathering) เป็นขั้นตอนการกำหนดสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณา 4 ด้าน คือสารสนเทศภายนอกองค์กร สารสนเทศภายในองค์กร สารสนเทศการจัดการ และสารสนเทศการพัฒนาระบบ ในขั้นตอนนี้จะเน้นการรวบรวมสารสนเทศจากโมเดลของ Tropos และนำสารสนเทศมาอินสแตนซ์ในโมเดลอ้างอิงการตามรอยความต้องการ

2. การสร้างสารสนเทศ (Information Structuring) เป็นขั้นตอนการกำหนดโครงสร้างการตามรอยความต้องการ โดยเริ่มจากการกำจัดอินสแตนซ์ที่มีความซ้ำซ้อนกันและไม่เกี่ยวข้องออก จากนั้นจะเป็นขั้นตอนการอินสแตนซ์เชิงความสัมพันธ์ระหว่างอินสแตนซ์

3. การกำหนดเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ (Definition of the Traceability Matrixes) ขั้นตอนการกำหนดเมตริกซ์ตามรอยโดยนำอินสแตนซ์และความสัมพันธ์ระหว่างอินสแตนซ์ใส่ลงในเมตริกซ์ตามรอย

จากงานนี้ทำให้เห็นถึงการนำเข้รายการและความสัมพันธ์ว่ามีวิธีการในการใส่ไปยังเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการได้อย่างไร และทำให้เห็นถึงความสำคัญของความสัมพันธ์ซึ่งต้องมีในข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ เพื่อใช้ในการกำหนดทิศทางตามรอยความต้องการ

2.2.3 การขยายความสามารถตามรอยความต้องการด้วยพฤติกรรมของความสัมพัทธ์ระหว่างความต้องการ [1]

บทความวิจัยนี้ได้เสนอเครื่องมือสำหรับขยายความสามารถเมตริกซ์ตามรอยด้วยแผนภาพสถานะของยูเอ็มแอล เพื่อช่วยอธิบายพฤติกรรมความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการหรือผลิตภัณฑ์งาน และได้ทำการเสนอการออกแบบเครื่องมือตามรอยความต้องการและแผนภาพคลาสในส่วนของโมเดลระบบ

จากงานวิทยานิพนธ์นี้ทำให้เห็นถึงปัญหาโดยเครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือต้นแบบ ในการรับข้อมูลนำเข้รายการและความสัมพันธ์ ซึ่งการทำงานยังคงต้องใช้เวลามากในการกรอกข้อมูลเข้าสู่เครื่องมือ และอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ ทำให้เห็นถึงปัญหาในข้อนี้จึงเป็นแรงบันดาลใจว่าจะทำอย่างไรให้กรอกข้อมูลจำนวนมากลงในเครื่องมือความสามารถตามรอยความต้องการได้อย่างอัตโนมัติ

บทที่ 3

การออกแบบระบบ

3.1 สถาปัตยกรรมระบบ

งานวิจัยนี้เป็นระบบย่อยของระบบ Requirements Harvester— RH ซึ่งเป็นระบบที่บูรณาการงานควบคุมคุณภาพ (Quality Control) กับความสามารถจัดการความต้องการเข้าด้วยกัน โดยงานควบคุมคุณภาพ หมายถึง การทวนสอบ (Verification) และการยืนยันข้อใช้ได้จริง (Validation) ส่วนความสามารถจัดการความต้องการ หมายถึง เครื่องมือคือเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ

ณ ปัจจุบัน RH ประกอบด้วยระบบย่อย 4 ระบบ กล่าวคือ 1) เมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ 2) ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติจากรูปแบบของเอกสาร (งานวิจัยนี้) 3) ระบบสร้างกรณีทดสอบการยอมรับของผู้ใช้อัตโนมัติจากเอกสารข้อกำหนดความต้องการ และ 4) การสร้างระบบต้นแบบ (prototype) อัตโนมัติจากเอกสารข้อกำหนดความต้องการ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการและพัฒนาระบบเพื่อนำเข้ารายการและความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัย [1] ภาพที่ 5 แสดงสถาปัตยกรรมระบบประกอบด้วยการทำงานหลักคือ

ส่วนแรก สำหรับการสกัดข้อมูลจากเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความและแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล

ส่วนที่สอง เพื่อนำข้อมูลเข้าเมตริกซ์ความสามารถตามรอยแบบอัตโนมัติ

ระบบจะรับเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความ เช่น ข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ (Software Requirements Specification) หรือ เอกสารการทดสอบระบบ เป็นต้น และจะทำการแปลงเอกสารต้นทางให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล แล้วจึงสกัดรายละเอียดจากป้าย (Tag) ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถนำเข้ารายละเอียดต่างๆที่เป็นรายการในแถวและหลัก และความสัมพันธ์ระหว่างรายการเหล่านั้นในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการได้โดยอัตโนมัติ

รายละเอียดขั้นตอนการทำงานในรูปที่ 5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

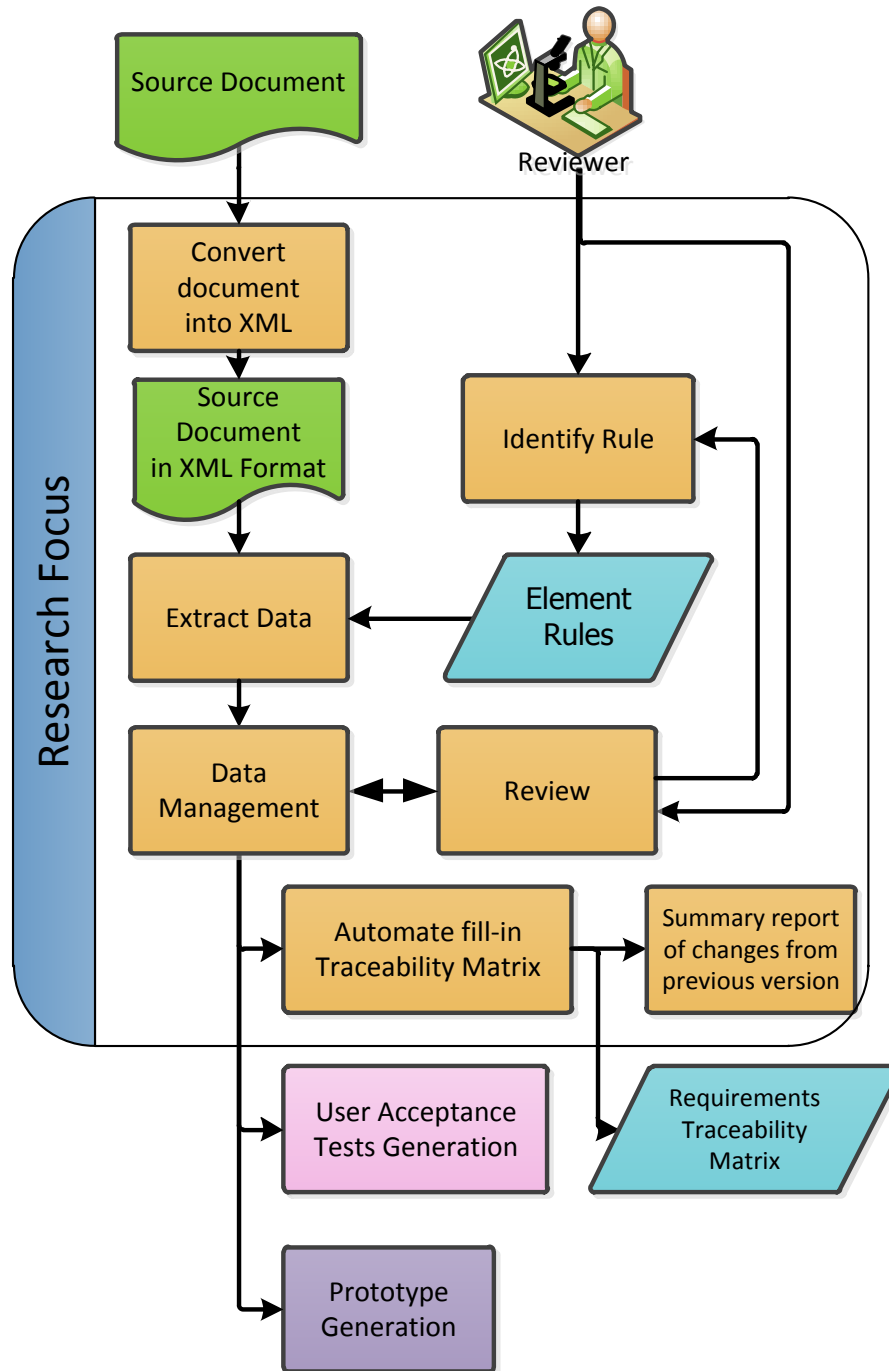
1. นำเข้าไฟล์ข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์[3] หรือข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ จากนั้นทำการแปลงเอกสารให้เป็นรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลและทำการสกัดข้อมูลโดยดูจากกฎที่ระบุว่า จะตรวจพบสิ่งต้องการได้จากตำแหน่งใด ข้อมูลในเอกสารประเภท docx จะมีโครงสร้างรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล[4] อยู่ภายใน ทำให้สามารถพบข้อมูลที่ต้องการได้เพียงแต่ต้องรู้ตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการเท่านั้น

2. ทำการกำหนดค่าต่างๆใน ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าโดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็กในภาพที่ 31 ซึ่งจะมีไว้กรองข้อมูลจากการดึงข้อมูล ให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับการนำไปใช้

3. ทำผู้ทบทวนทำการตรวจสอบข้อมูลในหน้าจอรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อذج ถ้าผลเป็นไปตามที่ต้องการก็จะดำเนินขั้นต่อไป แต่ถ้าไม่สามารถกลับไปแก้ไขไดอะล็อกกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าได้จนกว่าจะพอใจ

4. สร้างความสามารถตามรอยความต้องการ[5] จากข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ตามที่ป้อนใน ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าเอาไว้ หลังจากการระบุตำแหน่งข้อมูลแล้วผ่านตัวจัดการการเติมความสามารถตามรอยความต้องการโดยนำเข้าข้อมูลที่เหมาะสมไว้เข้าสู่โปรแกรมสร้างความสามารถตามรอยความต้องการได้ทันที

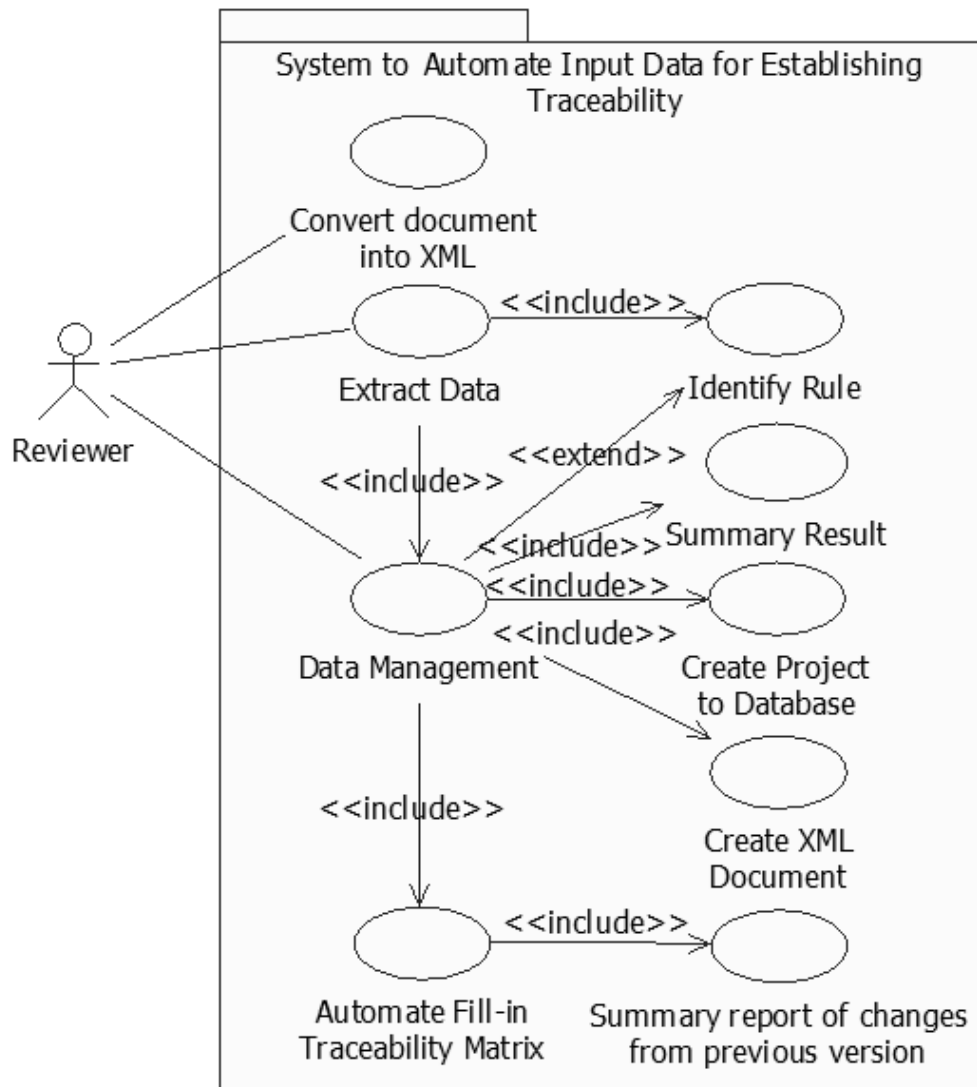
5. เมื่อระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการทำงานเสร็จ จะโยนค่าต่างๆที่ดึงมาเข้าโปรแกรม[1]ทันที จะได้โปรแกรมหน้าจอภาพที่ 26 และสร้างความสามารถตามรอยความต้องการจะมีผลให้ผ่านทางหน้าจอภาพที่ 31 สุดท้ายจะออกมาเป็นผลลัพธ์ ดังภาพที่ 27 ข้อมูลที่ได้เพิ่มจากความสามารถตามรอยความต้องการคือความสามารถตามรอยความต้องการทางอ้อม ซึ่งเมตริกซ์ความสามารถตามรอยในงานวิจัย[1] จะคำนวณให้โดยอัตโนมัติและสามารถเลือกชนิดความต้องการในแนวแถวและแนวหลักจากคอมโบบ็อกซ์ในแท็บเมตริกซ์ในภาพที่ 27 ได้เช่นเลือกดูความสัมพันธ์ระหว่าง Functional Requirimentsในแนวแถว และ Functional Requirimentsในแนวหลัก หรือ เลือกดูความสัมพันธ์ระหว่าง Functional Requirimentsในแนวแถว และ Non-Functional Requirimentsในแนวหลัก เป็นต้น



ภาพที่ 5 สถาปัตยกรรมระบบ

3.2 แผนภาพยูสเคส (Use case Diagram)

ฟังก์ชันการทำงานของระบบ แสดงด้วยแผนภาพยูสเคส ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภาพยูสเคสฟังก์ชันการทำงานของหลักระบบ

3.3 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

คำอธิบายยูสเคสเป็นการใส่รายละเอียดลงไปว่าแต่ละยูสเคสหรือแต่ละฟังก์ชันของระบบหรือซอฟต์แวร์ มีการเริ่มต้นโดยแอกเตอร์อย่างไร มีการทำงานเกิดขึ้นอย่างไร รวมถึงจุดสิ้นสุดการทำงานลงอย่างไร

ตารางที่ 2 คำอธิบายยูสเคสแปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ XML

<p>The diagram shows a stick figure actor labeled 'Reviewer' connected by a line to an oval use case labeled 'Convert document into XML'.</p>		
หมายเลขยูสเคส :	UC001	
ชื่อยูสเคส :	Convert document into XML	
รายละเอียด :	แปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ XML	
ความสัมพันธ์	Include	
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้ทบทวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	นำเข้าไฟล์เอกสาร(.DOCX)	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ไฟล์เอกสารรูปแบบ XML	
กระแสดูการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> นำเอกสารไฟล์ฟอร์แมต DOCX เข้าสู่ระบบ 	<ul style="list-style-type: none"> นำ DOCX แปลงให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ XML แปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์อีเมลแอดรอกการใช้งาน ตั้งรหัสไอดีส่วนตัวในโครงการนี้
กระแสดูการณ์ทางเลือก :	<ul style="list-style-type: none"> ถ้าไม่ได้ใส่ไฟล์เข้าสู่ระบบจะไม่สามารถดำเนินขั้นตอนต่อไปได้ ถ้าใส่ไม่ตรงตามรูปแบบไฟล์ที่บอไว้จะมีข้อความบอกให้ใส่ให้ตรงเสมอ 	

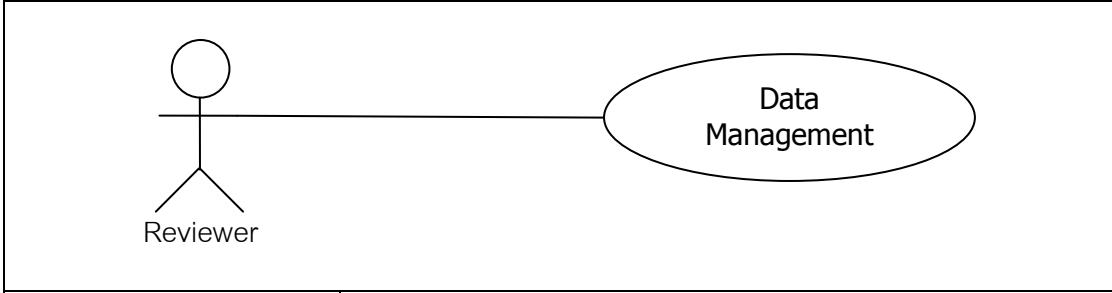
ตารางที่ 3 คำอธิบายยูสเคสสกัดข้อมูล

		
หมายเลขยูสเคส :	UC002	
ชื่อยูสเคส :	Extract data	
รายละเอียด :	สกัดข้อมูล	
ความสัมพันธ์	Include	Identify Rule, Data Management
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้บททวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	ไฟล์เอกสารรูปแบบ XML	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ข้อมูลที่เตรียมสกัด	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> เตรียมทำการกำหนดค่าในการกำหนดค่าเอกสารนำเข้า 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการอ่านไฟล์ฟอร์มเมต XML ตรวจสอบไฟล์ XML กำหนดค่าเอกสารนำเข้า ตรวจสอบโครงสร้างของเอกสาร ดึงข้อมูลหัวข้อทั้งหมดมาเก็บไว้ในฐานข้อมูล
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	<ul style="list-style-type: none"> ถ้าไม่ได้ใส่ไฟล์เข้าสู่ระบบจะไม่สามารถดำเนินขั้นตอนต่อไปได้ ถ้าใส่ไม่ตรงตามรูปแบบไฟล์ที่บอกไว้จะมีข้อความบอกให้ใส่ให้ตรงเสมอ 	

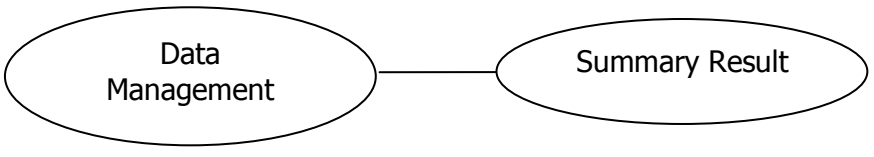
ตารางที่ 4 คำอธิบายยูสเคสระบบกฎข้อมูลนำเข้า

		
หมายเลขยูสเคส :	UC003	
ชื่อยูสเคส :	Identify Rules	
รายละเอียด :	ระบบกฎข้อมูลนำเข้า	
ความสัมพันธ์	Include	
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้บททวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	ข้อมูลที่เตรียมสกัด	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ข้อกำหนดค่าเอกสารนำเข้า	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดค่าเอกสารนำเข้าสำหรับดึงข้อมูล ● ตรวจสอบปลักษณะที่ดึงข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> ● จัดสร้างข้อกำหนดลักษณะเพื่อนำเป็นตัวกำหนดลักษณะสำหรับดึงข้อมูล ● แสดงลักษณะที่ได้เลือกระบุไว้
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	<ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าไม่เลือกลักษณะในการดึงข้อมูลจะมีข้อมูลให้ตรวจสอบ 	

ตารางที่ 5 คำอธิบายยูสเคสการจัดการข้อมูล

		
หมายเลขยูสเคส :	UC004	
ชื่อยูสเคส :	Data Management	
รายละเอียด :	การจัดการข้อมูล	
ความสัมพันธ์	Include	Summary Result, Create project to database, Create xml document
	Extend	Identify Rule
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้ทบทวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	ข้อมูลเตรียมนำเข้า	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ข้อมูลนำเข้าระบบอัตโนมัติ	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบข้อมูลนำเข้า 	<ul style="list-style-type: none"> นำข้อมูลที่ได้จากการสกัดมาใส่ในโปรแกรมโดยอัตโนมัติ
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	<ul style="list-style-type: none"> ถ้าไม่มีข้อมูลจะเป็นไปตามที่กำหนดค่าเอกสารนำเข้ากำหนดเอาไว้ 	

ตารางที่ 6 คำอธิบายยูสเคสรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ

		
หมายเลขยูสเคส :	UC005	
ชื่อยูสเคส :	Summary Result	
รายละเอียด :	รายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ	
ความสัมพันธ์	Include	
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้ทบทวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	ข้อมูลเตรียมนำเข้า	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ข้อมูลผลการหาข้อมูลอย่างย่อ	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อเทียบกับเอกสาร 	<ul style="list-style-type: none"> นำข้อมูลที่ได้จากการสกัดมาแสดงรายงานผลให้ผู้ทบทวนตรวจสอบความถูกต้อง
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	<ul style="list-style-type: none"> ถ้าข้อมูลไม่เป็นไปตามที่ต้องการนำเข้าให้เลือกทำการแก้ไขการระบุข้อมูลนำเข้าใหม่ 	

ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคสสร้างโครงการในฐานข้อมูล

 <pre> graph LR A([Data Management]) --- B([Create project in database]) </pre>		
หมายเลขยูสเคส :	UC006	
ชื่อยูสเคส :	Create project in database	
รายละเอียด :	สร้างโครงการในฐานข้อมูล	
ความสัมพันธ์	Include	
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	-	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	ข้อมูลเตรียมนำเข้า	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ข้อมูลนำเข้าฐานข้อมูลอัตโนมัติ	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> ● ตรวจสอบข้อมูลนำเข้าฐานข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> ● นำข้อมูลที่ได้จากการสกัดมาใส่ในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	-	

ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคสสร้างเอกสารXMLในระบบและให้ภายนอก

		
หมายเลขยูสเคส :	UC007	
ชื่อยูสเคส :	Create XML document	
รายละเอียด :	สร้างเอกสารXMLในระบบและให้ภายนอก	
ความสัมพันธ์	Include	
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	-	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	<ul style="list-style-type: none"> ● ข้อมูลเตรียมนำเข้า ● ข้อมูลจะเป็นไปตามที่กำหนดค่าเอกสารนำเข้ากำหนดเอาไว้ 	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	ข้อมูลนำเข้าระบบอัตโนมัติ	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> ● ตรวจสอบข้อมูลนำเข้าไฟล์ เอ็กซ์เอ็มแอล 	<ul style="list-style-type: none"> ● นำข้อมูลที่ได้จากการสกัด มาใส่ไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลโดยอัตโนมัติ
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	-	

ตารางที่ 9 คำอธิบายยูสเคสจัดการการสร้างเมตริกซ์ตามรอยความต้องการ

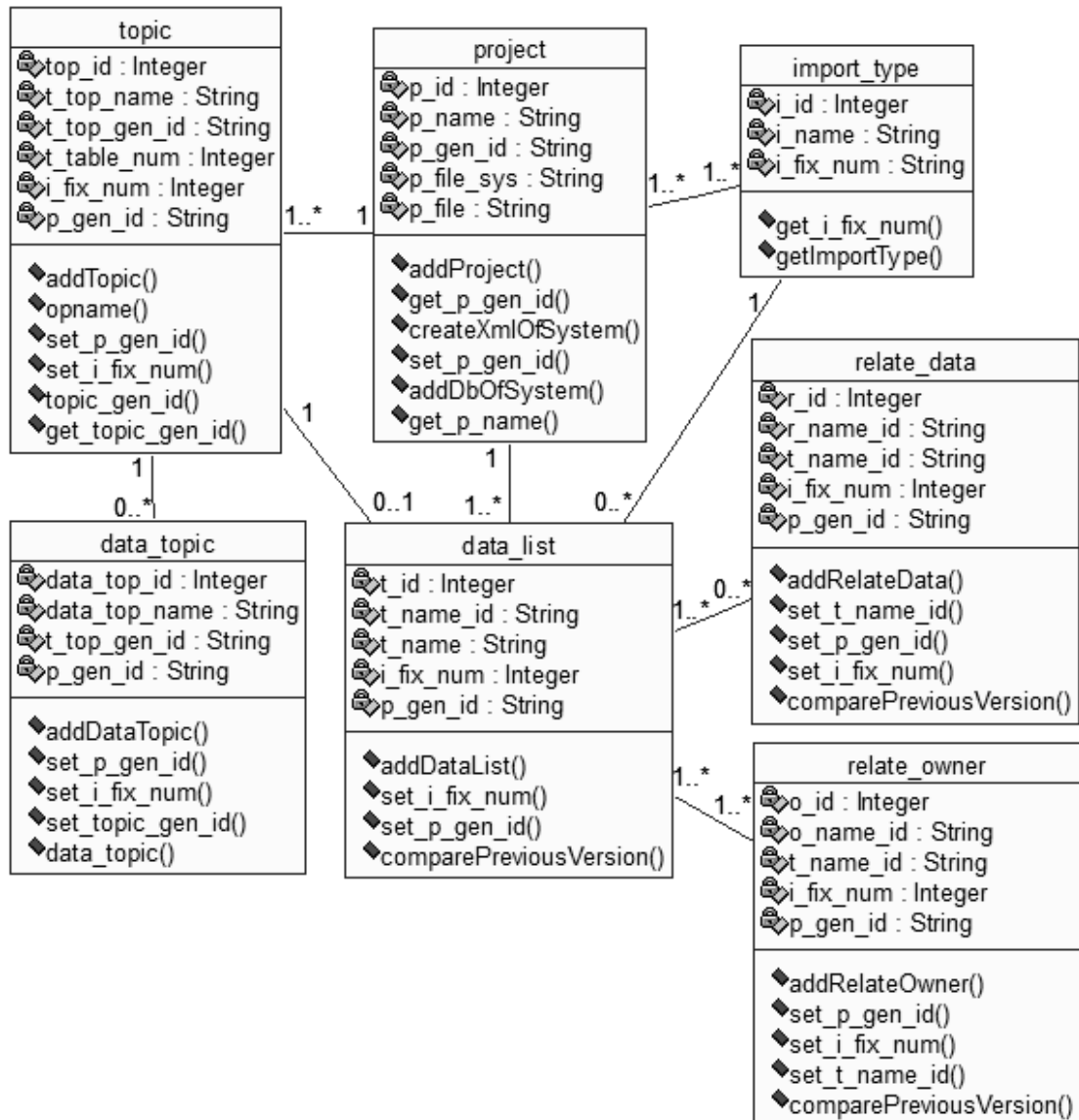
		
หมายเลขยูสเคส :	UC008	
ชื่อยูสเคส :	Automate fill-in Traceability Matrix	
รายละเอียด :	จัดการการสร้างเมตริกซ์ตามรอยความต้องการ	
ความสัมพันธ์	Include	Summary report of changes from previous version
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้ทบทวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	<ul style="list-style-type: none"> มีข้อมูลครบถ้วนตามความต้องการ ข้อมูลความสัมพันธ์ต้องมีการระบุในเอกสารด้วย ต้องมีการระบุหัวข้อความสัมพันธ์ลงไปในการกำหนดค่าเอกสารนำเข้าด้วย 	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	เมตริกซ์ตามรอยความต้องการ	
กระแสเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> กวดสร้างเมตริกซ์ตามรอยความต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> สร้างเมตริกซ์ตามรอยความต้องการโดยมีการกรอกข้อมูลครบถ้วน
กระแสเหตุการณ์ทางเลือก:	-	

ตารางที่ 10 คำอธิบายยูสเคสรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า

หมายเลขยูสเคส :	UC009	
ชื่อยูสเคส :	Summary report of changes from previous version	
รายละเอียด :	รายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า	
ความสัมพันธ์	Include	
	Extend	
	Generalization	
ผู้เกี่ยวข้องหลัก	ผู้ทบทวน	
สิ่งที่จำเป็นต้องมีก่อน :	ข้อมูลเอกสารรุ่นก่อนหน้า	
สิ่งที่ได้ภายหลัง :	รายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า	
กระแสนเหตุการณ์ปกติ:	ผู้กระทำ	ระบบ
	<ul style="list-style-type: none"> ดูรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า 	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบการข้อมูล เขียนไฟล์การเปลี่ยนแปลง รายงานทางหน้าจอได้อะลออก
กระแสนเหตุการณ์ทางเลือก:		

3.4 แผนภาพคลาส (Class Diagram)

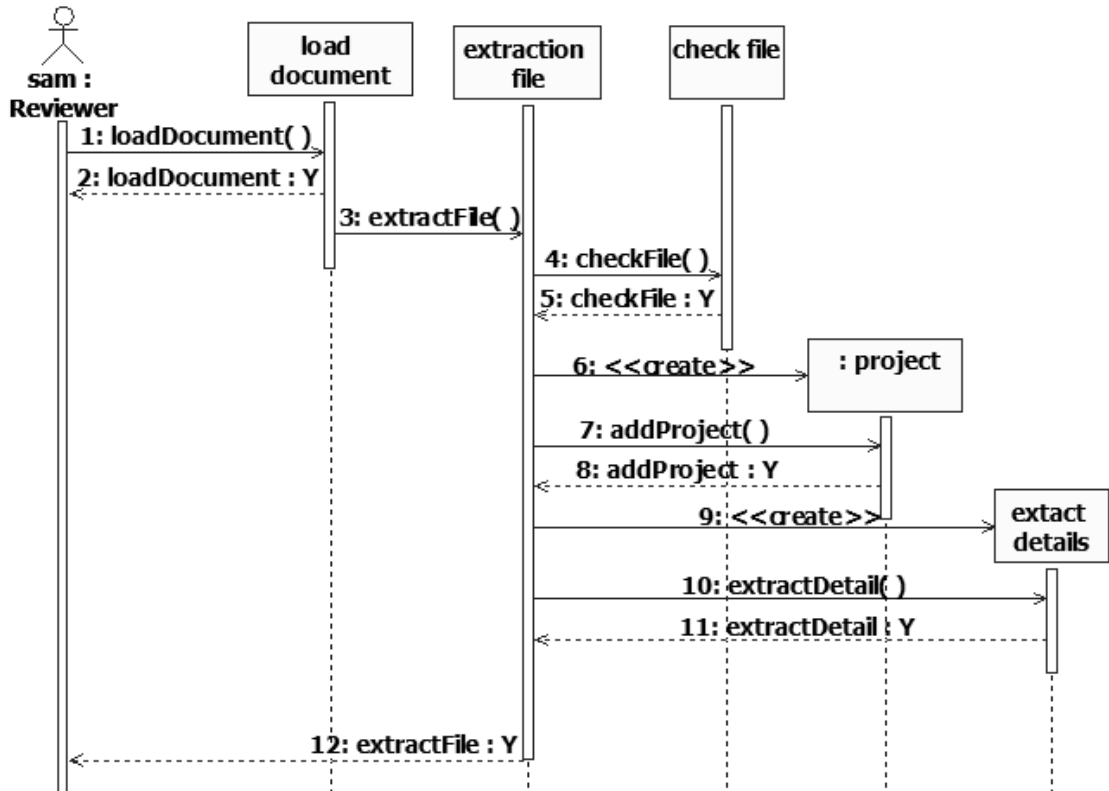
การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบใช้แผนภาพคลาส ในการแสดงภาพรวมของระบบและส่วนย่อยของระบบ โดยแผนภาพคลาสดังภาพที่ 7



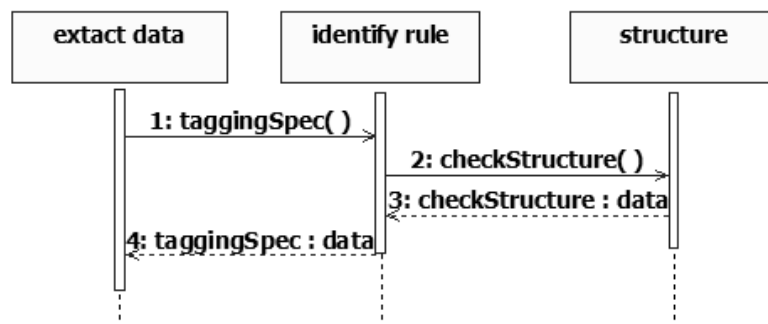
ภาพที่ 7 แผนภาพการออกแบบแบบคลาสของระบบ

3.5 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram)

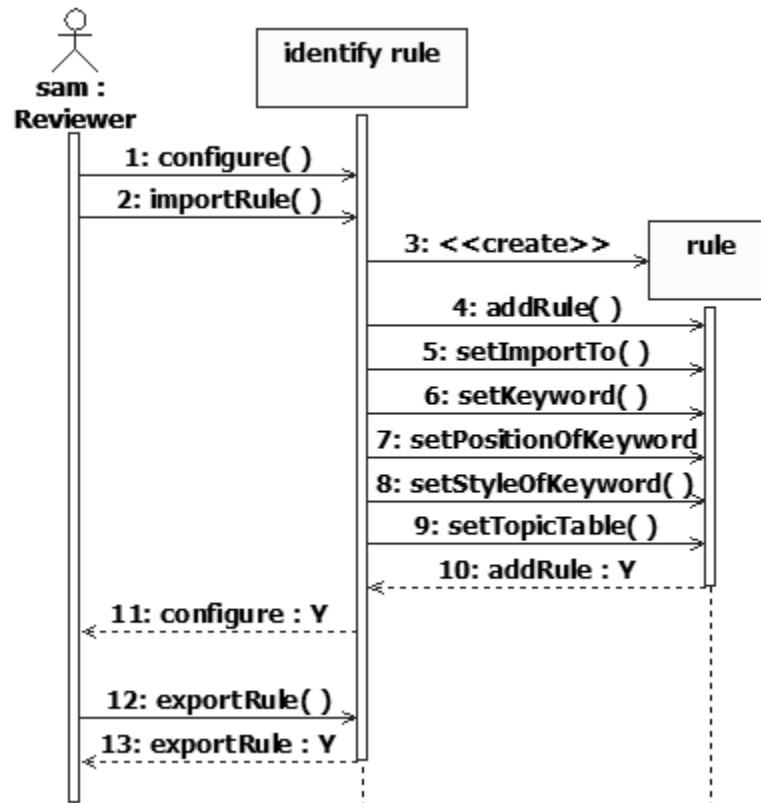
ส่วนการวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบ คือ การนำยูสเคสที่สำคัญในแผนภาพยูสเคสมาวิเคราะห์ว่าจะนำคลาสใดบ้างมาทำงานในยูสเคสนั้น เพื่อศึกษาพฤติกรรม (Behavior) ของระบบแสดงในภาพที่ 8 ถึง ภาพที่ 16



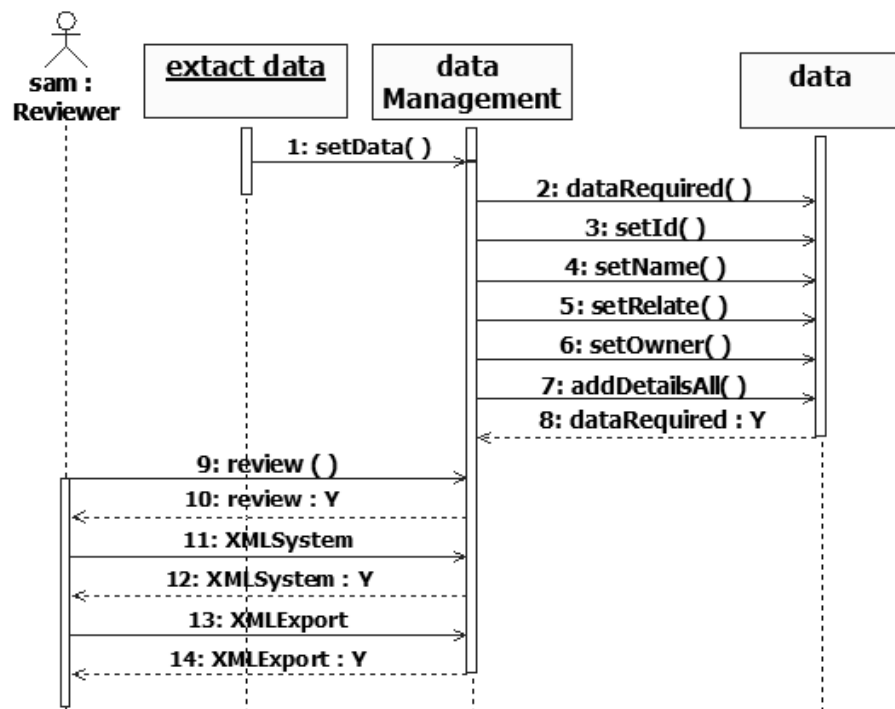
ภาพที่ 8 แผนภาพซีควเอนซ์: sq_Convert document into XML



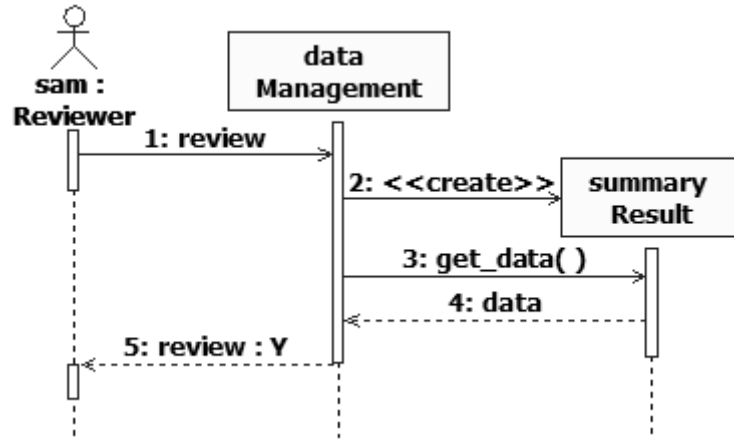
ภาพที่ 9 แผนภาพซีควเอนซ์: sq_Extract Data



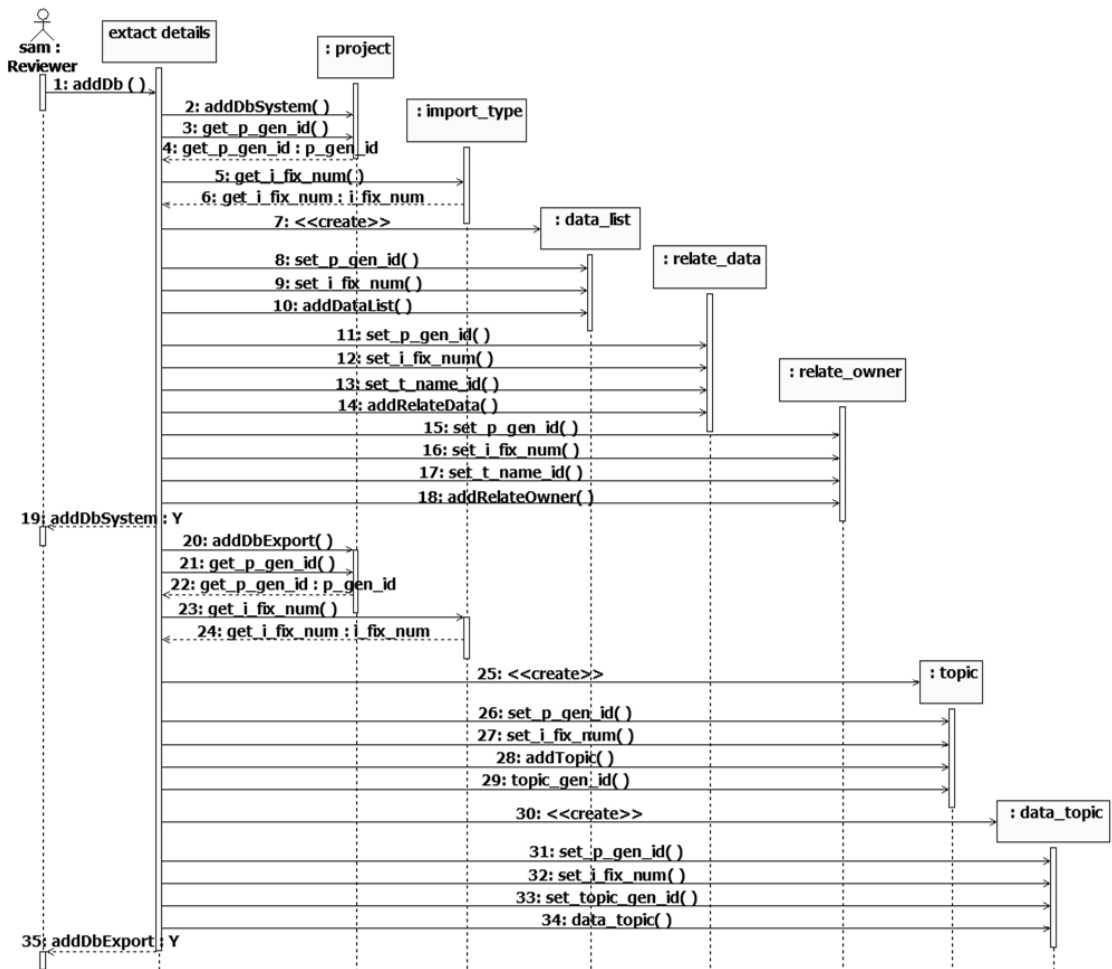
ภาพที่ 10 แผนภาพซีควเอนซ์:sq_ Identify Rule



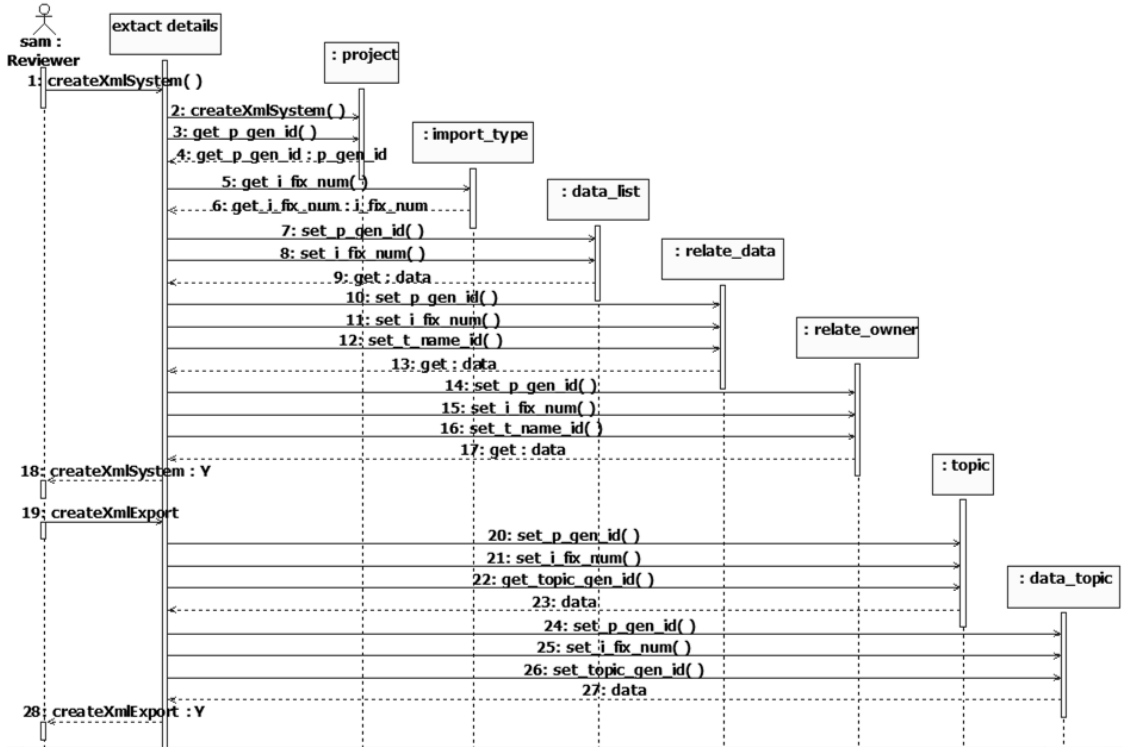
ภาพที่ 11 แผนภาพซีควเอนซ์:sq_ Data Management



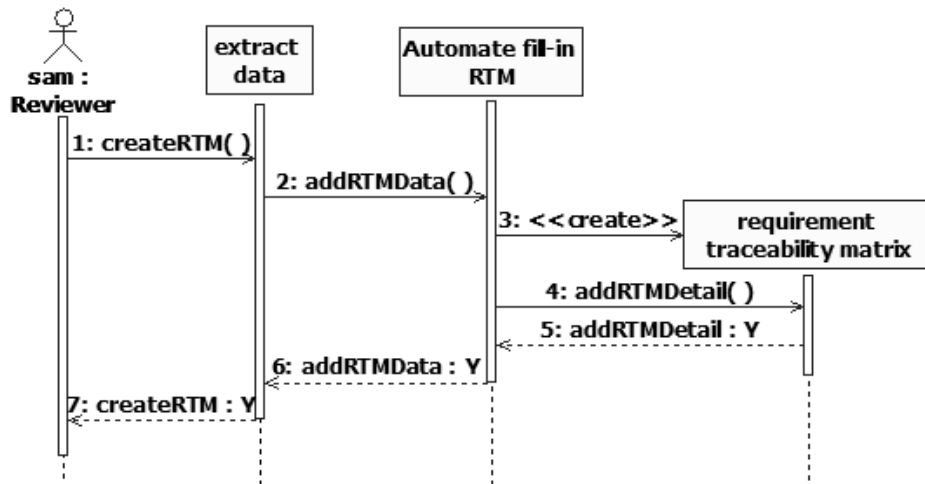
ภาพที่ 12 แผนภาพซีเควन्ซ์:sql_Summary Result



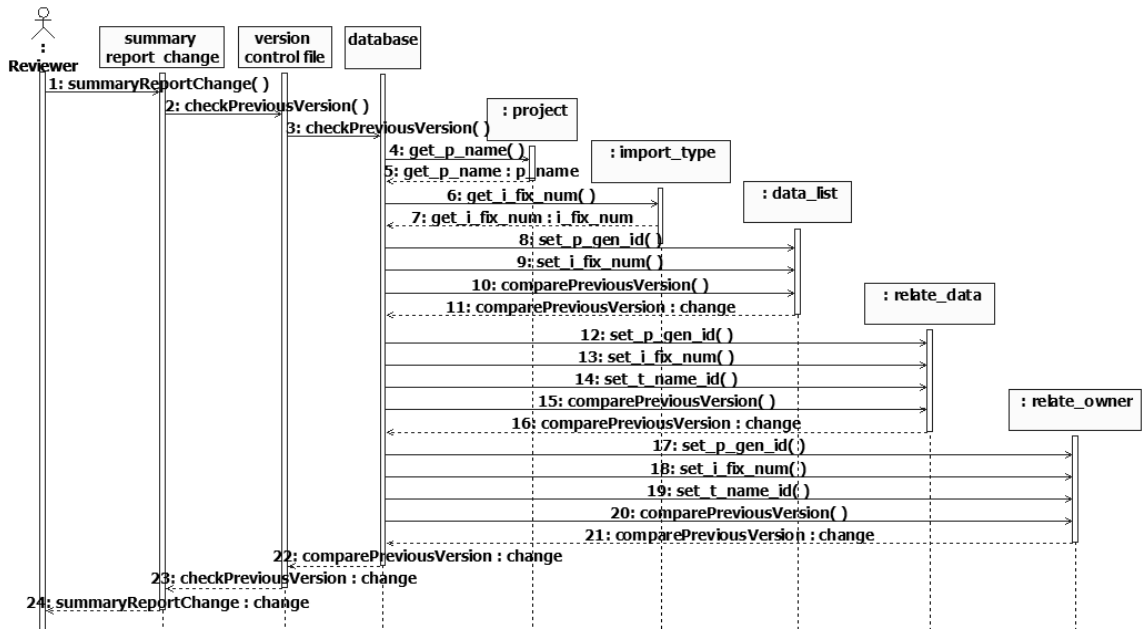
ภาพที่ 13 แผนภาพซีเควन्ซ์:sql_Create Project to Database



ภาพที่ 14 แผนภาพซีควเอนซ์:sq_CreateXMLDocument



ภาพที่ 15 แผนภาพซีควเอนซ์:sq_Automate Fill-inTraceability Matrix



ภาพที่ 16 แผนภาพซีเควન્ซ์:sq_Summary report of requirements changes

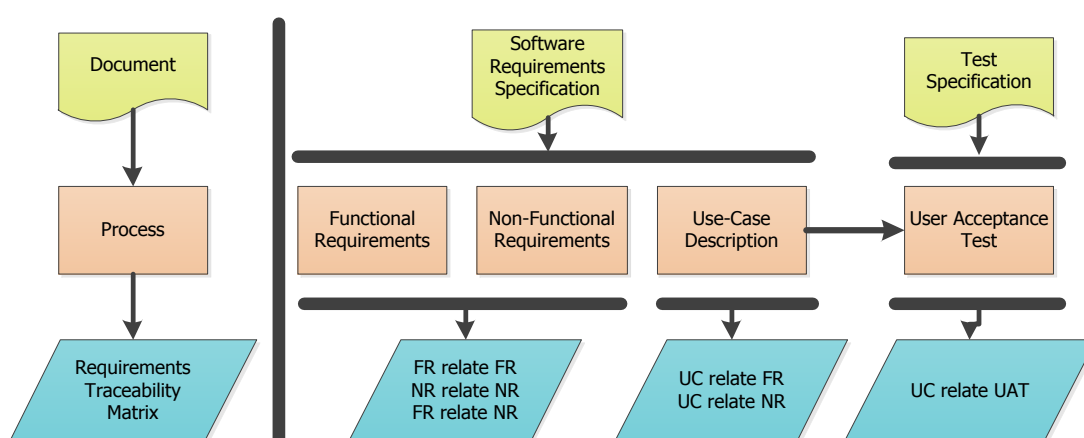
3.6 ข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงานของระบบ

ในส่วนนี้อธิบายถึงกระบวนการโดยรวมของระบบ ประกอบด้วย อินพุตของระบบ, เอาต์พุตของระบบ, เงื่อนไขของระบบ, ผู้ที่เกี่ยวข้อง และการประเมินระบบ สำหรับความสามารถตามรอยความสัมพันธ์ระหว่างรายการหรือคู่รายการในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยจากการนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ โดยใช้กรณีศึกษาคือ ข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์และข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ ในส่วนย่อยการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้จากบริษัทแห่งหนึ่งโดยจะสรุปไว้ในตารางที่ 11 และสามารถวิเคราะห์หรือออกมาเป็นแผนภาพแสดงความสามารถตามรอยความสัมพันธ์ระหว่างคู่รายการในเมตริกซ์ตามรอยจากการนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติในงานวิจัยนี้ ดังภาพที่ 17

ตารางที่ 11 ลักษณะโดยรวมของระบบ

ลักษณะ	คำอธิบาย
อินพุตของระบบ	ข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์และ ข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ในรูปแบบของเอกสาร(นามสกุลdocx)
เงื่อนไขของระบบ	<ol style="list-style-type: none"> ต้องมีสิ่งที่ต้องเพิ่มไปยังข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ และ ข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ คือ id:name,relate,owner ในรูปแบบของตารางในส่วนขอข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ส่วนย่อย Functional Requirements(FR), Non-Functional Requirements(NR), Use Case Description(UC), ข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ส่วนย่อย User Acceptance Test(UAT) ตารางอยู่ในทิศทางหัวข้อแนวตั้งอยู่บนสุด หรือ หัวข้อแนวนอนอยู่ซ้ายสุดในแต่ละชุดข้อมูล id และ name ต้องอยู่แถวหรือหลักเดียวกัน และขึ้นด้วย ":" เป็นตัวแบ่งแยกชนิดของข้อมูล relate ในตารางต้องระบุเฉพาะ id และถ้ามีหลายอันต้องขึ้นด้วย "," owner ในตารางถ้ามีหลายคนต้องขึ้นด้วย "," ใน UAT จะไม่มี owner และใช้ relate ในส่วน relate use case ส่วนของ id:nameใส่เฉพาะ id อย่างเดียวเท่านั้นและไม่ต้องตามด้วยเครื่องหมายใดๆ FR, NR, UCD, UAT จำเป็นต้องมีข้อมูลตารางเป็นไปตามที่กำหนดไว้ก่อนนำเข้าระบบ UCD ต้องมีข้อมูลที่สามารถนำไปสร้าง UAT ได้ ไฟล์เอกซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้าง ระบบเป็นผู้กำหนดเค้าร่างเอกซ์เอ็มแอล
เอาต์พุตของระบบ	<ol style="list-style-type: none"> ได้ข้อมูลแบ่งออกตามประเภท FR, NR, UC, UAT ไปยังระบบความสามารถตามรอยความต้องการจากระบบ จาก SRS โดยใช้ FR,NR สามารถตามรอยความต้องการได้แก่ FR ระหว่างFR, NRระหว่างNR, FRระหว่างNR จาก SRS โดยใช้ UCD สามารถตามรอยความต้องการได้แก่ UCระหว่างFR, UCระหว่างNR จาก Test Specification โดยใช้ Test Case Specification สามารถตาม

	<p>รอยความต้องการได้แก่ UCระหว่างUAT</p> <p>5.ส่งออกข้อมูล UCD ในรูปแบบไฟล์ xml ตามรูปแบบ xml schema ที่งานวิจัยนี้กำหนด</p>
ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ	ผู้ทบทวน
การประเมินระบบ	<p>วัดจากการนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับความสามารถตามรอยความต้องการซอฟต์แวร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและ ครบถ้วน ตรงตามเอกสารนำเข้าต้นทาง</p>



ภาพที่ 17 ความสามารถตามรอยของระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติปัจจุบัน

3.7 บทบาทหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

บทบาทหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบสามารถจำแนกได้ดังนี้

3.7.1 ผู้ทบทวน

- นำเข้าเอกสารเข้าสู่ระบบ
- กำหนดค่าในการสกัดเอกสารเข้าสู่ระบบ
- ทบทวนข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบ
- ทบทวนการเปลี่ยนแปลงของรายงานการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลก่อนหน้า

บทที่4

การพัฒนาระบบ

4.1สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

สภาพแวดล้อม และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบการทวนสอบสถานะฐานข้อมูล สำหรับการทดสอบสตอร์คโพรซีเยอร์ มีดังต่อไปนี้

ฮาร์ดแวร์

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)อินเทลคอร์2 ดูโอ 2.1 กิกะเฮิร์ต(CPU Intel Core 2 Duo2.1GHz)
2. หน่วยความจำ 2 กิกะไบต์ (2 GB RAM)
3. ฮาร์ดดิสก์ความจุ 250 กิกะไบต์ (250GB Hard Disk)

ซอฟต์แวร์

1. ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์ วินโดวส์ เซเวนโพรเฟสชันนอล (Microsoft Windows 7 Professional)
2. โปรแกรมสภาพแวดล้อมประมวลผลจาวา 6 (Java Runtime Environment 6)
3. โปรแกรมชุดเครื่องมือพัฒนาจาวา 6 (Java Development Kit 6)
4. โปรแกรมเนตบีนส์ ไอดีอี 7 (NetBeans IDE 7)
5. ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล 5.5 (MySQL 5.5)
6. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลเอสคิวแอลยอร์ก7.1.5 (SQLyog 7.1.5)
7. โปรแกรมไอบีเอ็ม เรตชันนอร์โรส7.0 (IBM Rational Rose 7.0)
8. โปรแกรมอโดบี โฟโตชอปซีเอส 5 (Adobe Photoshop CS5)

ขั้นตอนการติดตั้งซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์และเครื่องมือสำหรับการพัฒนาจะต้องถูกติดตั้งให้เรียบร้อยก่อนการพัฒนาระบบ โดยมีลำดับการติดตั้งดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์ วินโดวส์ เซเวน โพรเฟสชันนอล
2. ติดตั้งโปรแกรมสภาพแวดล้อมประมวลผลจาวา 6
3. ติดตั้งโปรแกรมชุดเครื่องมือพัฒนาจาวา 6
4. ติดตั้งโปรแกรมเนตบีนส์ ไอดีอี 7
6. ติดตั้งระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล5.5
7. ติดตั้งโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลเอสคิวแอลยอร์ก7.1.5

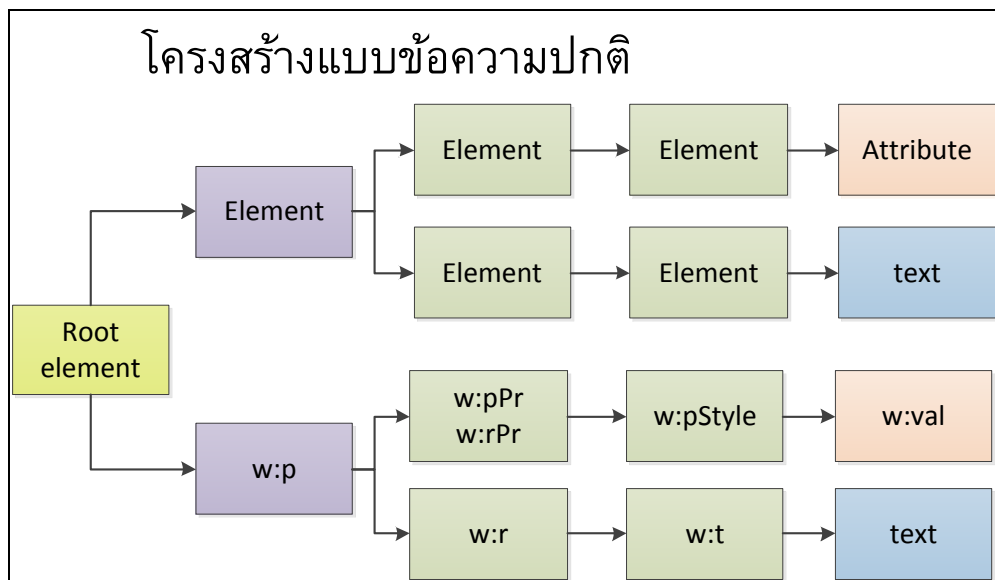
8. โปรแกรมไอบีเอ็ม เวิร์ทเวิร์ก เซ็นเตอร์ไฟร์ 7.0
9. ติดตั้งโปรแกรมอโดบี โฟโตชอปซีเอส 5

4.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบระบบนำเข้าสู่ข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ดังนี้

4.2.1 การพัฒนาขั้นตอนวิธีการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้า

โครงสร้างรูปแบบเอกซ์เอ็มแอลในเอกสารประเภท Docx มีการแบ่งออกเป็น ข้อมูลของข้อความจะมีการแบ่งแต่ละย่อหน้าสามารถดึงได้จากภายใต้แท็ก "w:p" และสามารถหารูปแบบของข้อความ โดยดูภายใต้แท็ก "w:pStyle" และตามด้วยในแอตทริบิวต์ "w:val" ส่วนของข้อความสามารถดึงได้จากภายใต้แท็ก "w:r" โดย "w:r" จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของข้อมูลเช่น ตัวหนา ตัวเอียง ชิดเส้นใต้หรือสีสำหรับอักขระที่เกี่ยวข้องภายใต้แท็ก "w:t" ส่วนของข้อความสามารถดึงได้จากภายใต้แท็ก "w:t" โดยมีโครงสร้างดังภาพที่ 18 และตัวอย่างของข้อมูลแสดงดังภาพที่ 19



ภาพที่ 18 โครงสร้างตำแหน่งที่ตั้งข้อความและรูปแบบของข้อความ

```

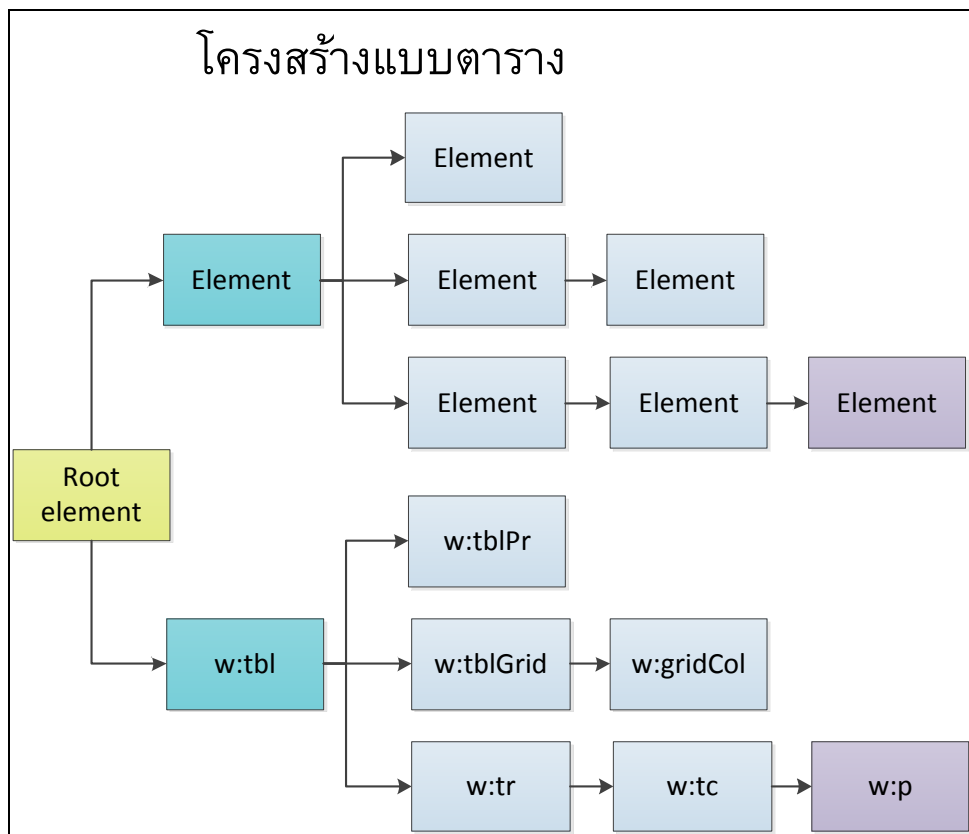
<w:p w:rsidR="00BA5B67"
  w:rsidRDefault="00BA5B67"
  w:rsidP="00BA5B67">
  <w:pPr>
    <w:pStyle w:val="Heading1"/>
  </w:pPr>
  <w:r>
    <w:t>Text Heading</w:t>
  </w:r>
</w:p>

```

ภาพที่ 19 ตัวอย่างตำแหน่งที่ตั้งข้อความและรูปแบบของข้อความ

ส่วนสำหรับการดึงข้อมูลจากตาราง แต่ละตารางจะอยู่ภายใต้แท็ก "w:tbl" โดยมีโครงสร้างดังภาพที่ 20 สามารถดูจำนวนหลักของหน้าได้จากแท็ก "w:tblGrid" ซึ่งมีแท็กลูกคือ "w:gridCol" โดยส่วนของจำนวนของแท็ก "w:gridCol" จะเท่ากับจำนวนหลักในตาราง ตัวอย่างแสดงดังภาพที่

21



ภาพที่ 20 โครงสร้างตำแหน่งที่ระบุว่าเป็นตาราง

```
<w:tblGrid>
  <w:gridCol w:w="2840"/>
  <w:gridCol w:w="2841"/>
  <w:gridCol w:w="2841"/>
</w:tblGrid>
```

ภาพที่ 21 ตัวอย่างตำแหน่งที่นับบอกจำนวนหลัก

ส่วนข้อมูลในตารางทั้งหมดจะอยู่ภายใต้แท็ก“w:tr” ส่วนของข้อมูลแต่ละแถวจะอยู่ใต้ “w:tc” ส่วนข้อมูลในแต่ละย่อหน้าภายในตารางสามารถหาได้จากแท็ก“w:p” ส่วนของข้อความสามารถดึงได้จากแท็ก“w:t” และสามารถต่อข้อความแต่ละย่อหน้าได้จากแท็ก“w:t” ได้และใส่สัญลักษณ์เพื่อว่าขึ้นบรรทัดใหม่ ในกรณีนี้เพิ่ม“\n” แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ต่างบรรทัดกันอาจไม่ได้จัดอยู่ในแท็ก“w:p” เสมอไปเพราะอาจพบ “w:br” ให้เห็น คือการขึ้นบรรทัดใหม่ ทำให้ต้องใส่สัญลักษณ์เพื่อว่าขึ้นบรรทัดใหม่ ในกรณีนี้เพิ่ม“\n” เข้าไปด้วย ดังตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 22

```
<w:tr w:rsidR="008125E7" w:rsidRPr="005F3A25"
  w:rsidTr="0025269F">
  <w:tc>
    <w:tcPr>
      <w:tcW w:w="2840" w:type="dxa"/>
    </w:tcPr>
    <w:p w:rsidR="008125E7" w:rsidRPr="005F3A25"
      w:rsidRDefault="008125E7" w:rsidP="00500DC5">
      <w:r w:rsidRPr="005F3A25">
        <w:t>Text 1</w:t>
      </w:r>
    </w:p>
  </w:tc>
  <w:tc>
    <w:tcPr>
      <w:tcW w:w="2841" w:type="dxa"/>
    </w:tcPr>
    <w:p w:rsidR="008125E7" w:rsidRPr="005F3A25"
      w:rsidRDefault="008125E7" w:rsidP="00500DC5">
      <w:r w:rsidRPr="005F3A25">
        <w:t>Text 2</w:t>
      </w:r>
    </w:p>
  </w:tc>
</w:tr>
```

ภาพที่ 22 ตัวอย่างตำแหน่งที่ดึงข้อความจากตารางแต่ละแถว

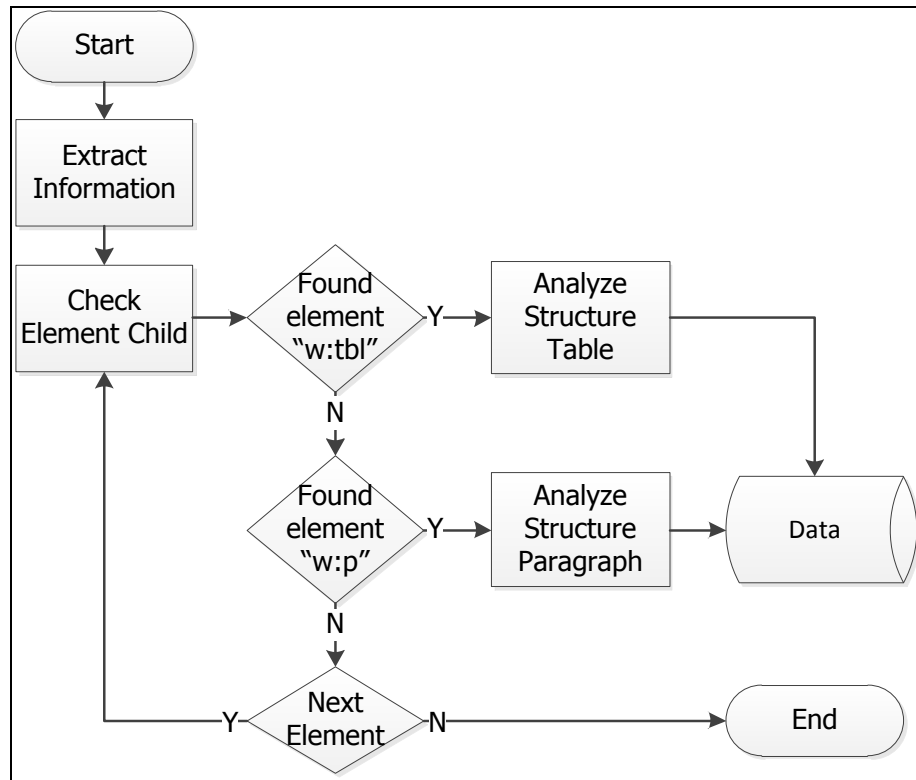
เมื่อรู้ตำแหน่งการดึงข้อมูลทำให้สามารถสกัดข้อมูลต่างๆที่ต้องการ โดยใช้ขั้นตอนวิธีในภาพที่ 23 เพื่อเตรียมพร้อมนำเข้าข้อมูลและสามารถวิเคราะห์จนได้วิธีการสกัดข้อมูลจากตารางดังภาพที่ 24 โดยสามารถสรุปว่าเริ่มต้นจากการนำเอกสารเข้าก็จะสกัดรายละเอียดออกมาโดยดูส่วนย่อย ถ้าพบส่วนย่อยว่าชื่อ “w:tbl” ให้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างของตารางและส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูล ส่วนถ้าพบส่วนย่อยชื่อ “w:p” ให้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างของย่อหน้าและส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูล ทำเช่นนี้จนครบทุกส่วนย่อย ก็จะได้ข้อมูลที่พร้อมนำมาใช้งานดังแผนภาพอธิบายขั้นตอนการหาตำแหน่งของข้อมูลภาพที่ 25

Algorithm: หาข้อความจากเอกสาร
 Inputs: เอกสาร(Docx) แทนด้วยเซต D
 Output: นำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรมกรองเนื้อหาที่ต้องการ
 Pre-Processing:
 0.นำ D แยกออกมาอ่านไฟล์ word/document.xml
 Main Step
 1.อ่านแท็กลงมาจกบนสุด แท็กนอกสุดวนเข้าแท็กในสุด
 2.ถ้าพบแท็กประเภท TEXT_NODE และมีแท็กด้านบนคือแท็ก"w:t" ให้เอาข้อความเก็บไว้ที่ temp_wtถ้ายังพบแท็กประเภท TEXT_NODE และมีแท็กด้านบนคือแท็ก"w:t"อีกก็เอาข้อความมาต่อกันและเก็บไว้ที่ temp_wtเดิม
 3.ถ้าพบแท็กที่มีแอททริบิวต์ กว้นทุกแอททริบิวต์ ถ้าพบ แอททริบิวต์" w:val" ที่อยู่ในแท็กชื่อ "w:pStyle" ให้เอาข้อความเก็บไว้ที่ wval
 4.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:tbl" แสดงว่าเป็นตาราง ก็ให้เก็บค่าเพิ่มขึ้น 1 ถ้าเริ่มตารางใหม่ก็จะรู้ว่าตารางที่เท่าไร
 5.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:gridCol" บอกถึงจำนวนหลัก
 6.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:tr" แสดงข้อมูลในแถว ให้กำหนดค่า wtcเป็น 0 ถ้าพบแถวใหม่ก็จะเริ่มนับ wtc ใหม่ทุกครั้ง
 7.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:tc" แสดงข้อมูลแต่ละหลัก ซึ่งจะเป็นว่าเป็นหลักไหนโดยให้ wtcเพิ่มขึ้น 1 ถ้ามีหลายหลักค่านี้อาจเพิ่มขึ้น
 8.วนหาว่ามีแท็กลูกใหม่โดยไปยังข้อ 1
 9.เมื่อพบแท็ก"w:p" และ temp_wtไม่ว่างก็จะทำการนำเตรียมรอนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย wval, temp_wt, wtbl, wtc
 10.ล้างค่า wvalและ temp_wt
 11.ถ้าครบหมดบรรทัดสุดท้าย และเตรียมรอนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม

ภาพที่ 23 ขั้นตอนวิธีการดึงข้อความจากเอกสาร

Algorithm: หาข้อความจากการป้อนตำแหน่งข้อมูลแบบตาราง
 Inputs: เอกสาร(Docx) แทนด้วยเซต D
 Output: นำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม/ฐานข้อมูล
 Pre-Processing:
 0.นำ D แยกออกมาอ่านไฟล์ word/document.xml
 Main Step
 1.อ่านแท็กลงมาจกบนสุด แท็กนอกสุดวนเข้าแท็กในสุด
 2.ถ้าพบแท็กประเภท TEXT_NODE และมีแท็กด้านบนคือแท็ก"w:t" ให้เอาข้อความเก็บไว้ที่ temp_wtถ้ายังพบแท็กประเภท TEXT_NODE และมีแท็กด้านบนคือแท็ก"w:t"อีกก็เอาข้อความมาต่อกันและเก็บไว้ที่ temp_wtเดิม แล้วดูว่ามีประโยคที่ตรงกับที่ระบุเอาไว้ไหม ถ้าตรงก็จำตำแหน่ง "w:p" นี้เอาไว้ถ้าไม่ใช่ให้วนไปข้อ 2 ถ้าใช่ทำข้อถัดไป
 3.ถ้าพบแท็กที่มีแอททริบิวต์ กว้นทุกแอททริบิวต์ ถ้าพบ แอททริบิวต์" w:val" ที่อยู่ในแท็กชื่อ "w:pStyle" ให้เอาข้อความเก็บไว้ที่ wval แล้วดูว่าตรงตามรูปแบบที่ระบุเอาไว้ไหม ถ้าตรงให้จำตำแหน่ง "w:p" นี้เอาไว้ถ้าไม่ใช่ให้วนไปข้อ 2 ถ้าใช่ทำข้อถัดไป
 4.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:tbl" แสดงว่าเป็นตาราง ก็ให้เก็บค่าเพิ่มขึ้น 1 ถ้าเริ่มตารางใหม่ก็จะรู้ว่าตารางที่เท่าไร
 5.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:gridCol" บอกถึงจำนวนหลักมีอยู่เท่าไร
 6.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:tr" แสดงข้อมูลในแถว ให้กำหนดค่า wtcเป็น 0 ถ้าพบแถวใหม่ก็จะเริ่มนับ wtc ใหม่ทุกครั้ง
 7.ถ้าพบแท็กชื่อ "w:tc" แสดงข้อมูลแต่ละหลัก ซึ่งจะเป็นว่าเป็นหลักไหนโดยให้ wtcเพิ่มขึ้น 1 ถ้ามีหลายหลักค่านี้อาจเพิ่มขึ้น แต่ที่เราได้กำหนดว่าหัวข้อตารางอยู่แนวตั้งจากที่ระบุจึงรู้ว่าแต่ละหลัก และแต่ละแถวของแท็กประเภท TEXT_NODE ที่อยู่ในแท็กชื่อ "w:tc" และวนไปยังข้อ 6 จนหมด
 8.วนหาว่ามีแท็กลูกใหม่โดยไปยังข้อ 1 แต่ถ้าพบแอททริบิวต์" w:val" มีค่าเท่ากับ wval ของหัวข้อที่ระบุไว้ แปลว่าสิ้นสุดย่อหน้าของหัวข้อนั้นแล้ว
 9.เมื่อพบแท็ก"w:p" และ temp_wtไม่ว่างก็จะทำการนำเตรียมรอนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย wval, temp_wt, wtbl, wtc และนำเข้าไปยังฐานข้อมูลด้วย
 10.ล้างค่า wvalและ temp_wt
 11.ถ้าครบหมดบรรทัดสุดท้าย และเตรียมรอนำเข้าข้อมูลไปยังโปรแกรม

ภาพที่ 24 ขั้นตอนวิธีการดึงข้อความจากการระบุตำแหน่งข้อมูลแบบตาราง



ภาพที่ 25 แผนภาพขั้นตอนการหาตำแหน่งของข้อมูล

4.2.2 การพัฒนาฐานข้อมูล

จากแผนภาพคลาสในบทที่ 3 สามารถพัฒนาฐานข้อมูลที่มีการจัดเก็บตามเค้าร่าง (Schema) และรายละเอียดข้อมูลที่จัดเก็บ ดังต่อไปนี้

4.2.2.1 เค้าร่างฐานข้อมูล (Database Schema)

เป็นส่วนที่ใช้แสดงโครงสร้างตาราง ประกอบด้วยคุณลักษณะ (Attribute) อะไรบ้าง และมีการกำหนด PrimaryKey และ ForeignKey ที่มีความสัมพันธ์กับ Entity อื่น ดังต่อไปนี้

project (p_id, p_name, p_gen_id, p_file_sys, p_file)

import_type(i_id, i_name, i_fix_num)

topic (top_id, t_top_name, t_top_gen_id, t_table_num, i_fix_num, p_gen_id)

data_topic(data_top_id, data_top_name, t_top_gen_id, p_gen_id)

data_list(t_id, t_name_id, t_name, i_fix_num, p_gen_id)

relate_data(r_id, r_name_id, t_name_id, i_fix_num, p_gen_id)

relate_owner(o_id, o_name_id, t_name_id, i_fix_num, p_gen_id)

4.2.2.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

รายละเอียดต่างๆของข้อมูลแต่ละคุณลักษณะ ได้แก่ ชนิดของข้อมูล (Type) และขนาดของข้อมูล (Range) ที่จัดเก็บในตารางต่างๆภายในฐานข้อมูลแสดงด้วยพจนานุกรมข้อมูล ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 12 พจนานุกรมข้อมูลตารางproject

Table: project				
No.	Field	Type	Range	Description
1	p_id	int	20	หมายเลขลำดับโปรเจค
2	p_name	varchar	200	ชื่อไฟล์ที่เข้าระบบ
3	p_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของโปรเจค
4	p_file_sys	varchar	200	ชื่อโปรเจค
5	p_file	varchar	200	ชื่อไฟล์ที่ระบบจัดเก็บ
Primary Key : p_id				
Foreign Key : -				

ตารางที่ 13 พจนานุกรมข้อมูลตารางimport_type

Table:import_type				
No.	Field	Type	Range	Description
1	i_id	int	20	หมายเลขลำดับประเภทนำเข้า
2	i_name	varchar	200	ชื่อประเภทนำเข้า
3	i_fix_num	int	5	หมายเลขประจำตัวของประเภทนำเข้า
Primary Key : p_id				
Foreign Key : -				

ตารางที่ 14 พจนานุกรมข้อมูลตารางtopic

Table: topic				
No.	Field	Type	Range	Description
1	top_id	int	20	หมายเลขลำดับหัวข้อ
2	t_top_name	longtext	200	ชื่อหัวข้อ
3	t_top_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของหัวข้อ
4	t_table_num	int	5	หมายเลขบอกลำดับตาราง
5	i_fix_num	int	5	หมายเลขประจำตัวของประเภทหน้าเข้า
6	p_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของโปรเจค
Primary Key : top_id				
Foreign Key : p_gen_id, i_fix_num				

ตารางที่ 15 พจนานุกรมข้อมูลตารางdata_topic

Table:data_topic				
No.	Field	Type	Range	Description
1	data_top_id	int	20	หมายเลขลำดับเนื้อหาข้อมูลในหัวข้อ
2	data_top_name	longtext		เนื้อหาข้อมูลในหัวข้อ
3	t_top_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของหัวข้อ
4	p_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของโปรเจค
Primary Key : data_top_id				
Foreign Key : p_gen_id, t_top_gen_id				

ตารางที่ 16 พจนานุกรมข้อมูลตารางdata_list

Table:data_list				
No.	Field	Type	Range	Description
1	t_id	int	20	หมายเลขลำดับข้อมูล
2	t_name_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวเนื้อหาข้อมูล
3	t_name	longtext		เนื้อหาข้อมูล
4	i_fix_num	int	5	หมายเลขประจำตัวของประเภทหน้าเข้า
5	p_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของโปรเจค
Primary Key : t_id				
Foreign Key : p_gen_id, i_fix_num				

ตารางที่ 17 พจนานุกรมข้อมูลตารางrelate_data

Table:relate_data				
No.	Field	Type	Range	Description
1	r_id	int	20	หมายเลขลำดับความสัมพันธ์กับข้อมูล
3	r_name_id	varchar	50	หมายเลขความสัมพันธ์กับข้อมูล
4	t_name_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวเนื้อหาข้อมูล
5	i_fix_num	int	5	หมายเลขประจำตัวของประเภทนำเข้า
6	p_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของโปรเจค
Primary Key : r_id				
Foreign Key : p_gen_id, i_fix_num, t_name_id				

ตารางที่ 18 พจนานุกรมข้อมูลตารางrelate_owner

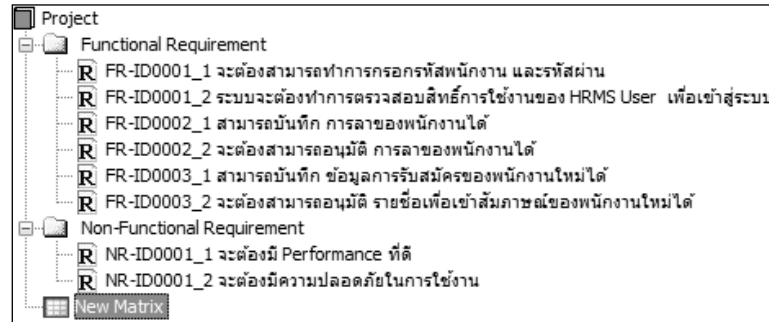
Table:relate_owner				
No.	Field	Type	Range	Description
1	o_id	int	20	หมายเลขลำดับความสัมพันธ์กับเจ้าของ
3	o_name_id	varchar	50	หมายเลขความสัมพันธ์กับเจ้าของ
4	t_name_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวเนื้อหาข้อมูล
5	i_fix_num	int	5	หมายเลขประจำตัวของประเภทนำเข้า
6	p_gen_id	varchar	50	หมายเลขประจำตัวของโปรเจค
Primary Key : o_id				
Foreign Key : p_gen_id, i_fix_num, t_name_id				

4.2.3 การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้กราฟิก (Graphical User Interface)

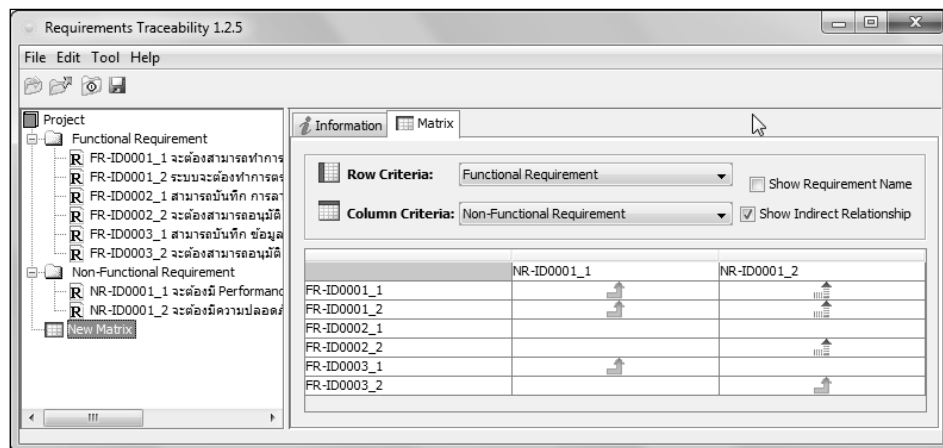
การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะใช้ไลบรารีสวิง (Swing) ของภาษาจาวาในการพัฒนา โดยเรียกใช้ไลบรารีผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Program Interface- API) ที่ภาษาจาวาจัดเตรียมไว้ นอกจากนี้โปรแกรมเน็ตปีนส์ ไอดีอี 7 ยังมีเครื่องมือสำหรับสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ชื่อว่า จียูไอบิวเดอร์ (GUI Builder) ผู้ใช้สามารถลากและวางคอมโพเนนต์ของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ที่ต้องการได้ทันที จากนั้นโปรแกรมเน็ตปีนส์ยังสามารถสร้างซอสโค้ดภาษาจาวาให้อัตโนมัติ ช่วยให้พัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว

หลังจากเปิดโปรแกรม[1] หน้าจอสำหรับการใช้งานหลักจะปรากฏขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนต้นไม้นำทางจะปรากฏอยู่ทางซ้ายของโปรแกรมในภาพที่ 26 และส่วนหน้าจอทำงานหลัก

จะปรากฏอยู่ทางขวาของโปรแกรม แสดงหน้าจอโปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการในภาพที่ 27



ภาพที่ 26 หน้าจอส่วนต้นไม่นำทาง



ภาพที่ 27 หน้าจอโปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ[1]

4.2.3.1 เมนู (Menu)

เมนูของระบบประกอบด้วยเมนูคลิกขวา (Right-Click Menu)

1) เมนูบาร์

เมนูบาร์ที่เพิ่มเติมในระบบจะแทรกด้วยกันในตำแหน่ง 2 เมนูได้แก่ เมนูไฟล์ เมนูเครื่องมือและเมนูช่วยเหลือ

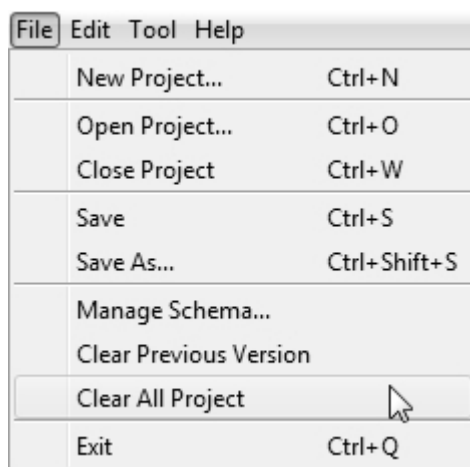
1. เมนูไฟล์ จะมีการเพิ่มในส่วนเมนูย่อย ดังภาพที่ 28 มีดังนี้

1.1. เมนูย่อยล้างข้อมูลและไฟล์ของโครงการนี้ในเวอร์ชันก่อนหน้า

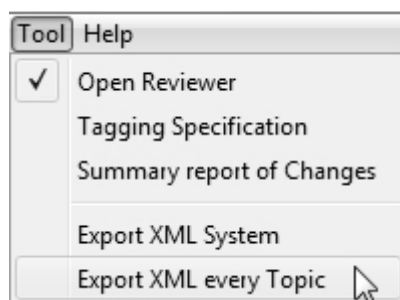
1.2. เมนูย่อยล้างข้อมูลและไฟล์ของโครงการทั้งหมด

2. เมนูเครื่องมือหน้าที่จัดการการตั้งค่าของระบบจะมีการเพิ่มในส่วนเมนูย่อย ดังภาพที่ 29 มีดังนี้

- 1.3. เมนูย่อยข้อกำหนดการติดแท็กเพื่อทำการแก้ไขการกำหนดค่าเอกสารนำเข้า
- 1.4. เมนูย่อยรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ
- 1.5. เมนูย่อยส่งออกไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของระบบ
- 1.6. เมนูย่อยส่งออกไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลให้ระบบภายนอก



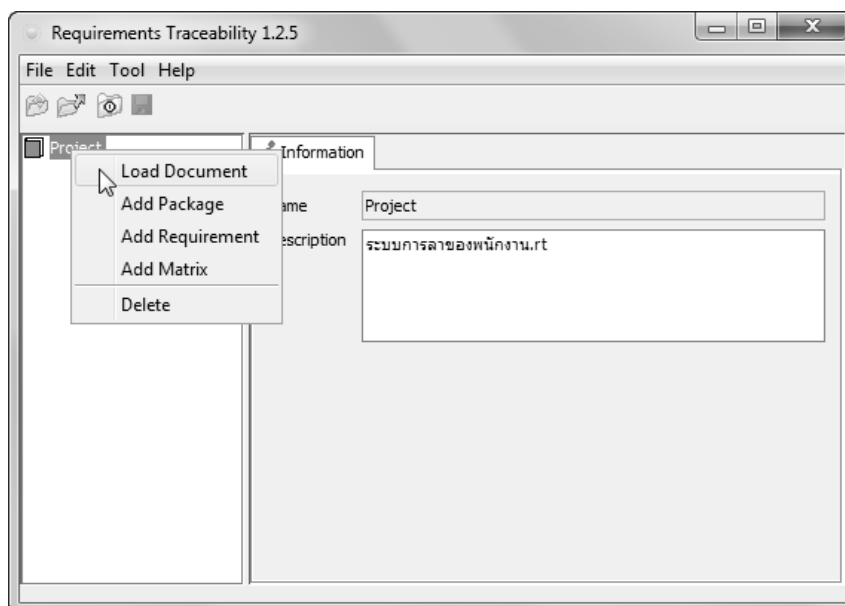
ภาพที่ 28 หน้าจอส่วนเมนูไฟล์และเมนูย่อย



ภาพที่ 29 หน้าจอส่วนเมนูเครื่องมือและเมนูย่อย

2) เมนูคลิกขวา

เมนูคลิกขวา คือ เมนูที่ปรากฏขึ้นเมื่อคลิกขวาบนโนหนดของต้นไม้ นำทาง เมนูย่อยที่เพิ่มเติมในระบบคือ "Load Document" เพื่อเป็นช่องทางในการนำเข้าเอกสารเข้าสู่ระบบดังแสดงในภาพที่ 30



ภาพที่ 30 เมนูคลิกขวาเพื่อนำเข้าเอกสาร

4.2.3.2 ไดอะล็อก (Dialog)

1) ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้า

ทำการกำหนดไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้า โดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็ก โดยการป้อนตำแหน่งข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเพื่อให้ได้ข้อมูลตามต้องการ จึงได้มีการกรองข้อมูลโดยผ่านกฎที่กำหนดให้ผ่านทางหน้าจอภาพที่ 31 ประกอบด้วย

การระบุค่า โดยค่าที่ระบุควรจะเป็นตำแหน่งของหัวเรื่องว่าจะเอาหัวเรื่องที่ชื่อไหน และอาจอยู่ตำแหน่งต้นข้อความ ท้ายข้อความหรือที่ไหนก็ได้ของข้อความ ขึ้นอยู่กับการระบุ และค่านี้ อยู่ในรูปแบบไหนก็สามารถระบุได้

ส่วนถัดมาให้เลือกขอบเขตของสิ่งที่ต้องการว่าจะเอา ในที่นี้จะสนใจเฉพาะเนื้อหาตาราง ซึ่งเมื่อใส่ค่าไปแล้วถ้ามีตาราง ระบบจะให้เลือกว่าแต่ละหัวข้อจะให้ใช้หลักข้อความอะไรกับหัวข้ออะไรก็ให้ระบุลงไป ซึ่งระบบจะกำหนดให้หมายเลขอ้างอิงความต้องการของผู้ใช้และความต้องการของผู้ใช้อยู่ในหลักเดียวกัน แต่ให้กำหนดได้ว่าจะใช้สัญลักษณ์ใดเป็นตัวแบ่งแยกข้อมูล โดยระบบจะตั้งค่าเริ่มต้นไว้ที่สัญลักษณ์ “ : ” ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในเอกสารก็ให้ระบุแก้ไขลงไปด้วย

ส่วนถัดไปเป็นการเลือกว่าจะเป็นเนื้อหาความต้องการประเภทใด ก็ต้องเลือกตามประเภทที่ระบุไว้ในเอกสารให้ถูกต้อง

ส่วนถัดไปเป็นการกำหนดหัวข้อรูปแบบ หัวข้อต้องเป็นรูปแบบใดสามารถกำหนดได้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อที่จะให้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการจากการสกัดข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในแอปพลิเคชันอื่นๆอีกด้วย



ภาพที่ 31 ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้า

เมื่อต้องการข้อมูลจากข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์[3]ที่อยู่ภายในหัวข้อที่กำหนดจำเป็นที่จะต้องรู้รูปแบบของข้อมูล เพื่อที่จะไประบุที่โปรแกรมกรองเนื้อหาที่ต้องการภาพที่ 31 เพื่อที่จะเตรียมข้อมูลได้ถูกต้อง ซึ่งในข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ของวิจัยนี้ได้มีส่วนเสริมในส่วนของตารางข้อมูลซึ่งจะสามารถรับข้อมูลประกอบด้วย 4 อย่างประกอบด้วย 1) หมายเลขอ้างอิงความต้องการของผู้ใช้ 2) ความต้องการของผู้ใช้ 3) ความสัมพันธ์ของความ ต้องการ และ 4) เจ้าของของความ ต้องการ แต่อย่างไรก็ตาม อาจจะไม่มีการได้พบในบางกรณีจะเห็นได้ทาง หน้าจอภาพที่ 32ซึ่งหมายเลขอ้างอิงความต้องการของผู้ใช้และความต้องการของผู้ใช้ซึ่งจะกำหนด อยู่ในตารางหลักเดียวกันแต่จะแยกข้อมูลกันด้วยสัญลักษณ์ ซึ่งในที่นี้จะแนะนำให้ใช้สัญลักษณ์ “ :

Selection range :

None

Table : Column Header Row Header

Requirement:

Id: Name:

Relationship:

Owner/Actor:

ภาพที่ 32 ระบบสามารถรับข้อมูลได้ 4 อย่าง

ตัวอย่างเช่นสิ่งที่ต้องการในข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์จะสนใจในหัวข้อ Functional Requirements, Non-Functional Requirements และ Use Case Description และในข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์จะสนใจในหัวข้อ User Acceptance Test โดยในขั้นแรกกำหนดหัวข้อ Functional Requirements จะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 33 ควรกำหนดคำหลักว่าหาข้อความที่มีคำว่า "Functional Requirement" ซึ่งต้องอยู่หน้าสุดเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงคำว่า "Non" จะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 34 และเป็นชนิดรูปแบบของคำหลักเป็นแบบ Heading 1 เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงคำที่ปนอยู่ในข้อความจะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 35

Topic

Functional Requirements

ภาพที่ 33 การกำหนดหัวข้อของข้อกำหนดเอกสารนำเข้า

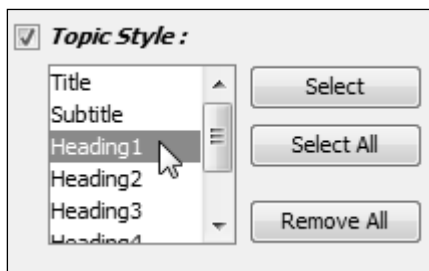
Search Text :

keyword :

text% %text% %text

Topic Style No Topic Style

ภาพที่ 34 การกำหนดคำหลักและตำแหน่งของคำหลัก



ภาพที่ 35 การกำหนดรูปแบบของคำหลัก

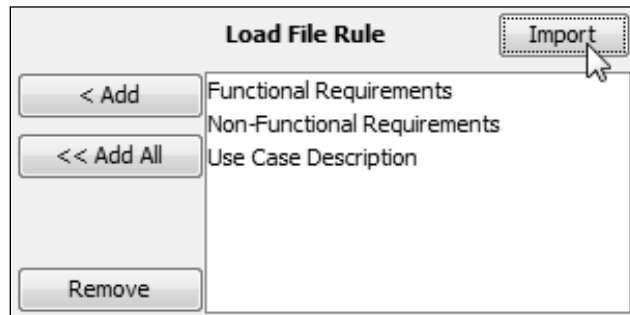
โดยขอบเขตสิ่งที่ต้องการได้จากหัวข้อที่อยู่ในแบบของตารางซึ่งสามารถนำไปสร้างความสามารถตามรอยความต้องการได้ครบสิ่งที่ต้องการทั้ง 4 อย่าง จึงเลือกเอาตาราง และกำหนดว่าเอาตาราง และกำหนดว่าหัวข้ออยู่ตามแนวหลักบนสุดของแต่ละหลักของตารางแต่ถ้าเป็น Use Case Description จะเป็นหัวข้ออยู่แนวแถวด้านซ้ายสุดของแต่ละแถวของตาราง จากนั้นกด“Show” เพื่อที่จะเลือกหัวข้อหลักให้ตรงกับข้อมูล และระบุสัญลักษณ์แบ่งแยก ต่อไปต้องดูว่าคือหัวข้อไหนของตารางด้วยโดยดูทางช่องด้านหน้า ส่วนช่องด้านหลังให้เลือกชื่อจากตารางที่ตรงกับเอกสาร หลังจากที่ทำการระบุส่วนต่างๆ เสร็จจะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 36



ภาพที่ 36 การกำหนดหัวข้อตารางให้ตรงกับข้อมูล

ทำเช่นเดียวกันกับหัวข้อ Non-Functional Requirements ถ้าเสร็จครบทุกหัวข้อแล้ว ก็กด “Apply” จะนำข้อมูลต่างๆนำไปเตรียมพร้อมที่จะนำเข้าข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ และสามารถส่งออก(Export)ค่าต่างๆเพื่อนำไปใช้ในเอกสารรูปแบบเดียวกันได้ ทำให้ประหยัดเวลามากขึ้น โดยอนาคตสามารถนำเข้า(Import)เข้าสู่ข้อกำหนดได้ไม่ต้องเสียเวลาทางหน้าจอภาพที่ 37 แต่ค่าที่ตั้งมาไม่พอใจก็สามารถลบข้อกำหนดนั้น หรือกด “Refresh” เพื่อให้ค่า

เป็นไปเหมือนตอนเข้าหน้าจอมาใหม่ๆ แต่ถ้ากำหนดไม่ถูก หรือทำเอกสารไม่ถูก ไม่เข้าใจ สามารถกดที่ปุ่ม “Help” ได้ จะมีคำแนะนำในการทำขั้นตอนต่างๆ เอาไว้เสร็จเรียบร้อย



ภาพที่ 37 การนำเข้าข้อกำหนดเอกสารนำเข้า

2) ไดอะล็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ

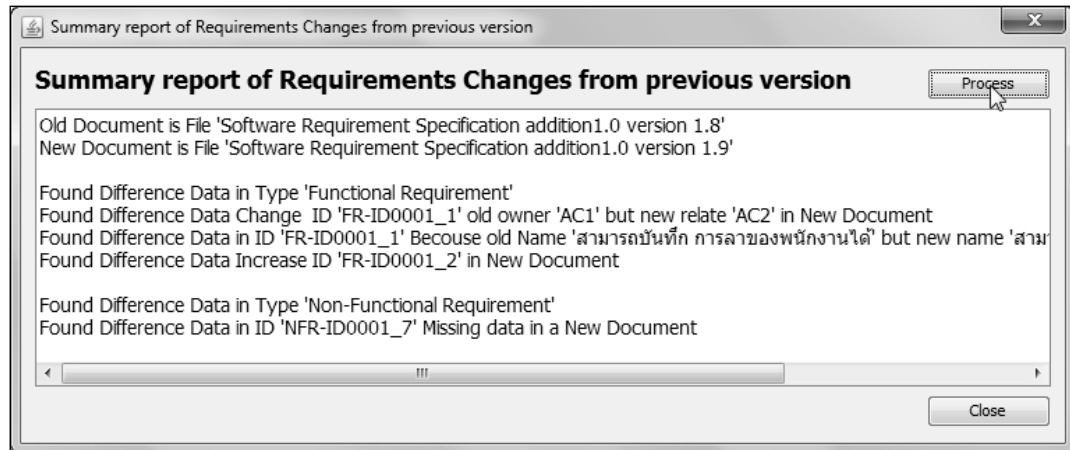
ในกรณีที่มีการสกัดข้อมูลจะมีรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อเพื่อสามารถตรวจได้ว่า ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ ดังแสดงใน หรือไม่ถ้าไม่เป็นก็สามารถที่จะไปแก้ไขข้อกำหนด การตัดป้ายได้แต่ถ้าเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ในเอกสารแรกจะกำหนดให้ลบรายการเก่าออกและ เพิ่มเมตริกซ์ตามรอยความต้องการเข้าไปทันที แต่ถ้านำเอกสารข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ เข้าระบบในครั้งหน้าระบบจะดึงชื่อนั้นออกให้โดยอัตโนมัติเพื่อเป็นการเพิ่มเมตริกซ์ตามรอยได้ จากทั้ง 2 เอกสารไปพร้อมๆ กัน ตกลงแล้วกด “Accept”

id	name	relate	owner	import
FR09	Setup	FR 10, NR06, NR07	AC02, AC03	Functional Requirement
FR 10	การ Login เข้าระบบ	FR09, NR01, NR09	AC01, AC02, AC03	Functional Requirement
FR01	รายการเอกสารนำเสนอ	FR 10, FR09, NR09	AC01	Functional Requirement
FR02	ทะเบียนทรัพย์สินรถการขาย	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR04	งานเตรียมเอกสารการโอนทรัพย์สิน	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR03	งาน Showroom	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR05	งานผ่อนชำระทรัพย์สิน	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR06	งานเช่าทรัพย์สิน	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR07	งานภาษีและประกันภัย	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR08	งานประชาสัมพันธ์	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
FR011	งานการตลาด	FR 10, FR09, NR03, N...	AC01	Functional Requirement
NR01	ระบบสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ระบบงาน...		AC03	Non-Functional Requirement
NR02	สามารถใช้งานได้พร้อมกันที่จำนวน 25 Users		AC03	Non-Functional Requirement
NR03	Online response time (System ...		AC02,AC03	Non-Functional Requirement
NR04	ระบบงานบริหารสินทรัพย์รถการขายนี้จะ...		AC03	Non-Functional Requirement
NR05	จัดแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะการปฏิบัติงาน	NR07	AC02,AC03	Non-Functional Requirement

ภาพที่ 38 ไดอะล็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ

3) ได้อะลอรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า

ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ระบบจะสร้างเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการที่บรรจุรายการและความสัมพันธ์ที่ตรงกับข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ รวมทั้งรายงานรายการที่เปลี่ยนแปลงไปจากเวอร์ชันเดิม แสดงในภาพที่ 39



ภาพที่ 39 ได้อะลอรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า

4.2.3.3 เอกซ์เอ็มแอลไฟล์

เอกซ์เอ็มแอลที่ได้จากระบบจะมีโครงสร้างของข้อมูลดังต่อไปนี้ สามารถดูได้จากภาพที่ 40 ส่วนเอกซ์เอ็มแอลที่ระบบส่งออกไปให้ภายนอกจะมีโครงสร้างของข้อมูล สามารถดูได้จากภาพที่ 41

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<project id="25540902110142" name="Software Requirements Specification addition1.0">
<package id="0" name="User Requirements"/>
<package id="1" name="Product Feature"/>
<package id="2" name="Functional Requirement">
<dta>
<data name="จะต้องสามารถทำการกรอกรหัสพนักงาน และรหัสผ่าน" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data name="ระบบจะต้องทำการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของ HRMS User เพื่อเข้าสู่ระบบ" t_id="FR-ID0001_2"></data>
<data name="สามารถบันทึก การลาของพนักงานได้" t_id="FR-ID0002_1"></data>
<data name="จะต้องสามารถอนุมัติ การลาของพนักงานได้" t_id="FR-ID0002_2"></data>
<data name="สามารถบันทึก ข้อมูลการรับสมัครของพนักงานใหม่ได้" t_id="FR-ID0001_3"></data>
</dta>
<ona>
<data o_id="AC1" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC2" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC1" t_id="FR-ID0001_2"></data>
<data o_id="AC2" t_id="FR-ID0001_2"></data>
</ona>
<rla>
<data r_id="FR-ID0001_2" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data r_id="NFR-ID0001_2" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data r_id="FR-ID0001_2" t_id="FR-ID0001_2"></data>
</rla>
</package>
<package id="3" name="Non-Functional Requirement">
<dta>
<data name="จะต้องสามารถทำการ Usability ได้" t_id="NFR-ID0001_1"></data>
<data name="จะต้องสามารถทำ Performance ได้ดี" t_id="NFR-ID0001_2"></data>
</dta>
<ona>
<data o_id="AC1" t_id="NFR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC2" t_id="NFR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC1" t_id="NFR-ID0001_2"></data>
<data o_id="AC2" t_id="NFR-ID0001_2"></data>
</ona>
</package>
<package id="4" name="Tests"/>
<package id="5" name="Use Case Description"/>
<package id="6" name="User"/>
</project>
```

ภาพที่ 40 ตัวอย่างเอกซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้าง

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<project id="25540902110142" name="Software Requirements Specification addition1.0">
<package id="0" name="User Requirements"/>
<package id="1" name="Product Feature"/>
<package id="2" name="Functional Requirement">
</package>
<package id="4" name="Tests"/>
<package id="5" name="Use Case Description"/>
  <data name="ID" t_id="TP255408310512270003" table_num="1">UC-ID0002:เข้าสู่ระบบ2</data>
  <data name="Normal flow of Events" t_id="TP255408310512270004" table_num="1">1.นักศึกษาเข้าระบบสู่ระบบลงทะเบียนเรียน\ก1.1 ระบบแสดงหน้าจอให้กรอกรหัสนักศึกษา และรหัสผ่าน\ก2.นักศึกษากรอกรหัสนักศึกษา และรหัสผ่าน\ก2.1 ระบบตรวจสอบความถูกต้องของรหัสนักศึกษาและรหัสผ่าน\ก2.2 รหัสนักศึกษาและรหัสผ่านถูกต้อง ระบบตรวจสอบสถานะการเป็นนักศึกษา ของนักศึกษา\ก3.นักศึกษาเข้าสู่ระบบสำเร็จ และอยู่ในสถานะเข้าสู่ระบบ\ก3.1 ระบบแสดงหน้าจอลงทะเบียน</data>
  <data name="Trigger" t_id="TP255408310512270004" table_num="1">นักศึกษากรอกรหัสนักศึกษา และรหัสผ่านให้ถูกต้อง</data>
  <data name="Relate" t_id="TP255408310512270004" table_num="1">FR-ID0002</data>
</package>
<package id="6" name="User"/>
</project>

```

รูป 41

ภาพที่ 41 ตัวอย่างเอกซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้างขึ้นให้ระบบภายนอก

บทที่ 5

การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานในแต่ละฟังก์ชัน และทำการทดสอบการนำไปใช้เพื่อสนับสนุนกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยกรณีศึกษา นอกจากนี้ยังมีช่วยตรวจหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและค้นหาข้อจำกัดต่างๆของระบบ

5.1 การทดสอบความถูกต้องฟังก์ชันการทำงานของระบบ

การทดสอบด้านประสิทธิผลเป็นการปฏิบัติการทดสอบการทำงานและผลลัพธ์ถูกต้องตามฟังก์ชันการทำงานที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 4 หัวข้อแผนภาพยูสเคส โดยวิธีการทดสอบหน้าการทำงาน (Black Box Testing) ตามกรณีทดสอบที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีขั้นตอนปฏิบัติและผลการทดสอบระบบด้วยกรณีทดสอบดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบตามความต้องการเชิงหน้าที่

หมายเลข	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบคาดหวัง	ผลการทดสอบ
UAT01	ทดสอบการนำเข้าเอกสาร	คลิกขวาที่โหนดโครงการจากต้นไม้ทางและเลือกเมนู "Load Document" และเลือกไฟล์เอกสาร	ระบบโหลดข้อมูลจากไฟล์เอกสารเข้าสู่โปรแกรม ระบบแสดงไดอะล็อกให้กำหนดค่าเอกสารนำเข้า	ทำงานถูกต้อง
UAT02	ทดสอบการกำหนดค่าเอกสารนำเข้า	หลังจากเลือกเมนู "Load Document" และเลือกไฟล์เอกสารแล้ว	แสดงไดอะล็อกให้กำหนดค่าเอกสารนำเข้า	ทำงานถูกต้อง
UAT03	ทดสอบการเพิ่มค่าเอกสารนำเข้า	เพิ่มข้อกหนดใหม่ใน ไดอะล็อกกำหนดค่าเอกสารนำเข้า	ได้ข้อกหนดใหม่ใน ไดอะล็อกกำหนดค่าเอกสารนำเข้า	ทำงานถูกต้อง
UAT04	ทดสอบการนำเข้าข้อกหนดเอกสารนำเข้า	นำเข้าข้อกหนดที่เคยนำออกมา	มีข้อกหนดที่นำเข้าให้เลือกในช่องทางขวา	ทำงานถูกต้อง

UAT05	ทดสอบนำออก ข้อกำหนด เอกสารนำเข้า	คลิกปุ่ม“Export”	มีไดอะล็อกให้บันทึก ข้อกำหนดเอกสาร นำเข้า	ทำงาน ถูกต้อง
UAT06	ทดสอบการตั้ง ค่าเริ่มต้น ข้อกำหนด เอกสารนำเข้า	คลิกปุ่ม “Refresh”	แก้ไขเป็นค่าเริ่มต้น เหมือนตอนเข้ามา	ทำงาน ถูกต้อง
UAT07	ทดสอบการลบ ข้อกำหนด เอกสารนำเข้า	คลิกเลือกข้อกำหนดและ เลือกเมนู “Remove”	ข้อกำหนดเอกสาร นำเข้าข้อนั้นถูกลบออก ช่องเลือกข้อกำหนด เอกสารนำเข้า	ทำงาน ถูกต้อง
UAT08	ทดสอบการ เพิ่มค่าหลัก และตำแหน่ง ของค่าหลัก และรูปแบบ ค่าหลักใน ข้อกำหนด เอกสารนำเข้า ข้อนั้น	กดข้อกำหนดเอกสารนำเข้า แล้วกรอกค่าหลักและ ตำแหน่งของค่าหลัก และ รูปแบบค่าหลัก	บันทึกทันทีที่ทำกร กรอกข้อมูลค่าหลักและ ตำแหน่งของค่าหลัก และรูปแบบค่าหลัก	ทำงาน ถูกต้อง
UAT09	ทดสอบการดู หัวข้อมตารางใน ข้อกำหนด เอกสารนำเข้า	เมื่อมีการกรอกค่าหลักและ ตำแหน่งของค่าหลัก และ รูปแบบค่าหลักและรูปแบบ ค่าหลักเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม “show”	จะแสดงให้เห็นหัว ตารางให้เราเลือกหัว ตารางให้ตรงกับข้อมูล ที่ต้องการได้	ทำงาน ถูกต้อง
UAT10	ทดสอบการ นำเข้าข้อมูลใน รายงานผลการ สกัดข้อมูล อย่างย่อ	ระบุข้อกำหนดการติดแท็ก กดปุ่ม “Apply”	ระบบโหลดข้อมูลจาก ไฟล์นำเข้าข้อมูล อัตโนมัตินำเข้ารายงาน ผลการสกัดข้อมูลอย่าง ย่อ	ทำงาน ถูกต้อง

UAT11	ทดสอบการนำเข้าสู่ข้อมูลตามข้อกำหนดเอกสารการนำเข้า	กดปุ่ม "Accept"	ระบบโหลดข้อมูลจากไฟล์นำเข้าข้อมูลอัตโนมัติเข้าสู่ระบบตามรอยความต้องการตามที่ตั้งเอาไว้	ทำงานถูกต้อง
UAT12	ทดสอบการดูข้อมูลในไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของระบบ	กดดูข้อมูลไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของระบบจากระบบ	แสดงไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของระบบให้ดู	ทำงานถูกต้อง
UAT13	ทดสอบการดูรายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากเอกสารรุ่นก่อนหน้า	เลือกเมนู "Summary report of Change"	แสดงไดอะแกรมรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า	ทำงานถูกต้อง
UAT14	ทดสอบการสร้างเมตริกซ์	เมื่อนำเข้าสู่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วคลิกที่โหนดโครงการจากต้นไม้นำทางและเลือก "Add Matrix"	โหนดเมตริกซ์ถูกสร้างขึ้นในต้นไม้นำทางพร้อมทั้งมีข้อมูลเรียบร้อย	ทำงานถูกต้อง
UAT15	ทดสอบการปรับปรุงเมตริกซ์ให้เหมาะสม	เลือกโหนด "Matrix" จากต้นไม้นำทางและเลือกชนิดความต้องการในแนวแถวและแนวหลักจากคอมโบบ็อกซ์ในแท็บเมตริกซ์	ระบบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการตามแนวแถวและแนวหลักที่ผู้ใช้เลือกจากคอมโบบ็อกซ์	ทำงานถูกต้อง

5.2 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ

การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบเป็นการทดสอบกระบวนการทำงานตามขอบเขตการนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การทดสอบความถูกต้องกระบวนการทำงานของระบบ

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง
UAT16	ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่อยู่ในเอกสารกับที่ระบบนำเข้า	เปรียบเทียบความครบถ้วนของข้อมูลด้วยคน	1) ถ้ามีการระบุข้อมูลไอดีตั้งข้อมูลและกรอกได้อย่างถูกต้อง 2) ถ้ามีการระบุข้อมูลชื่อตั้งได้อย่างถูกต้อง 3) ถ้ามีการระบุข้อมูลความสัมพันธ์สามารถตั้งข้อมูลและแยกไอดีออกและกรอกได้อย่างถูกต้อง 4) ถ้ามีการระบุข้อมูลเจ้าของสามารถตั้งข้อมูลและกรอกได้อย่างถูกต้อง 5) ต้องมีการกำหนดค่าเอกสารนำเข้าอย่างถูกต้อง	ถูกต้อง
UAT17	ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเอกสารกับที่ระบบนำเข้า	เปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูลด้วยคน	1) ข้อมูลในระบบมีความถูกต้องตามเอกสาร 2) ต้องมีการกำหนดค่าเอกสารนำเข้าอย่างถูกต้อง	ถูกต้อง
UAT18	ตรวจสอบรายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า	เปรียบเทียบข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปจากเอกสารรุ่นก่อนหน้าด้วยคน	รายงานการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากเอกสารรุ่นก่อนหน้าได้อย่างถูกต้อง	ถูกต้อง
UAT19	การตรวจสอบสถานะฐานข้อมูลที่เกิดขึ้น	ตรวจสอบฐานข้อมูลที่เกิดขึ้นกับที่คาดหวังจะได้จากเอกสาร	ข้อมูลเป็นไปตามเอกสารนำเข้าที่กำหนดค่าเอกสารนำเข้าเอาไว้	ถูกต้อง

UAT20	ตรวจสอบเอกสาร อิเล็กทรอนิกส์ที่ ระบบสร้างขึ้น	อิเล็กทรอนิกส์แอสของ ระบบเป็นการ ยืนยันการนำเข้า ข้อมูลต่างๆเข้าสู่ ระบบ	ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นไป ข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ	ถูกต้อง
UAT21	ตรวจสอบเอกสาร อิเล็กทรอนิกส์ที่ ระบบสร้างขึ้นให้ ระบบอื่น	อิเล็กทรอนิกส์แอสของ ระบบสร้างขึ้น ครอบคลุมเนื้อหาที่ ระบบไม่ได้ใช้	ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์นำออก ข้อมูลทุกหัวข้อเพื่อที่ให้ระบบ อื่นนำไปใช้ได้	ถูกต้อง

5.3 การประเมินผลระบบนำเข้าข้อมูลเมตริกซ์ตามรอยแบบอัตโนมัติ

การประเมินผลงานวิจัยนี้ ได้ทำการทดลองนำเข้าข้อมูลด้วยมือเปรียบเทียบกับการนำเข้าข้อมูลเมตริกซ์ตามรอยด้วยระบบที่พัฒนาขึ้น โดยทดสอบนำเข้าข้อมูลจำนวน 25, 50, 100, 150, 300 ความต้องการตามลำดับ ดังแสดงตามรายการบนคอลัมน์ของตารางที่ 20 และทำการจับเวลาหน่วยเป็นนาฬิกาโดยวัดตามสำหรับการทดลองตามรายการต่อไปนี้

- a) การนำเข้าข้อมูลด้วยมือจากเอกสารครั้งแรก
- b) ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติจากเอกสารครั้งแรก
- c) การนำเข้าข้อมูลด้วยมือเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลง
- d) ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลง
- e) การนำเข้าข้อมูลด้วยมือเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 2
- f) ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 2

โดยวัดจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 21 แต่ถ้าเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลงจะวัดรวมถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตารางที่ 22 รวมเวลาไปด้วย ใช้วิธีจับเวลาเพื่อนำมาซึ่งผลการทดลองในตารางที่ 23 แล้วสามารถนำมาสร้างกราฟเพื่อช่วยการวิเคราะห์ดังภาพที่ 42

ตารางที่ 21 เหตุการณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดจับเวลาระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือกับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติจากเอกสารครั้งแรก

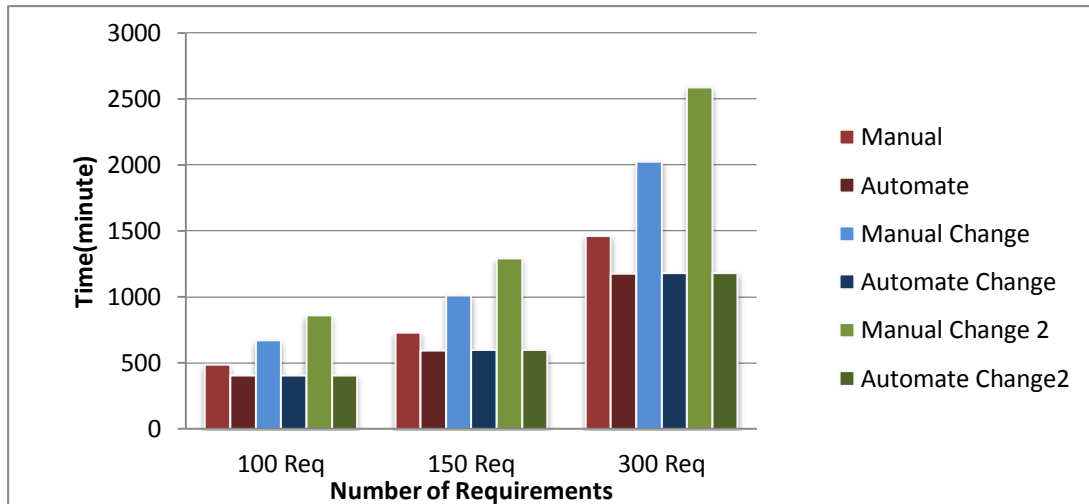
	วัดเวลาจากการทำด้วยมือ	วัดเวลาจากการทำระบบอัตโนมัติ
คนกรอกข้อมูลลงในเอกสาร	วัด(กรอกแบบอิสระ)	วัด(กรอกแบบตารางเพิ่มเติม)
ตรวจสอบเอกสาร	วัด	วัด
คนวิเคราะห์ข้อมูล	วัด	วัด
นำเข้าเอกสารสู่ระบบ	ไม่ทำ	วัด
ตั้งค่าข้อกำหนดเอกสารนำเข้า	ไม่ทำ	วัด
กรอกข้อมูลลงระบบ	วัด(คนกรอกข้อมูลลงระบบ)	วัด(ระบบอัตโนมัติกรอก)
กำหนดความสัมพันธ์ของความต้องการ	วัด(คนกำหนดลงระบบ)	วัด(กำหนดในตารางเพิ่มเติม)

ตารางที่ 22 เหตุการณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดจับเวลาระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือกับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติขึ้นตอนการนำข้อมูลเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลง

	วัดเวลาจากการทำด้วยมือ	วัดเวลาจากการทำระบบอัตโนมัติ
ตรวจสอบเอกสาร	วัด	ไม่ทำ
คนวิเคราะห์ข้อมูล	วัด	ไม่ทำ
นำเข้าเอกสารสู่ระบบ	ไม่ทำ	วัด
กรอกข้อมูลลงระบบ	วัด(คนกรอกข้อมูลลงระบบ)	วัด(ระบบอัตโนมัติกรอก)
กำหนดความสัมพันธ์ของความต้องการ	วัด(คนกำหนดลงระบบ)	ไม่ทำ

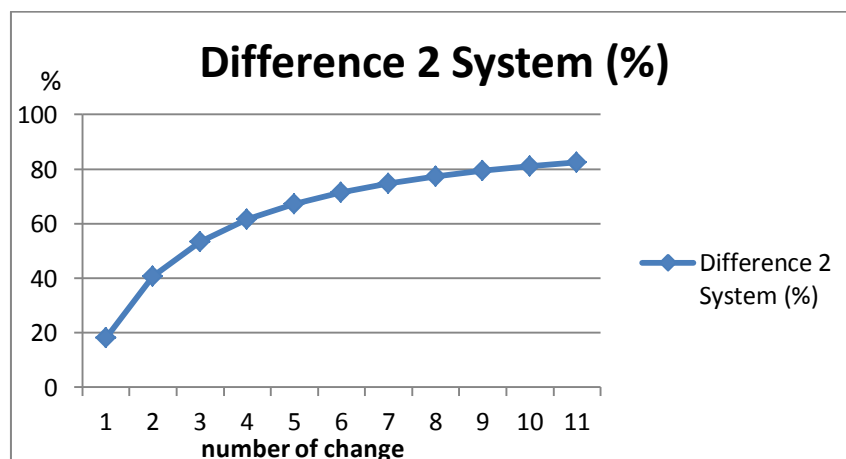
ตารางที่ 23 เปรียบเทียบเวลา(นาที)ที่ใช้นำเข้าข้อมูลด้วยมือกับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ และเมื่อเอกสารเกิดการเปลี่ยนแปลง

Requirement	25 Req	50 Req	100 Req	150 Req	300 Req
a) Manual	122	244	488	731	1463
b) Automate	114	211	405	598	1180
c) Manual Change	169	338	675	1013	2025
d) Automate Change	116	213	407	600	1182
e) Manual Change 2	216	431	863	1294	2588
f) Automate Change2	118	215	409	602	1184
Diff Initial (%)	7	14	17	18	19
Diff Change (%)	31	37	40	41	42
Diff Change2 (%)	45	50	53	53	54



ภาพที่ 42 กราฟความแตกต่างของเวลาที่ใช้ระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือกับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ

เมื่อนำมาคำนวณผลที่ได้โดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงเอกสารจำนวน 10 ครั้ง รวมขึ้นก่อนเปลี่ยนแปลงด้วยอีก 1 ครั้ง เทียบที่ความต้องการของลูกค้าจำนวน 150 ความต้องการ พบว่ายังมีการเปลี่ยนแปลงเอกสารเก่าเข้าสู่ระบบมากครั้งเกิดเวลาที่แตกต่างกันของ 2 ระบบ โดยระบบอัตโนมัติใช้เวลาได้ดีกว่าระบบเดิมอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นในภาพที่ 43



ภาพที่ 43 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของเวลากับจำนวนครั้งของการนำเอกสารเข้าสู่ระบบอีกครั้ง ระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยมือกับระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติ

โดยสรุปเชิงเวลาได้ว่าการทำระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติใช้เวลาน้อยกว่าระบบทำด้วยมือประมาณ 20 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาลดลงอย่างต่อเนื่องถ้าเอกสารเดิมเข้าสู่ระบบอีกครั้ง โดยทั้งหมดเทียบข้อมูลที่มีความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์

5.4สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองข้างต้นสรุปได้ว่า ระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับสร้างความสามารถตามรอยความต้องการ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามฟังก์ชันการทำงาน และช่วยลดทรัพยากร เวลาและแรงงานที่ใช้ นำข้อมูลเข้าเมตริกซ์ความสามารถ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการ

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการและได้พัฒนาระบบสำหรับดึงข้อมูลจากเอกสารต้นทางที่เป็นไฟล์ข้อความและแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อสกัดและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันอื่นๆได้ ระบบที่พัฒนาขึ้นได้สนับสนุนการนำเข้ารายการและความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการแบบอัตโนมัติ ตามแนวคิดวิธีวิจัยที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ประโยชน์ของงานวิจัยนี้ คือ การพัฒนาต่อยอดงานวิจัย[1] สร้างเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการให้ใช้งานได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว ทรัพยากรเวลาของการทำระบบนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติใช้เวลาน้อยกว่าระบบทำด้วยมือประมาณ 20 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาลดลงอย่างต่อเนื่องถ้าเอกสารเดิมเข้าสู่ระบบอีกครั้ง โดยทั้งหมดเทียบข้อมูลที่ความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์จึงเหมาะสำหรับระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดความต้องการบ่อยๆ หรือที่มีข้อมูลจำนวนมาก และระบบสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับแอปพลิเคชันอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ เช่น การสร้างกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้ ซึ่งเป็นประโยชน์ทำให้การปรับปรุงกระบวนการซอฟต์แวร์ขององค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.2 ข้อจำกัด

จากการดำเนินงานวิจัย ปัญหาและข้อจำกัดที่พบ คือถ้ามีการผิดพลาดในการกำหนดค่าเอกสารนำเข้าผิดพลาดจะทำให้ระบบไม่สามารถได้ข้อมูลที่ต้องการได้

6.3 แนวทางสำหรับการวิจัยต่อในอนาคต

สำหรับการวิจัยในอนาคตจำเป็นต้องให้ความสนใจการปรับปรุงให้ระบบมีความฉลาดจากการเรียนรู้เอกสารจนสามารถกำหนดข้อกำหนดการติดแท็กเอกสารนำเข้า ได้โดยอัตโนมัติ

นอกจากนี้แนวคิดจากงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการนำเข้าข้อมูลอัตโนมัติสำหรับงานอื่นๆได้อีกด้วย เช่นระบบนำเข้าข้อมูลจากเอกสารเพื่อให้ง่ายในการสืบค้นข้อมูลในองค์กร, สร้างระบบสร้างกรณีทดสอบการยอมรับของผู้ใช้อัตโนมัติจากเอกสารข้อกำหนดความต้องการ และสร้างระบบต้นแบบอัตโนมัติจากเอกสารข้อกำหนดความต้องการ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

- [1] สุรเชษฐ์ สุรย์ส่องธานี. การขยายความสามารถตามรอยความต้องการด้วย
พฤติกรรมของความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการ.วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553.
- [2] Karl Wieggers, E. Automating Requirements Management.Software
Development Magazine (July 1999) :3-4.
- [3] IEEE SA Standard Board. IEEE Recommended Practice for Software
Requirements Specifications.IEEE Std 830-1998 (1998).
- [4] Srivastava,B., andChang,Y. Business insight from collection of unstructured
formatted documents with ibm content harvester.ACM Intl Conf on
Management of Data (COMAD), Mysore, India, (2009).
- [5] Pinto,R., Silva,C., and CastroJ. A Process for Requirements Traceability in
Agent Oriented Development, Proceedings of the VII Workshop on
Requirements ,2001.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

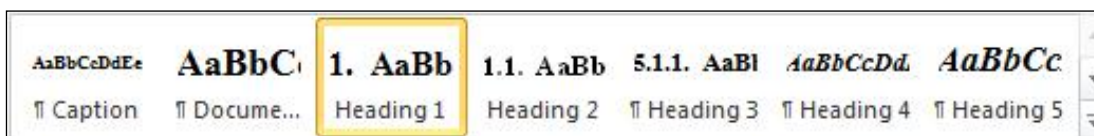
ตัวอย่างแสดงการทำงานกรณีทดสอบ

รายละเอียดขั้นตอนการทำงานกรณีทดสอบสามารถทำตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. จัดสร้างเอกสารให้ตรงตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงานของระบบ โดยทำตามตารางที่ 11 โดยในข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ในรูปแบบเอกสาร docxจะสนใจในหัวข้อ Functional Requirements ดังตัวอย่างในภาพที่ 44และจะต้องตรวจสอบว่าชื่อหัวข้อเป็นรูปแบบใดโดยกดที่ “4.Functional Requirements” จะพบว่าเป็นรูปแบบ Heading 1 ดังตัวอย่างในภาพที่ 45 และหัวข้อตารางอยู่ข้างบนสุดตามแนวหลัก, Non-Functional Requirements ดังตัวอย่างในภาพที่ 46และจะต้องตรวจสอบว่าชื่อหัวข้อเป็นรูปแบบใดโดยกดที่ “5. Non-Functional Requirements” จะพบว่าเป็นรูปแบบ Heading 1 ดังตัวอย่างในภาพที่ 47 และหัวข้อตารางอยู่ข้างบนสุดตามแนวหลักและ Use Case Description ดังตัวอย่างในภาพที่ 48และจะต้องตรวจสอบว่าชื่อหัวข้อเป็นรูปแบบใดโดยกดที่ “3.4Use Case Description” จะพบว่าเป็นรูปแบบ Heading 2 ดังตัวอย่างในภาพที่ 49 และหัวข้อตารางอยู่ข้างซ้ายสุดตามแนวแถว

4. Functional Requirements		
Functional Requirements	Related Requirements	Primary Actors
FR01: Setup	FR10, NR06, NR07	AC02, AC03
FR02: การ Login เข้าสู่ระบบ	FR09, NR01, NR09	AC01, AC02, AC03
FR03: รายการเอกสารนำส่ง	FR10, FR09, NR09	AC01
FR04:งานเตรียมเอกสารการ	FR10, FR09, NR03, NR09	AC01
FR05:งานประชาสัมพันธ์	FR10, FR09, NR03, NR09	AC01

ภาพที่ 44 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อFunctional Requirements



ภาพที่ 45 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ Functional Requirements

5. Non-functional Requirements		
Non-Functional Requirements	Related Requirements	Primary Actors
NR01: ระบบสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ระบบงานได้จำนวน 400 Users		AC03
NR02: สามารถใช้งานได้พร้อมๆกันที่จำนวน 250 Users		AC03
NR03: System response ภายใน 15 วินาที		AC02,AC03
NR04 :จัดแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะการปฏิบัติงาน	NR06	AC02,AC03

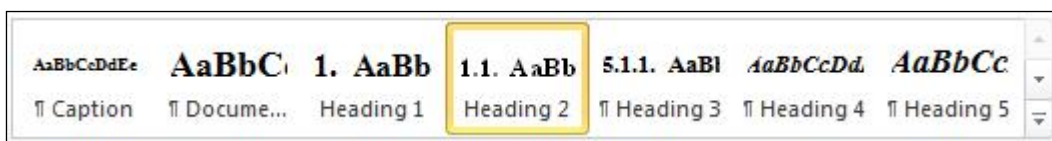
ภาพที่ 46 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ Non-Functional Requirements

AaBbCcDdEe	AaBbCc	1. AaBb	1.1. AaBb	5.1.1. AaBb	AaBbCcDd	AaBbCc
¶ Caption	¶ Docume...	Heading 1	Heading 2	¶ Heading 3	¶ Heading 4	¶ Heading 5

ภาพที่ 47 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ Non-Functional Requirements

3.4 Use Case Description	
Use Case Name:	UC01: พิมพ์รายงาน
Use case type:	Real Use Case
Importance level:	High
Related Requirement:	FR02
Primary actor:	AC01
Brief description:	เป็นการพิมพ์รายงานเพื่อใช้ตรวจสอบข้อมูลจากการปฏิบัติการและเพื่อการบริหาร
Trigger:	-
Type:	-
Association:	-
Include:	UC01.1,UC01.2
Extend:	-
Generalization:	-
Normal flow of Events:	1. User เลือกทำข้อ 2 และ 3 โดยไม่เรียงลำดับ 2. User เลือกทำ UC01.1 3. User เลือกทำ UC01.2
Alternate flows:	
Exceptional flows:	-
Pre-condition	-
Post-Condition	ระบบสามารถพิมพ์รายงานเพื่อใช้ตรวจสอบข้อมูลจากการปฏิบัติการและเพื่อการบริหารได้สำเร็จ
Use Case Name:	UC01.1: พิมพ์รายงานเพื่อการบริหารปฏิบัติการ
Use case type:	Real Use Case
Importance level:	High
Related Requirement:	FR02
Primary actor:	AC01

ภาพที่ 48 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ Use Case Description



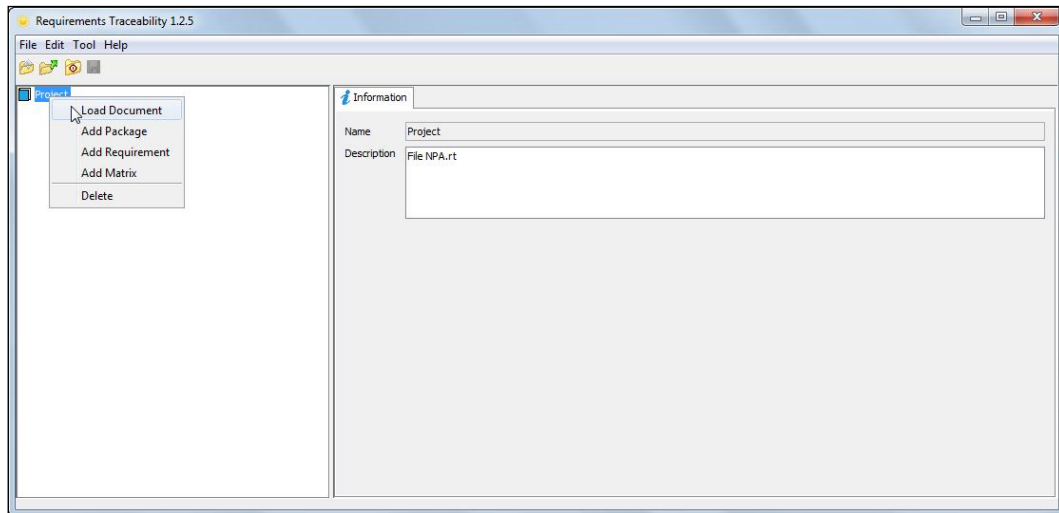
ภาพที่ 49 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ Use Case Description

2. เมื่อมีเอกสารที่ตรงตามข้อกำหนดและเงื่อนไขแล้วทำการเปิดโปรแกรมจากงานวิจัยนี้ขึ้นมาจะได้ดังภาพที่ 50 และทำการสร้างโครงการตามปกติ

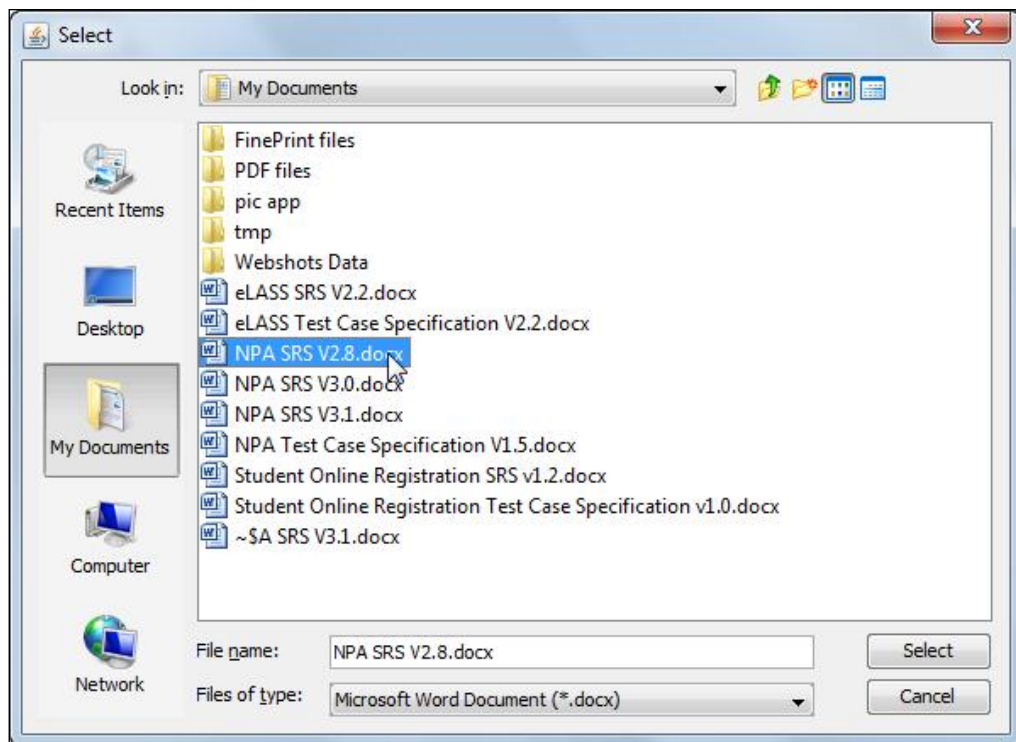


ภาพที่ 50 ตัวอย่างโปรแกรม [1]

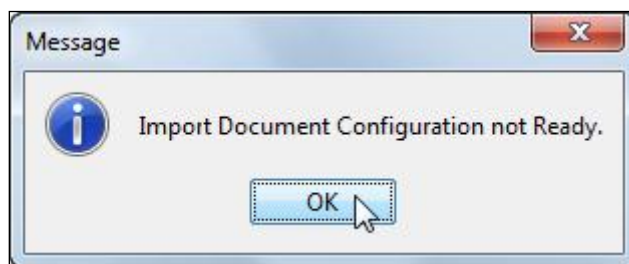
3. จากนั้นทำการคลิกขวาที่ชื่อโครงการและกด "Load Document" ดังภาพที่ 51 จากนั้นระบบก็จะทำให้มีไดอะล็อกให้เลือกไฟล์เอกสาร (.docx) เข้าสู่ระบบโดยจะเลือกข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ของโครงการนี้ดังภาพที่ 52 เมื่อทำการเลือกแล้วถ้าไม่เคยกำหนดค่าเอกสารเข้ามาก่อนจะมีไดอะล็อกให้เข้าไปทำข้อกำหนดของแท็กดังภาพที่ 53 แต่ถ้ามีการเคยกำหนดค่าเอกสารเข้าแล้วจะมีไดอะล็อกบอกว่ามีไฟล์กฎของเก่าอยู่ดังภาพที่ 54 ระบบสามารถใช้อันเก่าได้ทันทีไม่ต้องเสียเวลา



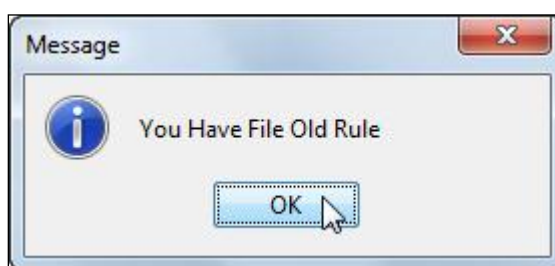
ภาพที่ 51 เมื่อทำการคลิกขวาที่โครงการ



ภาพที่ 52 ไดอะล็อกสำหรับเลือกเอกสารเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 53 ถ้าไม่เคยกำหนดค่าเอกสารเข้ามาก่อนจะมีไดอะล็อกให้เข้าไปทำข้อกำหนดของแท็ก



ภาพที่ 54 ถ้ามีการเคยกำหนดค่าเอกสารเข้าแล้วจะมีไดอะล็อกบอกว่ามีไฟล์กฎของเก่าอยู่

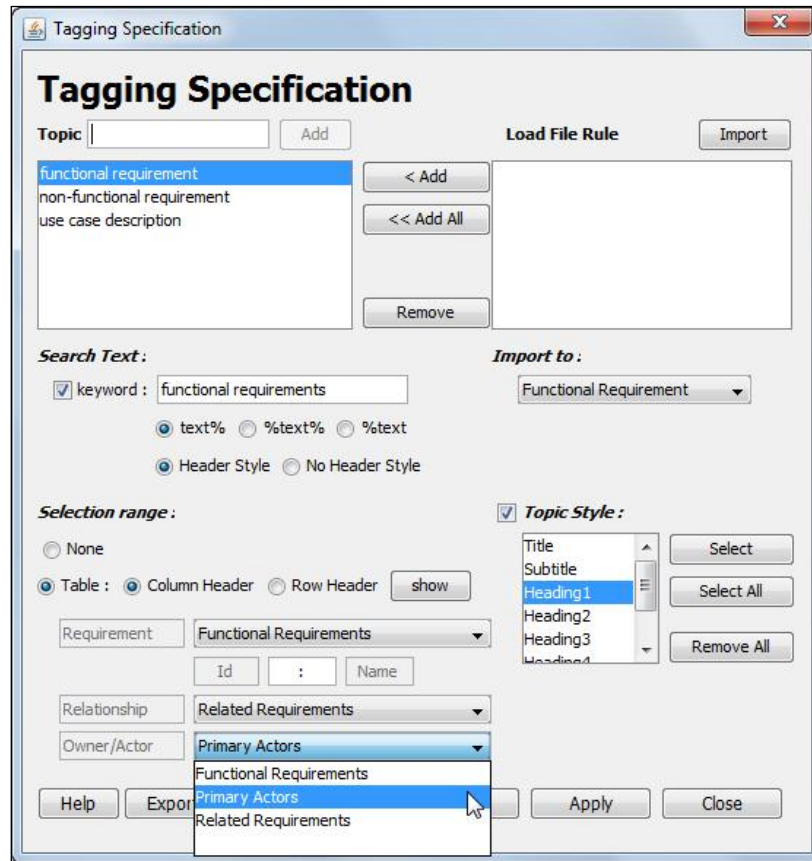
4. ทำการกำหนดค่าต่างๆใน ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าโดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็กในภาพที่ 55 ซึ่งประกอบด้วย

การระบุค่า โดยค่าที่ระบุควรจะเป็นตำแหน่งของหัวเรื่องว่าจะเอาหัวเรื่องที่ชื่อไหน และอาจอยู่ตำแหน่งต้นข้อความ ท้ายข้อความหรือที่ไหนก็ได้ของข้อความ ขึ้นอยู่กับการระบุ และค่านี้อยู่ในรูปแบบไหนก็สามารถระบุได้

ส่วนถัดมาให้เลือกขอบเขตของสิ่งที่ต้องการว่าจะเอา ในที่นี้จะสนใจเฉพาะเนื้อหาตาราง ซึ่งเมื่อใส่ค่าไปแล้วถ้ามีตาราง ระบบจะให้เลือกว่าแต่ละหัวข้อจะให้ใช้หลักข้อความอะไรกับหัวข้ออะไรก็ให้ระบุลงไป ซึ่งระบบจะกำหนดให้หมายเลขอ้างอิงความต้องการของผู้ใช้และความต้องการของผู้ใช้อยู่ในหลักเดียวกัน แต่ให้กำหนดได้ว่าจะใช้สัญลักษณ์ใดเป็นตัวแบ่งแยกข้อมูล โดยระบบจะตั้งค่าเริ่มต้นไว้ที่สัญลักษณ์ “ : ” ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในเอกสารก็ให้ระบุแก้ไขลงไปด้วย

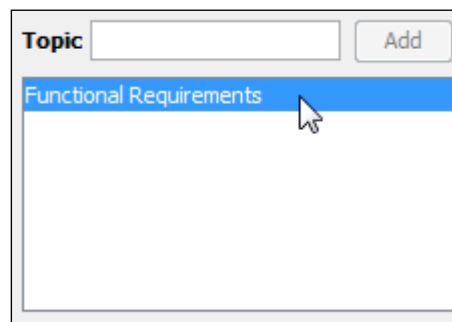
ส่วนถัดไปเป็นการเลือกว่าจะเป็นเนื้อหาความต้องการประเภทใด ก็ต้องเลือกตามประเภทที่ระบุไว้ในเอกสารให้ถูกต้อง

ส่วนถัดไปเป็นการกำหนดหัวข้อรูปแบบ หัวข้อต้องเป็นรูปแบบใดสามารถกำหนดได้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อที่จะให้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการจากการสกัดข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในแอปพลิเคชันอื่นๆอีกด้วย

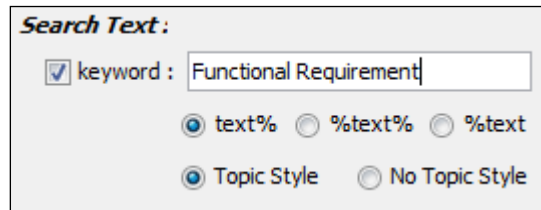


ภาพที่ 55 ได้อะลอกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าโดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็ก

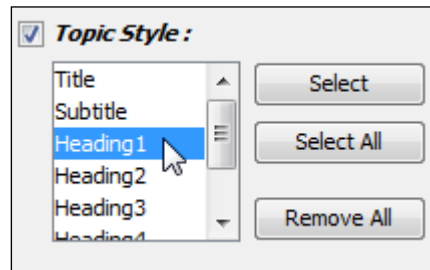
ตัวอย่างเช่นในหัวข้อ Functional Requirements ในขั้นแรกกำหนดหัวข้อ Functional Requirement จะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 56 ควรกำหนดค่าหลักว่าหาข้อความที่มีคำว่า “Functional Requirement” ซึ่งต้องอยู่หน้าสุด จะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 57 และเป็นชนิดรูปแบบของคำหลักเป็นแบบ Heading 1 จะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 58 จากนั้น เลือกระดับของข้อมูลนำเข้าในหัวข้อแรกให้เลือกรับเข้าไปยัง Functional Requirements



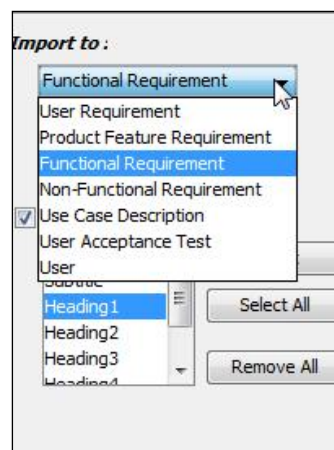
ภาพที่ 56 การกำหนดหัวข้อของข้อกำหนดเอกสารนำเข้า



ภาพที่ 57 การกำหนดคำหลักและตำแหน่งของคำหลัก

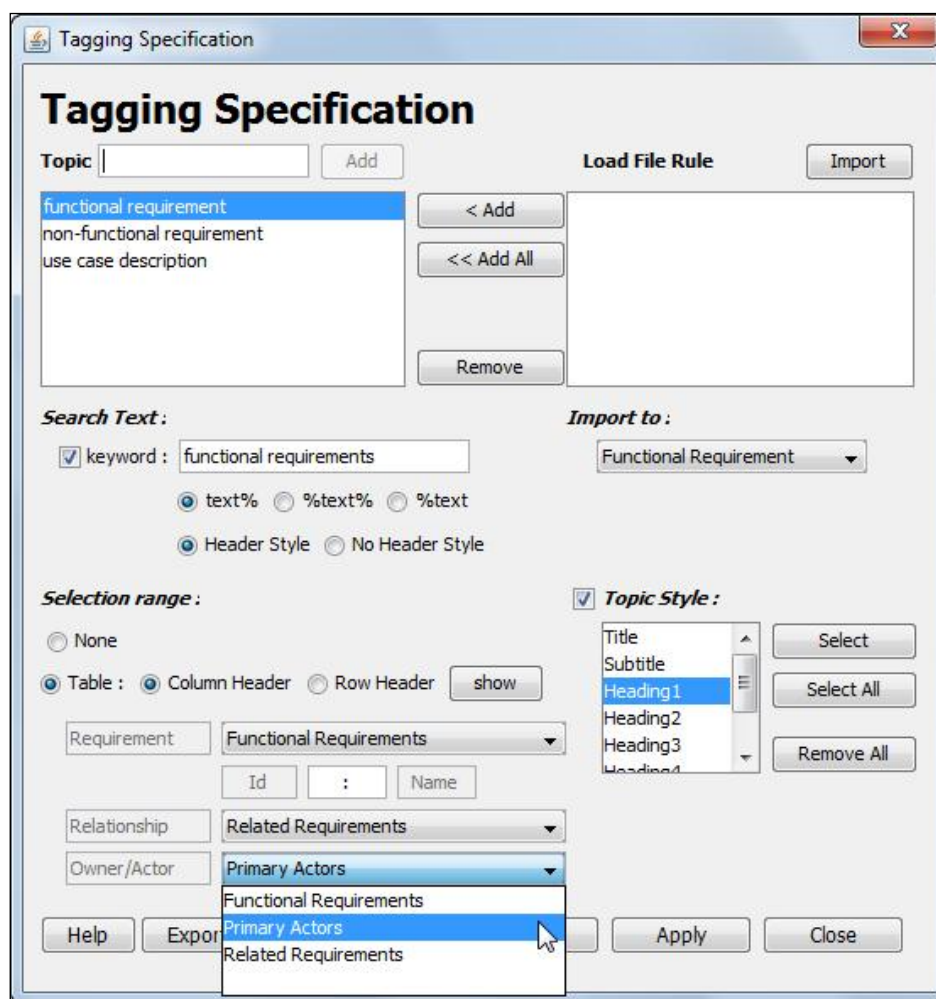


ภาพที่ 58 การกำหนดรูปแบบของคำหลัก



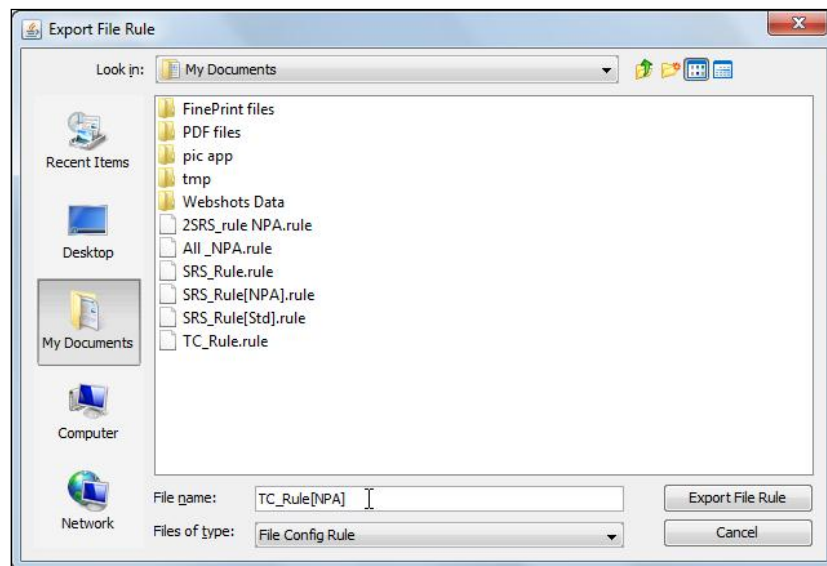
ภาพที่ 59 เลือกประเภทของข้อมูลนำเข้า

โดยขอบเขตสิ่งที่ต้องการได้จากหัวข้อนี้อยู่ในแบบของตารางซึ่งสามารถนำไปสร้างความสามารถตามรอยความต้องการได้ครบสิ่งที่ต้องการทั้ง 4 อย่าง จึงเลือกเอาตาราง และกำหนดว่าเอาตาราง และกำหนดว่าหัวข้ออยู่ตามแนวหลักแต่ละหลักของตารางและกด “Show” เพื่อที่จะเลือกหัวข้อหลักให้ตรงกับข้อมูล และระบุสัญลักษณ์แบ่งแยก ต่อไปต้องดูว่าเป็นหัวข้อไหนของตารางด้วยโดยดูทางช่องด้านหน้า ส่วนช่องด้านหลังให้เลือกชื่อจากตารางที่ตรงกับเอกสาร หลังจากที่ทำกรระบุส่วนต่างๆเสร็จจะเห็นได้ทางหน้าจอภาพที่ 60

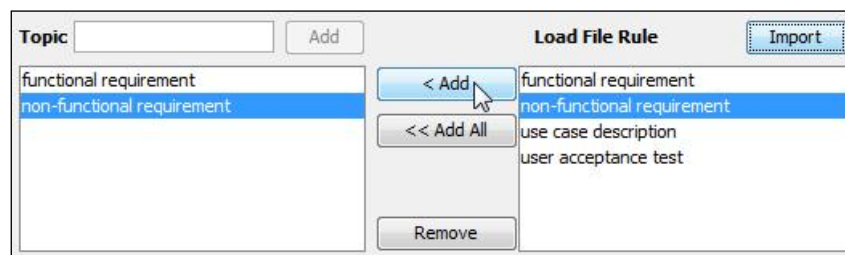


ภาพที่ 60 การกำหนดหัวข้อตารางให้ตรงกับข้อมูล

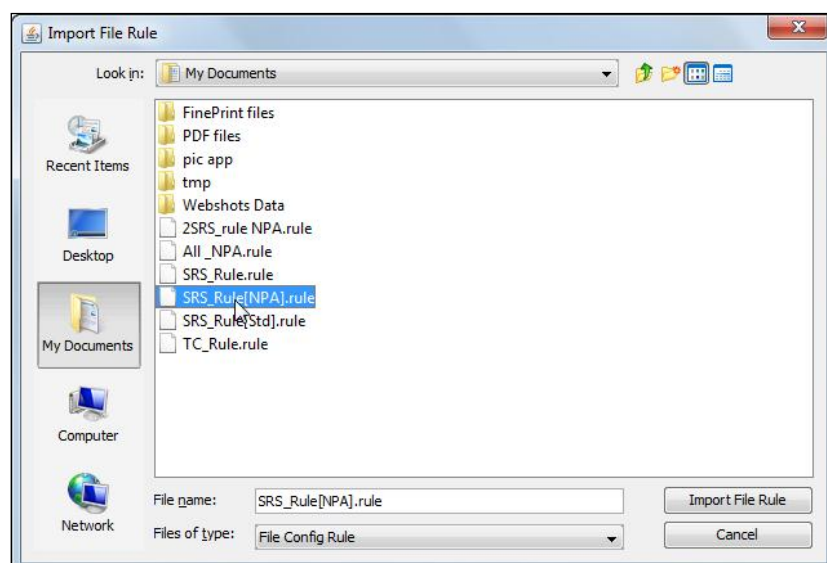
ทำเช่นเดียวกันกับหัวข้อ Non-Functional Requirement และ Use Case Description ตามที่สังเกตในข้อที่ 1 ถ้าเสร็จครบทุกหัวข้อแล้ว ก็กด “Apply” จะนำข้อมูลต่างๆนำไปเตรียมพร้อมที่จะนำเข้าข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ และสามารถส่งออก(Export)ดังภาพที่ 61 ค่าต่างๆเพื่อนำไปใช้ในเอกสารรูปแบบเดียวกันได้ ทำให้ประหยัดเวลามากขึ้น โดยอนาคตสามารถนำเข้า(Import)ดังภาพที่ 62 เข้าสู่ข้อกำหนดได้ไม่ต้องเสียเวลาทางหน้าจอภาพที่ 63 แต่ค่าที่ตั้งมาไม่พอใจก็สามารถลบข้อกำหนดนั้น หรือกด “Refresh” เพื่อให้ค่าเป็นไปเหมือนตอนเข้าหน้าจอมาใหม่ๆ



ภาพที่ 61 ส่งออกข้อกำหนดของแท็ก

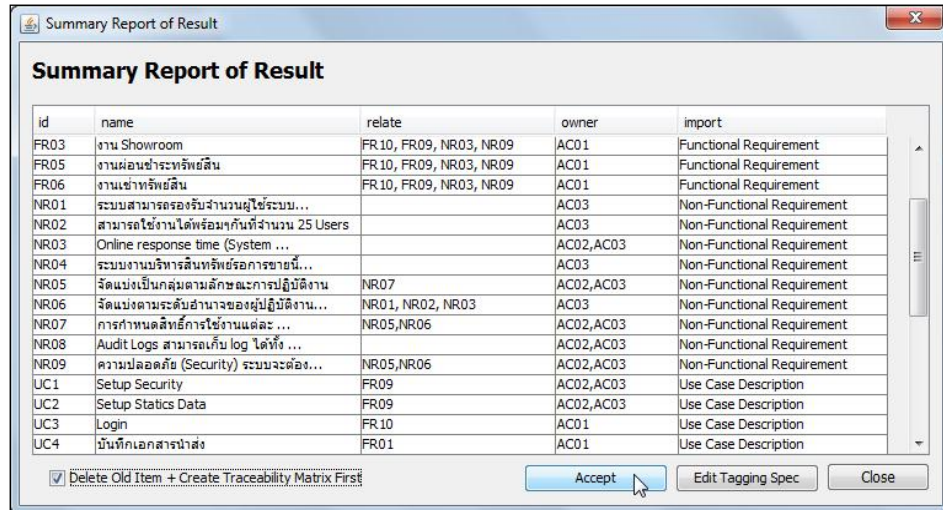


ภาพที่ 62 การนำเข้าข้อกำหนดเอกสารนำเข้า



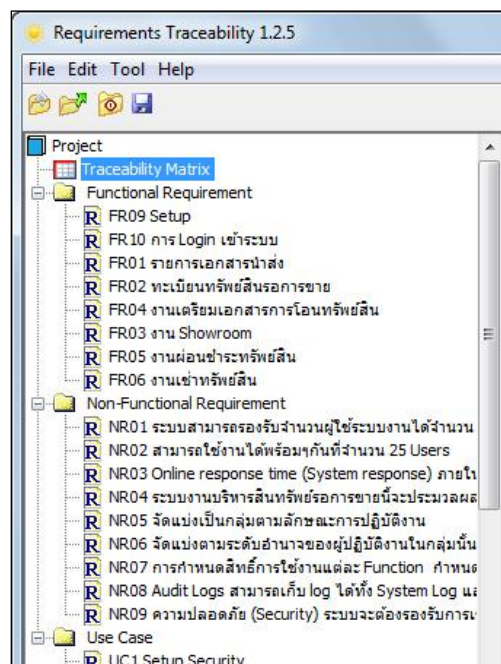
ภาพที่ 63 นำเข้าข้อกำหนดของแท็ก

5. ทวนสอบผลลัพธ์ผ่านทางไดอะล็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ กรณีผลลัพธ์ยังไม่ตรงกับที่คาดหวังให้กลับไปกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ ถ้าผลลัพธ์เป็นไปตามที่คาดหวังให้กด “Accept”



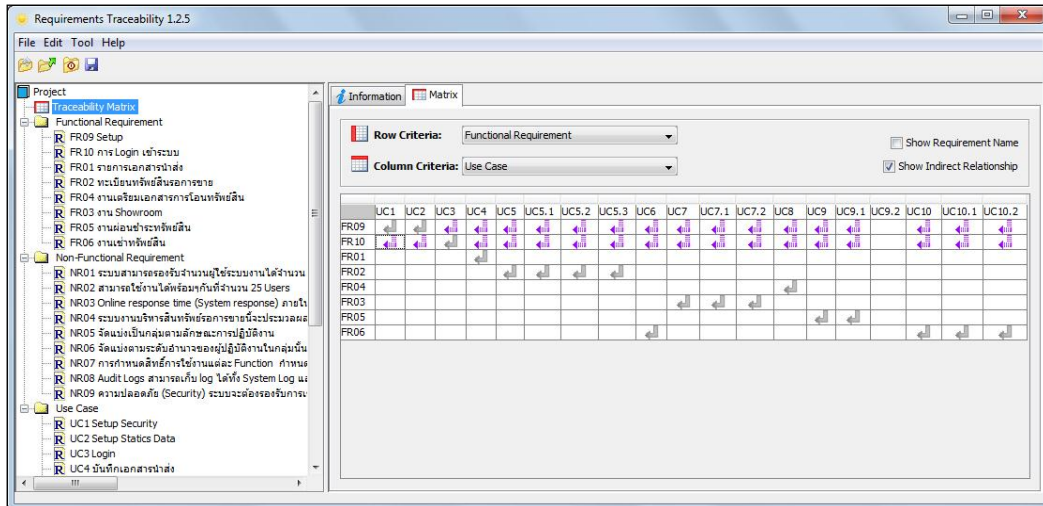
ภาพที่ 64 ไดอะล็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ

6. ข้อมูลจะเข้าสู่โปรแกรมสร้างความสามารถตามรอยความต้องการได้ทันที ดังภาพที่ 65



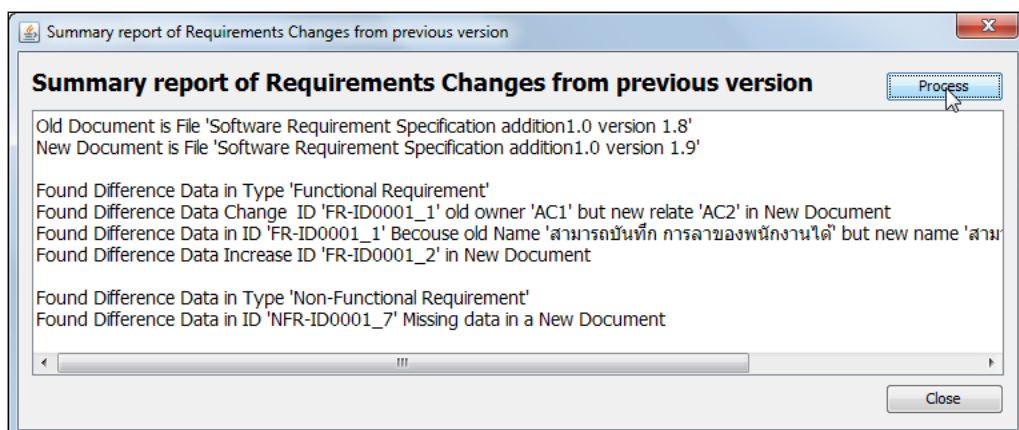
ภาพที่ 65 หน้าจอส่วนต้นไม้นำทาง

7. ตรวจสอบเมตริกซ์ตามรอยโดยคลิกขวาที่โครงการและกดสร้างเมตริกซ์ ก็จะได้เมตริกซ์ตามรอย และสามารถเลือกกำหนดแกนหลัก และแกนแถวได้ตามต้องการ และเลือกดูความสัมพันธ์ทางอ้อมได้ด้วยดังภาพที่ 66



ภาพที่ 66 โปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ

8. ถ้าเคยนำเข้าเอกสารรุ่นก่อนหน้าจะสามารถดูรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้าได้ ดังภาพที่ 39



ภาพที่ 67 ไดอะล็อกรายงานการเปลี่ยนแปลงข้อมูลความต้องการจากรุ่นก่อนหน้า

9. ถ้าต้องการนำข้อมูลนำไปใช้ภายนอกสามารถเลือกส่งออกมาเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล โดยกดที่เมนู เครื่องมือ แล้วเลือก ส่งออกเอ็กซ์เอ็มแอลของระบบ หรือ ส่งออกเอ็กซ์เอ็มแอลให้ระบบภายนอก

9.1 ส่งออกเอ็กซ์เอ็มแอลโดยกดที่เมนูเครื่องมือแล้วเลือก “Export XML System” หรือ “Export XML every topic” เอ็กซ์เอ็มแอลที่ได้จากระบบจะมีโครงสร้างของข้อมูลดังต่อไปนี้ สามารถดูได้จากภาพที่ 68 ส่วนเอ็กซ์เอ็มแอลที่ระบบส่งออกไปให้ภายนอกจะมีโครงสร้างของข้อมูล สามารถดูได้จากภาพที่ 69

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<project id="25540902110142" name="Software Requirement Specification 1.0">
<package id="0" name="User Requirements"/>
<package id="1" name="Product Feature"/>
<package id="2" name="Functional Requirement">
<dta>
<data name="จะต้องสามารถทำการกรอกรหัสพนักงาน และรหัสผ่าน" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data name="ระบบจะต้องทำการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของ HRMS User เพื่อเข้าสู่ระบบ" t_id="FR-ID0001_2"></data>
<data name="สามารถบันทึก การลาของพนักงานได้" t_id="FR-ID0002_1"></data>
<data name="จะต้องสามารถอนุมัติ การลาของพนักงานได้" t_id="FR-ID0002_2"></data>
<data name="สามารถบันทึก ข้อมูลการรับสมัครของพนักงานใหม่ได้" t_id="FR-ID0001_3"></data>
</dta>
<ona>
<data o_id="AC1" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC2" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC1" t_id="FR-ID0001_2"></data>
<data o_id="AC2" t_id="FR-ID0001_2"></data>
</ona>
<rla>
<data r_id="FR-ID0001_2" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data r_id="NFR-ID0001_2" t_id="FR-ID0001_1"></data>
<data r_id="FR-ID0001_2" t_id="FR-ID0001_2"></data>
</rla>
</package>
<package id="3" name="Non-Functional Requirement">
<dta>
<data name="จะต้องสามารถทำการ Usability ได้" t_id="NFR-ID0001_1"></data>
<data name="จะต้องสามารถทำ Performance ได้ดี" t_id="NFR-ID0001_2"></data>
</dta>
<ona>
<data o_id="AC1" t_id="NFR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC2" t_id="NFR-ID0001_1"></data>
<data o_id="AC1" t_id="NFR-ID0001_2"></data>
<data o_id="AC2" t_id="NFR-ID0001_2"></data>
</ona>
</package>
<package id="4" name="Tests"/>
<package id="5" name="Use Case Description"/>
<package id="6" name="User"/>
</project>
```

ภาพที่ 68 ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้าง

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<project id="25540902110142" name="Software Requirement Specification 1.0">
<package id="0" name="User Requirements"/>
<package id="1" name="Product Feature"/>
<package id="2" name="Functional Requirement">
</package>
<package id="4" name="Tests"/>
<package id="5" name="Use Case Description"/>
  <data name="ID" t_id="TP255408310512270003" table_num="1">UC-ID0002:เข้าสู่ระบบ2</data>
  <data name="Normal flow of Events" t_id="TP255408310512270004" table_num="1">1.นักศึกษาเข้าระบบสู่ระบบลงทะเบียนเรียน\ก1.1 ระบบแสดงหน้าจอให้กรอกรหัสนักศึกษา และรหัสผ่าน\ก2.นักศึกษากรอกรหัสนักศึกษา และรหัสผ่าน\ก2.1 ระบบตรวจสอบความถูกต้องของรหัสนักศึกษาและรหัสผ่าน\ก2.2 รหัสนักศึกษาและรหัสผ่านถูกต้อง ระบบตรวจสอบสถานะการเป็นนักศึกษา ของนักศึกษา\ก3.นักศึกษาเข้าสู่ระบบสำเร็จ และอยู่ในสถานะเข้าสู่ระบบ\ก3.1 ระบบแสดงหน้าจอลงทะเบียน</data>
  <data name="Trigger" t_id="TP255408310512270004" table_num="1">นักศึกษากรอกรหัสนักศึกษา และรหัสผ่านให้ถูกต้อง</data>
  <data name="Relate" t_id="TP255408310512270004" table_num="1">FR-ID0002</data>
</package>
<package id="6" name="User"/>
</project>
  
```

ขึ้น

ภาพที่ 69 ตัวอย่างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ระบบสร้างขึ้นให้ระบบภายนอก

10. ระบบภายนอกจัดสร้างเอกสารข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ให้ตรงตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการทำงานของระบบ โดยทำตามตารางที่ 11 โดยในข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ในรูปแบบเอกสาร docxจะสนใจในหัวข้อ User Acceptance Test ดังตัวอย่างในภาพที่ 70 และจะต้องตรวจสอบว่าชื่อหัวข้อเป็นรูปแบบใดโดยกตที่ “2.User Acceptance Test” จะพบว่าเป็นรูปแบบ Heading 1 ดังตัวอย่างในภาพที่ 71 และหัวข้อตารางอยู่ข้างบนสุดตามแนวหลัก

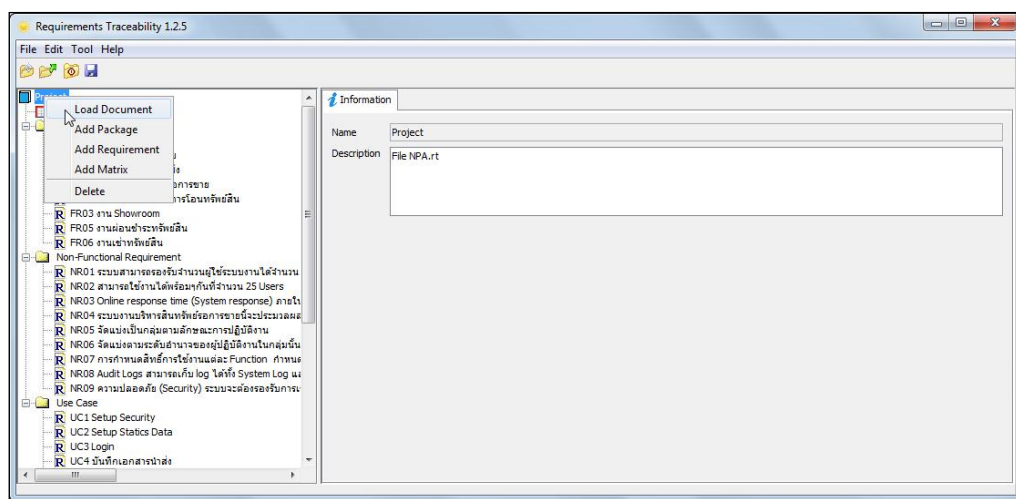
2. User Acceptance Test					
UAT No	Pre-Condition	Test Scenario	Expected Result	Related Requirement	Related Use-Case
UAT01	1.มีรายชื่อ User ที่จะกำหนดสิทธิ์ในระบบ 2.User ที่สามารถกำหนดค่าคงที่ต่อได้รับสิทธิ์เป็น User Admin	1. ระบบแสดงรายชื่อ User ส่วนหนึ่ง 2. User Admin เลือกชื่อ User.ที่จะ ส่วนหนึ่ง 3. User Admin กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ดังกล่าว โดยแบ่งกลุ่มดังนี้ 3.1 กลุ่มผู้ใช้ทั่วไปสามารถบันทึกและแก้ไขข้อมูลของตนเองได้ และสามารถลบข้อมูลทั้งหมดได้ 3.2กลุ่มผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลได้ทั้งหมด และสามารถแก้ไขข้อมูลที่อยู่ภายใต้ความดูแลของตนเองได้ทั้งหมด 4. ระบบบันทึกข้อมูล	1.User สามารถกำหนด Security ในการเข้าถึงข้อมูลให้กับผู้ปฏิบัติงานได้สำเร็จ	FR09	UC1
UAT02	User ที่สามารถกำหนดค่าคงที่ต่อได้รับสิทธิ์เป็น User Admin	1. User Admin ป้อนข้อมูลประกอบด้วย - รายชื่อลูกหนี้ - สาขา - เขต - สาขางาน - ประเภทของทรัพย์สิน - รหัสเอกสาร - แพลตฟอร์มของทรัพย์สิน 2. ระบบตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล 3. ระบบบันทึกข้อมูล	1.User สามารถกำหนดค่าคงที่ที่เป็นต้องใช้ในระบบทั้งหมดได้สำเร็จ	FR09	UC2

ภาพที่ 70 ตัวอย่างข้อมูลในหัวข้อ User Acceptance Test



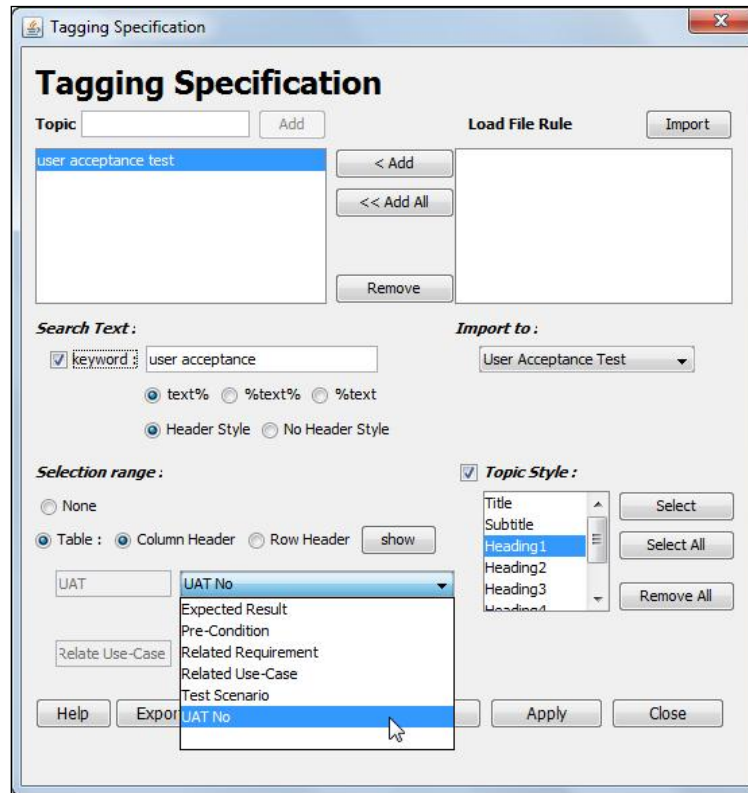
ภาพที่ 71 ตัวอย่างการดูรูปแบบของหัวข้อ User Acceptance Test

11. จากนั้นทำการคลิกขวาที่ชื่อโครงการและกด “Load Document” ดังภาพที่ 51 จากนั้นระบบก็จะทำให้มีไดอะล็อกให้เลือกไฟล์เอกสาร (.docx) เข้าสู่ระบบโดยจะเลือกข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ของโครงการนี้ดังภาพที่ 72



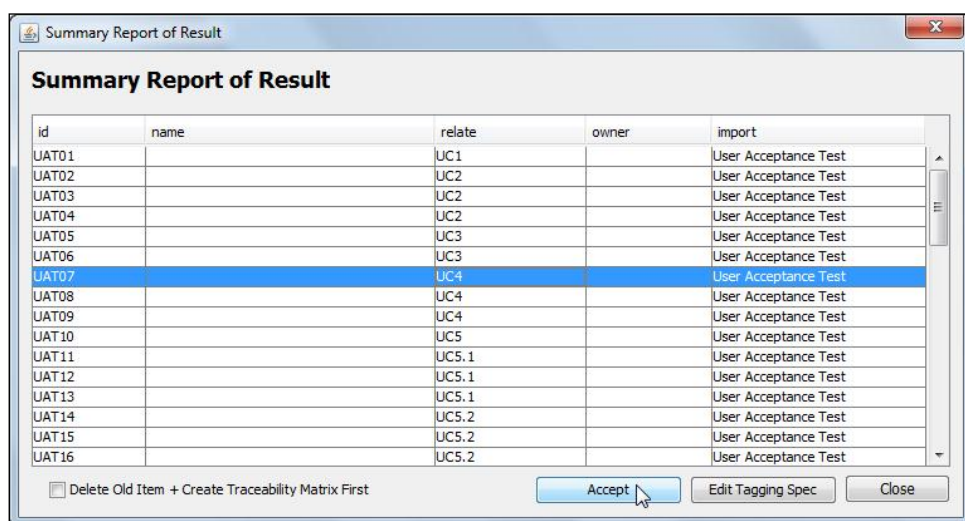
ภาพที่ 72 โหลดเอกสารข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์ที่ลงไป

12. ทำการกำหนดค่าต่างๆใน ไดอะล็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าโดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็บใน ให้ครบตามข้อกำหนดจากข้อที่ 11 แล้วเลือกประเภทนำเข้าเป็น User Acceptance Test ดังภาพที่ 73 จากนั้นกด “Apply”



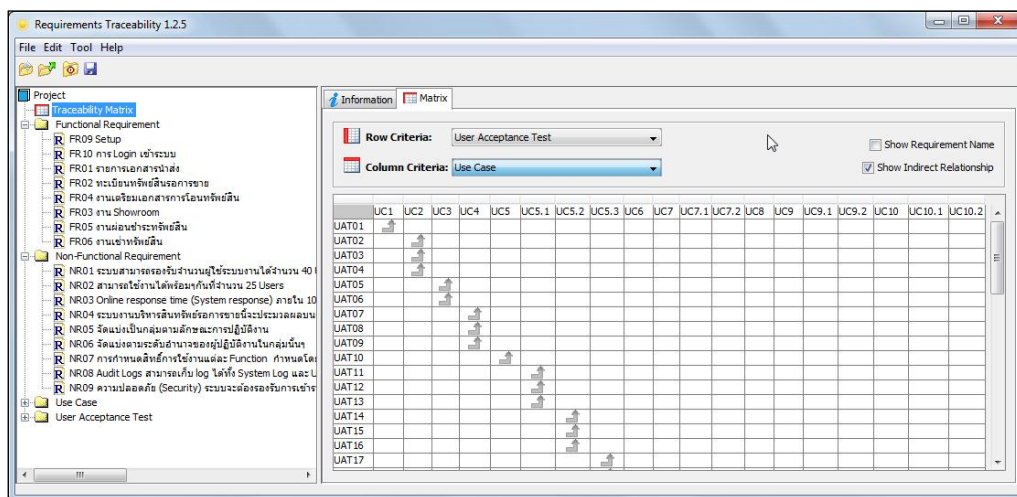
ภาพที่ 73 ได้อะด็อกสำหรับกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าโดยผ่านทางข้อกำหนดของแท็กในส่วนเอกสารข้อกำหนดการทดสอบซอฟต์แวร์

13. ทวนสอบผลลัพธ์ผ่านทางได้อะด็อกรายงานผลการสกัดข้อมูลอย่างย่อ กรณีผลลัพธ์ยังไม่ตรงกับที่คาดหวังให้กลับไปกำหนดค่าเอกสารการนำเข้าใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ ถ้าผลลัพธ์เป็นไปตามที่คาดหวังให้กด “Accept” ดังภาพที่ 74

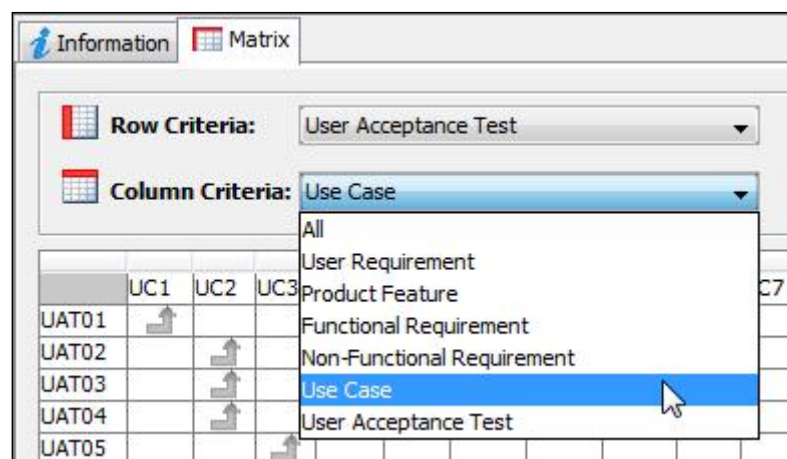


ภาพที่ 74 รายงานผลการสกัดอย่างย่อ

14. ตรวจสอบเมตริกซ์ตามรอยโดยคลิกขวาที่โครงการและกดสร้างเมตริกซ์ ก็จะได้เมตริกซ์ตามรอย และสามารถเลือกกำหนดแกนหลัก และแกนแถวได้ตามต้องการ และเลือกดูความสัมพันธ์ทางอ้อมได้ด้วยดังภาพที่ 75 และเมตริกซ์ความสามารถตามรอยในงานวิจัย[1] จะคำนวณให้โดยอัตโนมัติและสามารถเลือกชนิดความต้องการในแนวแถวและแนวหลักจากคอมโบบ็อกซ์ในแท็บเมตริกซ์ในภาพที่ 76 ได้เช่นเลือกดูความสัมพันธ์ระหว่าง User Acceptance Test ในแนวแถว และ Use Case ในแนวหลัก เป็นต้น ข้อมูลที่ได้เพิ่มจากความสามารถตามรอยความต้องการคือ ความสามารถตามรอยความต้องการทางอ้อม ซึ่งเมตริกซ์ความสามารถตามรอยในงานวิจัย[1] จะคำนวณให้โดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 75 โปรแกรมเมตริกซ์ความสามารถตามรอยความต้องการ



ภาพที่ 76 เลือกดูความสัมพันธ์ระหว่างแถวและหลัก

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ว่าที่ร้อยตรี ยุรนนท์ โพธิ์บัน เกิดเมื่อวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2530 ที่จังหวัดจันทบุรีสำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ในปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552