การออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

A DESIGN AND DEVELOPMENT OF FRAMEWORK REQUIREMENTS REPOSITORY

แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์

KANCHAN THAMMARUG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2240-1

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

A DESIGN AND DEVELOPMENT OF FRAMEWORK REQUIREMENTS REPOSITORY

แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์

KANCHAN THUMMARUG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....63455
วัน,เดือน,ปี.....28 ส.ค. 2549

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2240-1

A DESIGN AND DEVELOPMENT OF FRAMEWORK REQUIREMENTS REPOSITORY

KANCHAN THUMMARUG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER SCIENCE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

ISBN 974-15-2240-1

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก
นักศึกษา	นางสาวแก่นจันทร์ ธรรมรักษ์
รหัสประจำตัว	46063608
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ศรัณย์ อินทโกสุม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่เป็นมาตรฐาน เพื่อที่ผู้ออกแแบบและพัฒนาเฟรมเวอร์กจะได้นำไปใช้เพื่อการออกแบบ การใช้งาน การนำกลับมาใช้ใหม่ และการดูแลรักษาเฟรมเวอร์ก โดยงานวิจัยนี้จะเน้นในสองส่วนหลักคือ การปรับปรุงรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสให้มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลซึ่งมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่ปรับปรุงนี้สามารถอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วน อีกทั้งยังสามารถใช้อธิบายข้อมูลความต้องการของซอฟต์แวร์ทั่วไปได้อีกด้วย ในส่วนของแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการพบว่า แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่ออกแบบไว้ได้อย่างสมบูรณ์ทั้งในแง่ของการจัดก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการเฟรมเวอร์ก

Thesis Title	A Design and Development of Framework Requirements Repository
Student	Ms. Kanchan Thummarug
Student ID	46063608
Degree	Master of Science
Programme	Computer Science
Year	2006
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sarun Intakosum

ABSTRACT

The purpose of this research is to design and develop a standard framework requirements repository. Framework developers, therefore, can use the repository as a tool for designing, using, reusing, and maintaining frameworks. This research concentrates on two major parts, the first part is to refine use case description format to describe framework requirements. The second part is to design and develop suitable data structure for framework requirements repository. The results of this research show that the proposed use case description format can be used to describe all aspects of framework requirements. In addition, it can still be used to describe normal software application of all kinds. For the repository developed, it fully supports the proposed description format in terms of storing and retrieving the desired framework requirements.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 3

1.4 ขอบเขตการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับเฟรมเวอร์ก 6

2.1.1 แนวคิดการพัฒนาเฟรมเวอร์ก 6

2.1.2 กระบวนการพัฒนาเฟรมเวอร์ก 8

2.1.3 ผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์ก 10

2.2 การอธิบายข้อมูลความต้องการคำอธิบายด้วยยูสเคส 11

2.2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับยูสเคส 11

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคส 12

2.2.3 องค์ประกอบทั่วไปของคำอธิบายยูสเคส 20

2.3 การอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กด้วยยูสเคส 23

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก
ด้วยยูสเคส 23

2.3.2 ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 27

2.4 การพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก 28

2.4.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการ 28

2.4.2 บทบาทของแหล่งเก็บข้อมูลต่อการพัฒนาเฟรมเวอร์ก 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 29
2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือสำหรับจัดการข้อมูลความต้องการ 30

บทที่ 3 แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 32
3.1 ความต้องการสำหรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องสำหรับเฟรมเวอร์ก 32
3.2 ภาพรวมการออกแบบและพัฒนา 33
3.3 รูปแบบการเขียนอธิบายยูสเคสสำหรับส่วนการนำเข้าข้อมูล 34
3.3.1 ส่วนข้อมูลความต้องการพื้น 36
3.3.2 ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก 38
3.3.3 ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 42
3.3.4 ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด 44
3.4 การออกแบบโครงสร้างส่วนการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 47
3.4.1 ส่วนการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของยูสเคส 48
3.4.2 ส่วนจัดเก็บโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส 50

บทที่ 4 การประเมินผลงานวิจัย 53
4.1 การออกแบบการประเมินผล 53
4.2 การประเมินผล 54
4.2.1 ผลการประเมินความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก 54
4.2.2 ตัวอย่างโปรแกรมแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 69
4.3 สรุปผลการประเมิน 71

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 73
5.1 บทสรุป 73
5.2 ข้อเสนอแนะ 74

เอกสารอ้างอิง 75

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก. รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก 79

ภาคผนวก ข. โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 93

ประวัติผู้เขียน 99

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างการใช้งานยูสเคสแบบสองสดมภ์ของ Rebecca J. Wirfs-Brock 12

2.2 ตารางแสดงรูปแบบยูสเคสของ Geri Schneider และ Jason P. Winters 13

2.3 แสดงรูปแบบยูสเคสที่ใช้งานในการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสายการผลิต ของ A.Bertolino 15

2.4 แสดงตัวอย่างรูปแบบการใช้งานยูสเคสของ Isabel John และ Dirk Muthig 16

2.5 แสดงตัวอย่างการใช้งานยูสเคสที่นำเสนอโดย Craig Larman 17

2.6 ตัวอย่างรูปแบบยูสเคสสำหรับการนำเสนอข้อมูลความต้องการของ Cockburn 18

2.7 แสดงรูปแบบการอธิบายฮุคของ Garry Froehlich ซึ่งได้รับการปรับปรุงโดย Jehad Al Dellal และ Paul Sorenson 25

2.8 แสดงตัวอย่างการใช้งานคำอธิบายยูสเคสของ Maria Rodriguez Fernandez และ Javier Gonzalez Pisano 26

3.1 รูปแบบยูสเคสสำหรับการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 34

3.2 รูปแบบยูสเคสสำหรับส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับเฟรมเวอร์ก 36

3.3 รูปแบบยูสเคสสำหรับการนำเสนอข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก 38

3.4 ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการของเฟรมเวอร์ก 42

3.5 ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิดสำหรับข้อมูลความต้องการของเฟรมเวอร์ก 44

3.6 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสซึ่งสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 46

4.1 รูปแบบยูสเคสในการเขียนคำอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับยูสเคสยืมในเฟรมเวอร์กยืม-คืน 56

4.2 คำอธิบายอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับเฟรมเวอร์ก 60

4.3 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับเฟรมเวอร์ก 60

4.4 คำอธิบายอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก 61

4.5 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนฮอตสปอตของข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก 61

4.6 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนฮุคของข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก 63

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.7 คำอธิบายอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 63

4.8 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 64

4.9 คำอธิบายอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายข้อมูลความความต้องการปลายเปิด 64

4.10 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด 65

4.11 ยูสเคสยืมในระบบบริหารงานร้านวิดีโอ 65

4.12 เปรียบเทียบการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับระบบบริหารงานร้านวิดีโอระหว่างรูปแบบคำอธิบายเดิมกับรูปแบบคำอธิบายใหม่ 67

4.13 เปรียบเทียบการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการระบบบริหารงานร้านวิดีโอระหว่างรูปแบบคำอธิบายเดิมกับรูปแบบคำอธิบายใหม่ 68

4.14 เปรียบเทียบการอธิบายข้อมูลความต้องการปลายเปิดของระบบบริหารงานร้านวิดีโอระหว่างรูปแบบคำอธิบายเดิมกับรูปแบบคำอธิบายใหม่ 69

4.15 เปรียบเทียบความสามารถในการสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการระหว่างรูปแบบยูสเคสใหม่จากงานวิจัยนี้กับรูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป 71

ก 1 ส่วนประกอบพื้นฐานของยูสเคส 79

ก 2 ส่วนประกอบของยูสเคสสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยเฉพาะ 84

ก 3 ส่วนประกอบของยูสเคสสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 87

ก 4 ส่วนประกอบของยูสเคสสำหรับข้อมูลความต้องการปลายเปิด 90

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แนวคิดการพัฒนาเฟรมเวอร์ก 7

2.2 กระบวนการการพัฒนาเฟรมเวอร์ก 9

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสโมเดลและโมเดลอื่นในกระบวนการพัฒนาระบบ 11

2.4 การขยายเพิ่มเติมยูสเคสเมตาโมเดล 14

2.5 โมเดลแหล่งเก็บข้อมูลสำหรับการออกแบบเฟรมเวอร์กเชิงวัตถุ 29

2.6 โครงสร้างเมตาโมเดลของDOORS 31

3.1 โครงสร้างการออกแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 33

3.2 โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 48

3.3 โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการส่วนการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐาน 48

3.4 โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส 50

3.5 โมเดลข้อมูลต้นแบบสำหรับการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 51

4.1 แผนภาพยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กยืมคืน 55

4.2 ข้อมูลในตารางโฟลว์ 69

4.3 ข้อมูลในตารางยูสเคส 70

4.4 ผลการค้นหายูสเคสในแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 70

ข.1 โครงสร้างโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก 93

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirements Analysis) เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลความต้องการที่ถูกต้อง ชัดเจน และเพียงพอต่อการนำไปใช้งาน ข้อมูลความต้องการที่ได้นี้เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสำเร็จ หรือล้มเหลวในการพัฒนา เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับขั้นตอนต่างๆในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ [21] และยังมีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มบุคคลหลายกลุ่ม อาทิ ผู้ออกแบบ ผู้เขียนโปรแกรม ผู้ทดสอบ รวมทั้งผู้ที่มีหน้าที่ในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ เป็นต้น ซึ่งต่างก็มีความต้องการใช้งานข้อมูลความต้องการที่แตกต่างกัน หากข้อมูลความต้องการที่ได้รับมีข้อผิดพลาด ก็จะส่งผลให้กระบวนการอื่นๆมีข้อผิดพลาดตามไปด้วย และนำไปสู่ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น ในทางตรงกันข้าม หากข้อมูลความต้องการที่ได้มีความถูกต้องและชัดเจนจะช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถลดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ไม่จำเป็นอันเกิดจากการแก้ไขข้อผิดพลาดที่มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการได้ ทั้งยังสามารถนำกลับมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ๆได้อีกด้วย ซึ่งช่วยให้การใช้เวลาในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ความต้องการน้อยลง ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและปริมาณงานของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ลงได้ งานวิจัยจำนวนมาก [3][25][26][41] จึงให้ความสนใจในการสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการ ซึ่งถือได้ว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักที่มีการจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการจัดเก็บ ค้นหา และการตรวจสอบ ตลอดจนการจัดการโครงแบบ(Configuration) ต่างๆของข้อมูลความต้องการที่ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ [3][35] เพื่อรองรับความต้องการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการพัฒนาซอฟต์แวร์

เมื่อการพัฒนาซอฟต์แวร์เติบโตขึ้น ทั้งในด้านขนาดและความซับซ้อน ทำให้เกิดแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ๆขึ้นจำนวนมาก [13][29][34] เฟรมเวอร์ก (Framework) [22][29][42] เป็นอีกหนึ่งแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่สามารถนำเอาทั้งส่วนการวิเคราะห์ ออกแบบและส่วนการพัฒนากลับมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ๆได้ โดยไม่จำเป็นต้องออกแบบ หรือพัฒนาใหม่ทั้งหมด จึงช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์มีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งด้านระยะเวลา ต้นทุนและความถูกต้อง กระนั้นก็ตามข้อมูลความต้องการที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ค่อนข้างมีความซับซ้อนกว่าการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยทั่วไป เนื่องจากข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กจะมีลักษณะเป็นเซตที่ต้องพิจารณาร่วมกันจาก

กลุ่มของซอฟต์แวร์ที่เป็นสมาชิกของเฟรมเวอร์กนั้นๆ นอกจากนี้ยังต้องแยกพิจารณาข้อมูลความต้องการออกเป็นส่วนโครงสร้างหลักที่ปรากฏอยู่ในซอฟต์แวร์ทุกตัวในกลุ่ม ซึ่งจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง และเซตของข้อมูลความต้องการที่เป็นส่วนแปรผัน (Variation) หรือ ฮอตสปอต (Hotspot) ซึ่งมีปรากฏอยู่ในซอฟต์แวร์บางตัวภายในกลุ่มและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ซึ่งจะส่งผลให้กระบวนการอื่นๆที่นำข้อมูลความต้องการไปใช้มีความยุ่งยากซับซ้อนตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการในการวิเคราะห์ความต้องการ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการนำข้อมูลความต้องการนี้ไปใช้งาน แนวทางหนึ่งที่สามารถลดความยุ่งยาก ซับซ้อนให้กับกระบวนการต่างๆของการพัฒนาอันเนื่องมาจากการใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้ได้ คือ การสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กเพื่อให้ผู้ใช้แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสามารถนำเอาข้อมูลความต้องการกลับมาใช้ในการพัฒนาเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจากเฟรมเวอร์กใหม่ได้ ซึ่งในปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนไม่มากนัก [38][14] ที่นำเสนอแนวทางในการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ทั้งที่ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กก็มีส่วนสำคัญในการพัฒนาเฟรมเวอร์กที่มีประสิทธิภาพไม่ต่างไปจากการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยทั่วไป

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่เป็นมาตรฐาน โดยการปรับปรุงรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์โดยทั่วไป ให้มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก รวมทั้งการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลซึ่งมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก เพื่อให้บริการกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์ก ไม่ว่าจะเป็นผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้ทดสอบ ตลอดจนกลุ่มบุคคลผู้มีหน้าที่ในการบำรุงรักษาเฟรมเวอร์ก

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่เป็นมาตรฐาน เพื่อที่ผู้ออกแบบและพัฒนาเฟรมเวอร์กจะได้นำไปใช้เพื่อการออกแบบ การใช้งาน การนำกลับมาใช้ใหม่ และการดูแลรักษาเฟรมเวอร์ก ตลอดจนเป็นแนวทางต้นแบบซึ่งผู้สนใจสามารถนำไปปรับใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือต่างๆสำหรับรองรับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กได้

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การปรับปรุงรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสให้มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้จะสามารถอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วน และแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่ออกแบบไว้ได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งในแง่ของการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์นี้มีขอบเขตของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.4.1 กลุ่มผู้ใช้งานแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1.4.1.1 กลุ่มผู้พัฒนาเฟรมเวอร์ก คือ บุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งอาจประกอบด้วย ผู้ออกแบบเฟรมเวอร์ก ผู้เขียนโปรแกรม ผู้ทดสอบ รวมถึงผู้ที่มีหน้าที่ในการบำรุงรักษาเฟรมเวอร์กที่สร้างขึ้น เป็นต้น

1.4.1.2 กลุ่มผู้ใช้งานเฟรมเวอร์ก คือ บุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเฟรมเวอร์กเพื่อออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งอาจประกอบด้วย ผู้ออกแบบซอฟต์แวร์ ผู้เขียนโปรแกรม ผู้ทดสอบ รวมถึงผู้ที่มีหน้าที่ในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ เป็นต้น

1.4.2 งานวิจัยนี้จะเน้นในสองส่วนหลักคือ การปรับปรุงรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสให้มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลซึ่งมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กจากการใช้ชื่อ หรือฟังก์ชั่นที่ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กสามารถรองรับได้ โดยจะไม่รวมถึงการจัดการแหล่งเก็บ และการจัดการโครงแบบต่างๆ อาทิ การจัดการรุ่นของข้อมูลความต้องการ การเพิ่ม ลบ ปรับปรุงข้อมูลความต้องการ และการจัดการการเข้าใช้งานของผู้ใช้ เป็นต้น

1.4.3 การประเมินผลแนวทางในการออกแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้จะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการประเมินผลรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุงขึ้นเพื่อใช้อธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยการนำไปใช้อธิบายข้อมูลความต้องการของกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเฟรมเวอร์กโดยตรงและการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไป ส่วนที่สองเป็นการประเมินผลโดยการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ

แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ซึ่งลักษณะของข้อมูลความต้องการจะอยู่ในรูปของตัวอักษร ที่นำเข้าด้วยวิธีการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ ตามรูปแบบของยูสเคสที่ได้ออกแบบไว้ในงานวิจัยนี้ เพื่อจัดเก็บลงในแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยอาศัยความสามารถของระบบการจัดการฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ แอคเซส (Microsoft Access) ซึ่งเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่สืบค้นได้ต่อผู้ใช้ในรูปแบบตัวอักษร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้โมเดลต้นแบบสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่นักพัฒนาเครื่องมือสามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือสำหรับเฟรมเวอร์กที่สมบูรณ์ได้

1.5.2 ได้รูปแบบยูสเคสที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เพื่ออธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

1.5.3 การใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กระหว่างผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

1.5.4 ช่วยลดความยุ่งยาก ซับซ้อนในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ เนื่องจากผู้ใช้สามารถนำเอาข้อมูลความต้องการในแหล่งเก็บมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กต่อไปได้

1.5.5 ทำให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ มีความสนใจ และมีความต้องการพัฒนาเฟรมเวอร์กขึ้นมาใช้งานมากขึ้น เนื่องจากขั้นตอนในการวิเคราะห์ความต้องการมีความซับซ้อนน้อยลง

1.6 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

รายละเอียดส่วนอื่นๆที่จะนำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถแบ่งการอธิบายได้เป็นบทต่างๆ ดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กซึ่งแบ่งการนำเสนอออกเป็นสี่ส่วน โดยส่วนแรกจะนำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ส่วนที่สองนำเสนอการอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคสตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่สามเป็นการนำเสนอการใช้งานยูสเคสเพื่อการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ส่วนสุดท้ายเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของแหล่งเก็บข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 นำเสนอแนวทางการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยจัดแบ่งการอธิบายออกเป็นสี่ส่วน คือ ส่วนแรกจะกล่าวถึงความต้องการสำหรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ส่วนที่สองเป็นการอธิบายภาพรวมของแนวทางการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ส่วนที่สามเป็นการนำเสนอรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก และส่วนที่สี่จะนำเสนอการออกแบบโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และการพัฒนาโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

บทที่ 4 กล่าวถึงแนวทางการประเมินผลการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก แบ่งการอธิบายออกเป็นสามส่วน คือ การออกแบบการประเมินผล การนำเสนอผลการประเมินและการอภิปรายผลการประเมิน รวมทั้งตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมที่ได้จากการนำโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กไปใช้ในการพัฒนาและการสรุปผลการประเมิน

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อในอนาคต

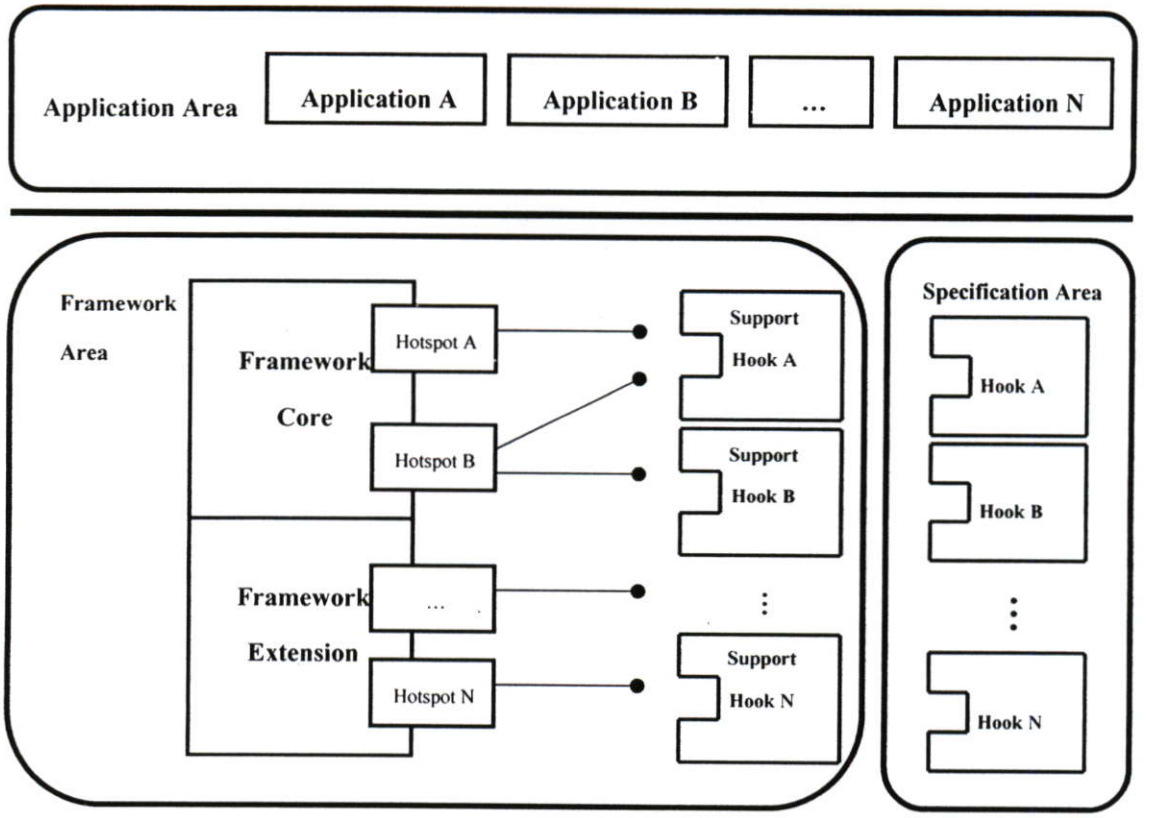
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กซึ่งแบ่งการนำเสนอออกเป็นสี่ส่วน โดยส่วนแรกจะนำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก อาทิ แนวคิดการพัฒนาเฟรมเวอร์ก กระบวนการในการพัฒนาเฟรมเวอร์ก รวมถึงกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์ก เป็นต้น ส่วนที่สองเป็นการนำเสนอแนวทางการอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคสตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่สามเป็นการนำเสนอแนวทางการใช้งานยูสเคสในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ส่วนสุดท้ายจะนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของแหล่งเก็บข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับเฟรมเวอร์ก

2.1.1 แนวคิดการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

เฟรมเวอร์ก [29][34][42] เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่นำเอาหลักการนำกลับมาใช้ใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการออกแบบและพัฒนา เฟรมเวอร์กสามารถช่วยให้ผู้พัฒนาสร้างซอฟต์แวร์ซึ่งมีหน้าที่การทำงานที่คล้ายคลึงกันได้จำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากเฟรมเวอร์กมีการจัดเตรียมโครงสร้างหน้าที่การทำงานหลักที่ซอฟต์แวร์ซึ่งคล้ายกันนี้ต้องการใช้ และจัดเตรียมส่วนฮอตสปอตที่อนุญาตให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาสุดเพื่อมาเชื่อมต่อให้มีความเหมาะสมกับซอฟต์แวร์แต่ละตัวได้ ด้วยหลักการนี้เองจึงสามารถช่วยเพิ่มผลิตผลที่จะออกสู่ตลาด ความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลงได้ นอกจากนี้เฟรมเวอร์กยังถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่มีระดับความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ในระดับสูง กล่าวคือ ไม่เพียงแต่เป็นการนำเอาโค้ดโปรแกรมกลับมาใช้ใหม่ได้เท่านั้น แต่ยังสามารถนำเอาส่วนของการออกแบบกลับมาใช้ใหม่ได้อีก [12] ซึ่งเป็นจุดเด่นที่ทำให้เฟรมเวอร์กมีความแตกต่างไปจากเทคนิคในการนำกลับมาใช้ใหม่อื่น ซึ่งภาพรวมแนวคิดสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์กนี้จะเห็นได้จากรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แนวคิดการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

จากรูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงถึงภาพรวมของโครงสร้างสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์กนั้นจะเห็นได้ว่ามีการจัดแบ่งโครงสร้างออกเป็นสองลำดับชั้นที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ประกอบด้วย

2.1.1.1 ชั้นโปรแกรมประยุกต์ (Application Layer) หมายถึง ชั้นของโปรแกรมประยุกต์ซึ่งถูกนำมาใช้พิจารณาเพื่อพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งจำนวนของระบบอาจเป็นระบบเดียวหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างหลัก ส่วนต่อขยาย ตลอดจนส่วนประกอบอื่นๆของเฟรมเวอร์กต่อไป

2.1.1.2 ชั้นเฟรมเวอร์ก (Framework Layer) หมายถึง ลำดับชั้นสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์กที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์หรือโปแกรมประยุกต์ในลำดับชั้นข้างต้น ซึ่งสามารถจัดแบ่งโครงสร้างภายในของเฟรมเวอร์กออกได้เป็นสองส่วนดังนี้ คือ

2.1.1.2.1 พื้นที่เฟรมเวอร์ก (Framework Area) เป็นพื้นที่ซึ่งนำเสนอโครงสร้างหลักของเฟรมเวอร์กที่ผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กจำเป็นต้องพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งาน ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยสี่ส่วน คือ

- **แกนเฟรมเวอร์ก (Framework Core)** เป็นส่วนประกอบหนึ่งของเฟรมเวอร์กซึ่งได้จากกระบวนการวิเคราะห์เพื่อหาส่วนประกอบร่วมที่ปรากฏในซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ทุกตัวที่เป็นสมาชิก โดยส่วนประกอบที่ได้จะถูกนำมาพัฒนาเป็นแกนกลางของเฟรมเวอร์ก ซึ่งมีทั้งส่วนที่ไม่มีการปรับเปลี่ยนหรือโฟรเซนสปอต (Frozen Spot) และส่วนที่สามารถปรับเปลี่ยนได้หรือฮอตสปอต

- **ส่วนต่อขยายเฟรมเวอร์ก (Framework Extension)** เป็นส่วนต่อขยายจากส่วนแกนเฟรมเวอร์ก ซึ่งมีทั้งส่วนที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ และปรับเปลี่ยนไม่ได้เช่นเดียวกับส่วนแกนเฟรมเวอร์ก

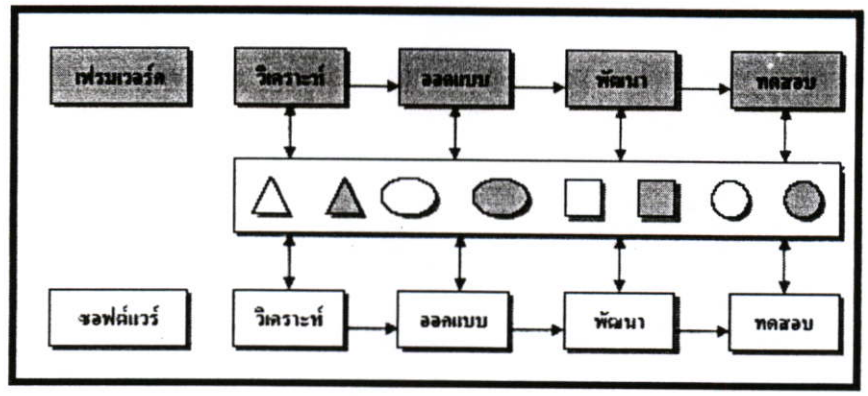
- **ฮอตสปอต (Hotspot)** หมายถึง จุดแปรผันภายในเฟรมเวอร์กอันเนื่องมาจากความแตกต่างของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้พัฒนาเฟรมเวอร์ก โดยสามารถปรากฏอยู่ได้ทั้งในส่วนแกนและส่วนต่อขยายของเฟรมเวอร์ก ผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถพัฒนาส่วนประกอบที่สนับสนุนการทำงานเฉพาะของซอฟต์แวร์หรือฮุคเพื่อนำมาเชื่อมต่อกับเฟรมเวอร์กได้ผ่านทางจุดฮอตสปอตนี้

- **ฮุคสนับสนุน (Supported Hook)** เป็นฮุค หรือส่วนประกอบที่สนับสนุนการทำงานเฉพาะของซอฟต์แวร์ที่ผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กจัดเตรียมไว้สำหรับสนับสนุนฮอตสปอตบางส่วนภายในเฟรมเวอร์ก ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถเลือกฮุคที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาไปใช้ได้ทันที

2.1.1.2.2 พื้นที่เฉพาะ (Specification Area) เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างเฟรมเวอร์กและการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ กล่าวคือในการใช้งานเฟรมเวอร์กเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น ซอฟต์แวร์แต่ละตัวจะมีส่วนประกอบเฉพาะของตนซึ่งไม่ปรากฏอยู่ในโครงสร้างหลักของเฟรมเวอร์ก ทั้งในส่วนแกน หรือส่วนฮุคสนับสนุน ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่นั้นขึ้นมา ผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กจึงจำเป็นต้องเขียนฮุคขึ้นมาเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับเฟรมเวอร์กเอง ซึ่งเรียกว่า ฮุคเปิด (Opened Hook)

2.1.2 กระบวนการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงกระบวนการในการพัฒนาเฟรมเวอร์กขึ้นใช้งาน ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาเฟรมเวอร์กนี้จะไม่มีความแตกต่างไปจากการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยทั่วไปมากนักแต่อาจมีความซับซ้อนกว่าโดยเฉพาะในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กระบวนการการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

จากรูปที่ 2.2 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่างๆในการพัฒนาเฟรมเวอร์ก และซอฟต์แวร์ที่สร้างจากเฟรมเวอร์ก ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis Phase) เป็นขั้นตอนแรกในการสร้างข้อกำหนดด้านความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก อาทิ ผู้เชี่ยวชาญในโดเมน หรือ นักวิเคราะห์ ซึ่งจะทำการค้นหาข้อมูลความต้องการจากกลุ่มข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ เพื่อกำหนดเป็นข้อมูลความต้องการกลาง และส่วนแปรผันต่างๆที่จะถูกใช้เพื่อการพัฒนาส่วนโครงสร้างหลัก ส่วนต่อขยาย และส่วนฮอตสปอตสำหรับเฟรมเวอร์ก

2.1.2.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase) เป็นขั้นตอนในการออกแบบและกำหนดโครงสร้างของเฟรมเวอร์กทั้ง ส่วนโครงสร้างหลัก ส่วนต่อขยาย ฮอตสปอต ตลอดจนสุดสนับสนุนเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาเฟรมเวอร์กขึ้นมาใช้จริง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบที่ง่ายต่อการปรับเปลี่ยน และการจัดเตรียมฟังก์ชันเฉพาะสำหรับซอฟต์แวร์ในกลุ่มอย่างครอบคลุม

2.1.2.3. ขั้นตอนการพัฒนา (Implementation Phase) เป็นขั้นตอนในการพัฒนาคลาส และส่วนติดต่อ (Interface) รวมทั้งการกำหนดสายการควบคุมระหว่างคลาสสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยอาศัยข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้แล้วในขั้นตอนการออกแบบ

2.1.2.4 ขั้นตอนการทดสอบ (Test Phase) เป็นกระบวนการสำหรับทดสอบความถูกต้องของเฟรมเวอร์ก ซึ่งแนวทางการทดสอบนี้จะไม่มีความแตกต่างไปจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปมากนัก แต่อาจมีความซับซ้อนกว่าในช่วงเริ่มต้นการพัฒนาเฟรมเวอร์ก แต่เมื่อเฟรมเวอร์กถูกนำไปใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ เฟรมเวอร์กสามารถช่วยลดขั้นตอน และระยะเวลาในการ

ทดสอบซอฟต์แวร์ใหม่ได้ เพราะส่วนประกอบบางส่วนของซอฟต์แวร์นั้นได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องมาแล้วจากขั้นตอนการพัฒนาเฟรมเวอร์กนั่นเอง

2.1.3 ผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์ก

สำหรับการจัดแบ่งกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กนี้สามารถจัดแบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มผู้พัฒนาเฟรมเวอร์ก และกลุ่มผู้ใช้งานเฟรมเวอร์ก

2.1.3.1 กลุ่มผู้พัฒนาเฟรมเวอร์ก คือ บุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาเฟรมเวอร์ก ตลอดจนบำรุงรักษาเฟรมเวอร์ก เป็นต้น กลุ่มบุคคลกลุ่มนี้จะมีความเชี่ยวชาญในโดเมนที่พัฒนา และมีความรู้พื้นฐานในปัญหาของโดเมนนั้นๆ หน้าที่หลักคือการออกแบบ และพัฒนาเฟรมเวอร์ก รวมไปถึงการรับผิดชอบในการจัดทำเอกสาร และเครื่องมือต่างๆเพื่อสนับสนุนการทำงานของเฟรมเวอร์ก และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากเฟรมเวอร์ก อาทิ กลุ่มนักวิเคราะห์ นักออกแบบ ผู้เขียนโปรแกรม และผู้ทดสอบ เป็นต้น

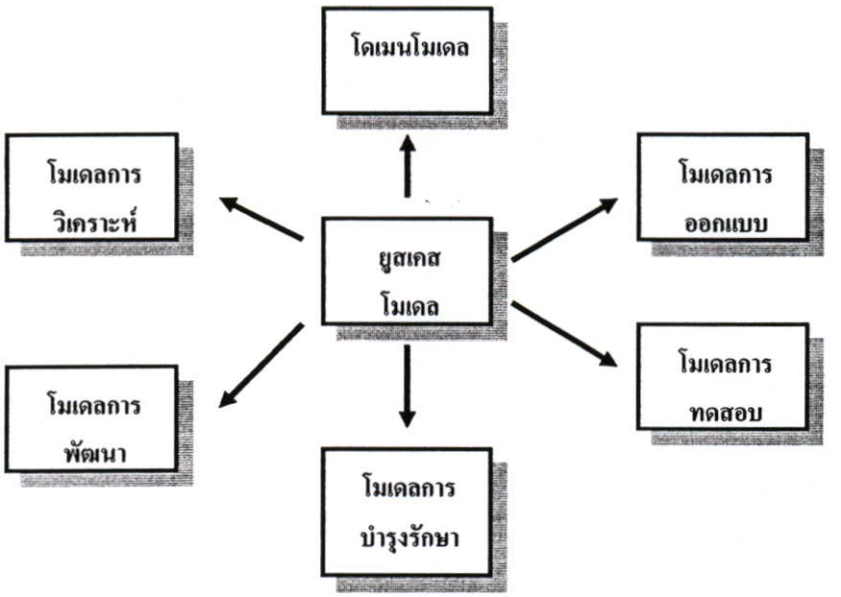
2.1.3.2 กลุ่มผู้ใช้งานเฟรมเวอร์ก คือ บุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเฟรมเวอร์กเพื่อออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ รวมถึงผู้ที่มีหน้าที่ในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ เป็นต้นเป้าหมายของผู้ใช้งานเฟรมเวอร์ก คือการสร้างซอฟต์แวร์จากเฟรมเวอร์ก และให้ผลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กในการปรับปรุง หรือพัฒนาเฟรมเวอร์กใหม่ อาทิ กลุ่มข้อมูลความต้องการเฉพาะ หรือ ปัญหาที่พบในการใช้งานเฟรมเวอร์ก เป็นต้น กลุ่มผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กนี้มีโครงสร้างหน้าที่รับผิดชอบคล้ายคลึงกับกลุ่มผู้พัฒนาเฟรมเวอร์ก อันประกอบไปด้วย นักวิเคราะห์ นักออกแบบ ผู้เขียนโปรแกรม ตลอดจนผู้ทดสอบ ผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กมีความต้องการใช้งานกลุ่มข้อมูลความต้องการจาก 2 แหล่งด้วยกัน คือจากเฟรมเวอร์กที่ถูกเลือกมาใช้พัฒนา โดยอาจจะมาจากเฟรมเวอร์กตัวเดียวหรือมากกว่าหนึ่งตัวก็ได้ และจากกลุ่มข้อมูลความต้องการเฉพาะของซอฟต์แวร์นั้นๆ ซึ่งมักจะมาจากความต้องการของลูกค้าเอง อาทิ เงื่อนไขเฉพาะทางธุรกิจ หรือองค์กร เป็นต้น

กลุ่มบุคคลเหล่านี้จะมีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนและข้อมูลต่างๆในการพัฒนาเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นจากเฟรมเวอร์ก โดยจะเป็นผู้ขับเคลื่อนกระบวนการต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์ ซึ่งกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเฟรมเวอร์กอาจเป็นกลุ่มเดียวกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อาทิ ขนาดของโครงการ โครงสร้างขององค์กร หรือจำนวนทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่ เป็นต้น

2.2 การอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยคำอธิบายยูสเคส

2.2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับยูสเคส

ยูสเคส เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอความต้องการ และหน้าที่การทำงานต่างๆในระบบซึ่งจะส่งผลต่อการทำแผนการทดสอบ การสร้างคู่มือการใช้งานระบบ ตลอดจนการสร้างและการตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ [12] จุดเด่นของยูสเคส คือ เป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเข้ากันได้กับโมเดลอื่นในกระบวนการพัฒนาระบบ อาทิ โมเดลการวิเคราะห์ โมเดลการออกแบบ และโมเดลการทดสอบ เป็นต้น ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 2.3 ซึ่งนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส และโมเดลอื่นๆในกระบวนการพัฒนาระบบ [31]



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสโมเดลและโมเดลอื่นในกระบวนการพัฒนาระบบ

เนื่องจากความสามารถและความยืดหยุ่นในการใช้งานนี้เอง จึงทำให้ยูสเคสถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังมีผู้สนใจศึกษา และนำเสนอแนวทางในการใช้งานยูสเคสไว้เป็นจำนวนมากทั้งในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปและในวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอื่นๆ สำหรับหัวข้อนี้จะได้นำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับการใช้งานยูสเคสในฐานะที่เป็นเครื่องมือสำหรับการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการที่มีประสิทธิภาพ โดยจะเริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ

การนำเสนอรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่มีอยู่ในปัจจุบัน และภาพรวมขององค์ประกอบทั่วไปในการนำเสนอข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคส

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคส

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคส สามารถสรุปรายละเอียดของแต่ละงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 Rebecca J. Wirfs-Brock [37] ได้นำเสนอแนวทางในการออกแบบบทเรื่องสำหรับยูสเคส โดยนำเสนอรูปแบบเป็นสองคอลัมน์เพื่อแสดงการโต้ตอบระหว่างแอคเตอร์กับระบบดังตารางที่ 2.1 และเป็นงานวิจัยช่วงแรกๆที่มีการนำเสนอส่วนต่อขยายเพิ่มเติมให้สามารถใช้งานกับการอธิบายซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อนได้

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการใช้งานยูสเคสแบบสองสดมภ์ของ Rebecca J. Wirfs-Brock [37]

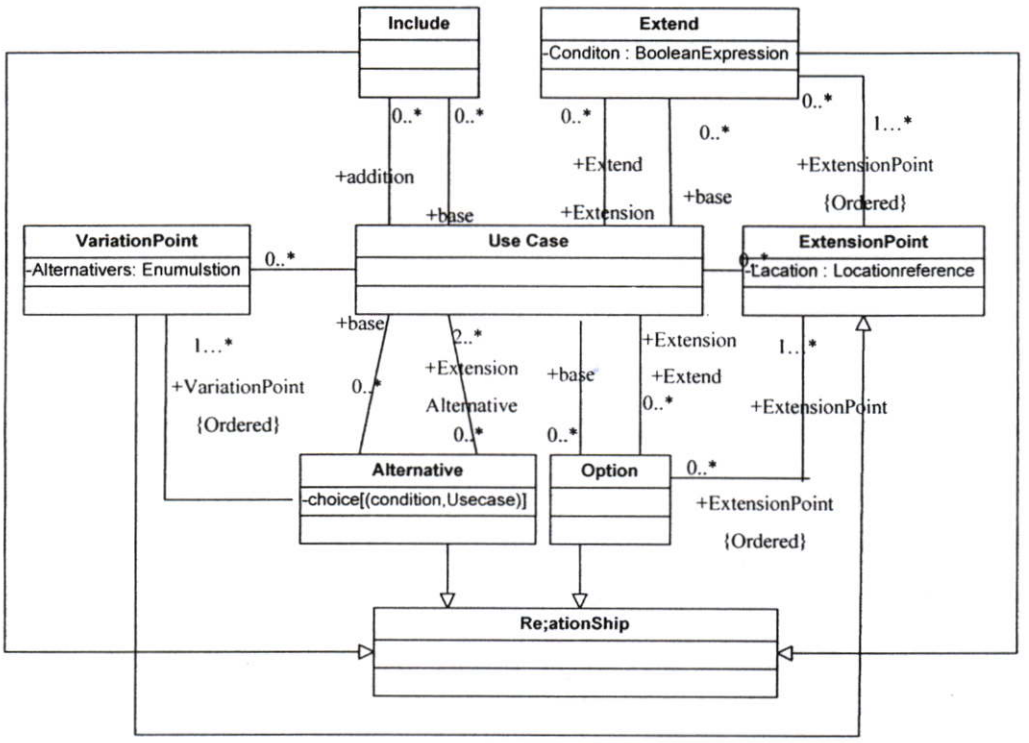
ยูสเคส	ประมวลผลรายการถอน
แอคเตอร์	ลูกค้าธนาคาร
รายละเอียดเบื้องต้น	ลูกค้าจะเป็นผู้ทำรายการทางการเงินด้วยตนเอง ....
แอคเตอร์กระทำ (Actor Action)	**ระบบตอบสนอง(System Response)**
ผู้ใช้แจ้งความจำนงในการถอน	
	แสดงรายการบัญชีของลูกค้า
เลือกบัญชีที่ต้องการ	
	พร้อมรับการจ่ายเงิน
...	
	...
ทางเลือก (Alternative)	1. ไม่มีเงินเพียงพอ 2. บัญชีลูกค้ามีเงินไม่เพียงพอ

2.2.2.2 Geri Schneider และ Jason P. Winters [17] นำเสนอรูปแบบในการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคสแบบคอลัมน์เดียว ซึ่งมีการเพิ่มคุณสมบัติอื่นๆที่จำเป็นต่อการใช้งานที่ง่ายและสะดวกต่อการพัฒนายิ่งขึ้น อาทิ ลำดับความสำคัญ (Priority) สถานะการใช้งาน (Status) รายการความสัมพันธ์ที่ยูสเคสนั้นเรียกใช้งานยูสเคสอื่น และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นต้น ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงรูปแบบยูสเคสของ Geri Schneider และ Jason P. Winters [17]

ชื่อของยูสเคส	ชื่อของยูสเคส และคำอธิบายย่อของยูสเคสนั้น
แอคเตอร์	รายชื่อของแอคเตอร์ทั้งหมดที่มีการติดต่อสื่อสารกับยูสเคส
ลำดับความสำคัญ	คำอธิบายถึงความสำคัญของยูสเคสที่มีต่อโครงการ
สถานะ	ณ.จุดใดที่จะทำการพัฒนายูสเคสนี้
เงื่อนไขก่อน	รายการเงื่อนไขต่างๆซึ่งจะต้องเป็นจริงเสมอก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส
เงื่อนไขหลัง	รายการเงื่อนไขที่จะต้องเป็นจริงเสมอเมื่อจบการทำงานของยูสเคส เพื่อให้แน่ใจว่าทุกๆเหตุการณ์ภายในยูสเคสจะได้รับการตอบสนอง
จุดต่อขยาย (Extension Points)	รายการของจุดต่อขยายที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส
ยูสเคสที่ถูกใช้งาน (“Used” Use Cases)	รายการยูเคสทั้งหมดที่ถูกเรียกใช้จากยูสเคสนี้
สายลำดับเหตุการณ์ (Flow of Events)	สายลำดับเหตุการณ์ของยูสเคส และสายลำดับเหตุการณ์ที่เป็นทางเลือกอื่นที่เป็นไปได้
แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)	นำเสนอแผนภาพกิจกรรมของสายลำดับเหตุการณ์
ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)	คำอธิบาย รูป หรือแบบจำลองส่วนติดต่อกับผู้ใช้สำหรับยูสเคส
บทเรื่องทุติยภูมิ (Secondary Scenarios)	ทางเลือก หรือ กรณียกเว้นใดๆที่ไม่ได้ถูกนำเสนอไว้ในสายลำดับเหตุการณ์
แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)	แผนภาพลำดับของยูสเคส
ยูสเคสย่อย (Subordinate Use Cases)	รายการและคำอธิบายย่อของยูเคสย่อยที่มีในยูสเคส
คลาสที่เกี่ยวข้อง (View of Participate Classes)	รายการคลาสทั้งหมดที่ได้จากยูสเคส
อาร์ทิแฟค(Other Artifacts)	รายละเอียด หรือเส้นทางอ้างอิงไปยังอาร์ทิแฟคต่างๆที่ถูกสร้างขึ้นในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ อาทิ โค้ดโปรแกรม แบบจำลองการออกแบบ (Design Model) และแผนการทดสอบ เป็นต้น
ข้อมูลความต้องการอื่นที่เกี่ยวข้อง (Other Requirements)	ข้อมูลความต้องการที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มความต้องการด้านหน้าที่การทำงานของซอฟต์แวร์

2.2.2.3 Thomas และ Lichter [40] ได้นำเสนอโมเดลเกี่ยวกับการจัดการความแปรผันของข้อมูลความต้องการด้วยโฟคาโมเดล ซึ่งเป็นโมเดลคุณลักษณะประเภทหนึ่งเข้ากับยูเอ็มแอลยูสเคสโมเดลโดยการนิยามความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสในเมตาโมเดลขึ้นมาใหม่จากโฟคาโมเดล ประกอบด้วย ตัวเลือก (Option) และ ทางเลือก (Alternative) ดังแสดงให้เห็นในรูป 2.4 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มเติมความสัมพันธ์ใหม่สองแบบคือ ความสัมพันธ์แบบทางเลือกและแบบตัวเลือกลงไปใน ยูสเคสเมตาโมเดลของยูเอ็มแอล



รูปที่ 2.4 การขยายเพิ่มเติมยูสเคสเมตาโมเดล[40]

2.2.2.4 A.Bertolino และคณะ [1] เป็นผู้เสนอแนวทางในการขยายความสามารถของแบบแผนทางยูสเคสให้สามารถนำเสนอความแปรผันที่เหมาะสมในการนำไปใช้กับเครื่องมืออัตโนมัติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการได้ โดยนำเสนอในรูปของยูสเคสเทมเพลท (Use Case Template) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังตารางที่ 2.3 ซึ่งแสดงรูปแบบของยูสเคสที่ใช้งานในการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสายการผลิต

ตารางที่2.3 แสดงรูปแบบยูสเคสที่ใช้งานในการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบสายการผลิต ของ A.Bertolino [1]

ยูสเคส #	**ชื่อยูสเคส ที่สามารถแสดงถึงเป้าหมายในการใช้งานได้**	
เป้าหมาย	คำอธิบายเป้าหมายในการทำงานสำหรับยูสเคส	
ขอบเขตและระดับ	อธิบายขอบเขตของยูสเคส งานหลัก และหน้าที่ย่อยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	
เงื่อนไขก่อน	สถานะซึ่งเป็นจริงเสมอก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส	
เงื่อนไขเมื่องานสำเร็จ	สถานะที่เกิดขึ้นหลักการเข้าใช้งานยูสเคสเสร็จสิ้น	
เงื่อนไขเมื่องานล้มเหลว	สถานะที่เกิดขึ้นเมื่อการเข้าใช้งานยูสเคสไม่สำเร็จ	
แอคเตอร์ปฐมภูมิ และ ทุติยภูมิ	ชื่อบทบาท และคำอธิบายแอคเตอร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับยูสเคส	
ทริกเกอร์ (Trigger)	การกระทำที่ก่อให้เกิดการเริ่มต้นใช้งานยูสเคส	
คำอธิบาย	**ขั้นตอน**	**การกระทำ**
	1	ขั้นตอนที่เป็นไปตามลำดับ
	2	…
ส่วนต่อขยาย	**ขั้นตอน**	**การกระทำสาขา (Branching Action)**
	1a	เงื่อนไขที่ทำให้เกิดการทำงานสาขา
ความแปรผันย่อย (Sub- Variations)		**การกระทำสาขา**
	1	รายการความแปรผัน

2.2.2.5 Isabel John และ Dirk Muthig [19] แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการออกเป็น 2 แนวทาง คือ การวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการที่นำเสนอด้วยยูสเคสโดยทำการปรับปรุงรูปแบบการอธิบายยูสเคสของ Cockburn [8] และการวิเคราะห์ยูสเคสด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายของภาษาธรรมชาติ ร่วมกับนำเอาโฟดาโมเดลเข้ามาใช้ในการอธิบายความแปรผันของข้อมูลความต้องการให้มีความชัดเจนมากขึ้น ดังตารางที่2.4

ตารางที่2.4 แสดงตัวอย่างรูปแบบการใช้งานยูสเคสของ Isabel John และ Dirk Muthig [19]

ชื่อยูสเคส	เก็บความเร็ว
คำอธิบาย	เก็บค่าความเร็วที่แท้จริงเหนือตัวควบคุมความดัน<Variant> โดยการควบคุมของตัวควบคุมระยะทาง</Variant>
แอคเตอร์	ผู้ขับและตัวควบคุมความดัน
ผู้ก่อให้เกิด	ผู้ขับ <Variant>ตัวควบคุมระยะทาง</Variant>
เงื่อนไขก่อน	-
ข้อมูลนำเข้า	สัญญาณเริ่มต้น และค่าความเร็วเป้าหมาย
ข้อมูลออก	ไม่จำกัด
เงื่อนไขก่อน	ความเร็วจริง = ความเร็วเป้าหมาย
ส่วนประกันความสำเร็จ (Success Guarantee)	ความเร็วจริง = ความเร็วเป้าหมาย
ส่วนประกันขั้นต้น (Minimal Guarantee)	รถเริ่มวิ่ง
บทเรื่องหลัก	1.) <เก็บความเร็ว> ถูกเลือกโดยผู้ขับ 2.) มีตัวควบคุมระยะทางอยู่หรือไม่ ? ดึงค่าความเร็วจริงและความเร็วเป้าหมายมาคำนวณ (<คำนวณความเร็ว>) <Variant OPT> ดึงค่าระยะทางจริง และระยะทางเป้าหมายมาคำนวณ (<คำนวณระยะทาง>) </Variant> 3.) มีตัวควบคุมระยะทางอยู่หรือไม่ ? <Variant ALT1: ไม่; มีแต่อุปกรณ์คงความเร็วรถ> - เปรียบเทียบระหว่างค่าความเร็วจริงและความเร็วเป้าหมาย ถ้าค่าความเร็วจริงน้อยกว่าความเร็วเป้าหมาย :ตัวควบคุมความดันเพิ่มความเร็ว - เริ่มต้นใหม่ <เก็บความเร็ว> ถ้าค่าความเร็วจริงน้อยกว่าความเร็วเป้าหมาย :ตัวควบคุมความดันลดความเร็ว - เริ่มต้นใหม่ <เก็บความเร็ว> </Variant>

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.2.6 Craig Larman [11] ได้เสนอรูปแบบการเขียนยูสเคสไว้ ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบการใช้งานได้ดังตารางตัวอย่างการอธิบายข้อมูลยูสเคสกระบวนการขายของระบบพอส (Point-Of –Sale System: POS) ด้านล่าง

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างการใช้งานยูสเคสที่นำเสนอโดย Craig Larman [11]

ยูสเคส	UC1 : กระบวนการขาย
แอคเตอร์	พนักงานรับจ่ายเงิน
รายการผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและความสนใจ	-พนักงานรับจ่ายเงิน : ต้องการความถูกต้อง รวดเร็วในการนำเข้าข้อมูลและไม่มีข้อผิดพลาดในการจ่ายเงิน -พนักงานขาย : ต้องการปรับปรุงการซื้อขาย -ลูกค้า : ต้องการซื้อ และบริการที่รวดเร็ว
เงื่อนไขก่อน	พนักงานรับจ่ายเงินจะต้องผ่านการระบุตัวบุคคลและสิทธิการเข้าใช้งานระบบ
เงื่อนไขหลัง	รายการขายถูกบันทึก การคำนวณภาษีเป็นไปอย่างถูกต้อง ระบบงานบัญชีและงานคงคลังได้รับการปรับปรุง
สายลำดับการทำงานพื้นฐาน	1. ลูกค้ามาถึง ณ.จุดขายพร้อมสินค้า หรือบริการที่ต้องการซื้อ 2. พนักงานรับจ่ายเงินเริ่มทำการขาย 3. พนักงานรับจ่ายเงินนำเข้าสินค้า 4. ระบบบันทึกการขายและนำเสนอรายละเอียดของสินค้า ราคา และราคารวมของรายการสินค้าทั้งหมด 5. …
ส่วนต่อขยาย	*a ในทุกครั้งเมื่อระบบเกิดการล้มเหลว : เพื่อรองรับการกู้คืนและความถูกต้องในการทำบัญชี เพื่อให้แน่ใจว่าทุกรายการที่ทำได้รับการกู้คืนจากทุกขั้นตอน 1. พนักงานรับจ่ายเงินจะเริ่มใช้ระบบใหม่อีกครั้ง และร้องขอให้ระบบทำการกู้คืน 2. ระบบทำการกำหนดสถานะใหม่ 2a. ระบบจะตรวจสอบความผิดปกติในการกู้คืน 1. … 3a. ไม่สามารถระบุรายการสินค้าได้ 1. ระบบจะแจ้งข้อผิดพลาดให้ทราบและยกเลิกรายการสินค้าที่นำเข้า …

63455

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ความต้องการพิเศษ	-ใช้หน้าจอระบบสัมผัส ที่ตัวอักษรสามารถมองเห็นได้ในระยะ 1 เมตร - การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานบัตรเครดิตต้องสามารถตอบสนองได้ภายใน 30 วินาที
เทคโนโลยี และความแปรผันด้านข้อมูล	3a. การนำเข้าสินค้าทำโดยใช้เครื่องอ่านรหัสแท่ง หรือแป้นพิมพ์ 3b. รหัสแท่งที่ใช้ในการระบุสินค้า อาจใช้มาตรฐาน ยูพีซี (UPC) อีเอ็น (EAN) เจเอเอ็น (JAN) หรือ เอสเคยู (SKU) ก็ได้

หมายเหตุ : หมายเลข(1 2 3...)เป็นสายลำดับการทำงานหลัก ตัวอักษร(a b c ...) แทนสายลำดับการทำงานย่อย หรือส่วนแปรผัน และ * แทนสายลำดับการทำงานใดๆ

2.2.2.7 Cockburn [10] ได้เสนอรูปแบบการเขียนยูสเคสสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการซึ่งให้รายละเอียดในส่วนประกอบต่างๆทั้งที่จำเป็นต่อการใช้งานและที่เป็นประโยชน์ได้ ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างรูปแบบยูสเคสสำหรับการนำเสนอข้อมูลความต้องการของCockburn [10]

ชื่อยูสเคส #		ยืม
เป้าหมายในเนื้อหา		จัดการระบบการยืมทรัพยากรของระบบ
ขอบเขตและระดับ		งานหลัก
เงื่อนไขก่อน		ผู้ใช้ระบบต้องผ่านการตรวจสอบอำนาจการเข้าใช้ระบบ
เงื่อนไขเสร็จสิ้น		รายการยืมคืนเสร็จสิ้น สถานะผู้ใช้บริการได้รับการปรับปรุง
เงื่อนไขล้มเหลว		ผู้ใช้ระบบไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าใช้ระบบ
แอคเตอร์ปฐมภูมิ **แอคเตอร์ทุติยภูมิ**		ผู้ใช้ระบบ ผู้ใช้บริการ
ทริกเกอร์		ผู้ใช้บริการต้องการยืมทรัพยากร
คำอธิบาย	**ลำดับ**	**การกระทำ**
	1	ผู้ใช้บริการต้องการยืมทรัพยากร
	2	ผู้ใช้ระบบคีย์รหัสผู้ใช้บริการ
	3	ระบบทำการค้นหาและตรวจสอบสถานะของผู้ใช้บริการ
	4	ระบบแสดงผลให้ผู้ใช้ระบบทราบ

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

	5	ถ้าสถานะของผู้ใช้บริการสามารถยืมได้ผู้ใช้ระบบจะเริ่มทำรายการยืมทรัพยากร
	6	ผู้ใช้ระบบใส่หมายเลขเรียกทรัพยากร <หนังสือ,วีดิโอ,รถเช่า>
	7	ระบบทำการค้นหาและตรวจสอบสถานะของทรัพยากร
	8	ถ้าสถานะของทรัพยากรสามารถยืมได้ผู้ใช้ระบบจะเพิ่มรายการทรัพยากรที่ยืมเข้าสู่รายการยืม
	9	ผู้ใช้ระบบสามารถเพิ่มลดปรับปรุงรายการยืมได้
	10	ผู้ใช้ระบบบันทึกรายการยืม ระบบทำการปรับปรุงสถานะของผู้ใช้บริการและทรัพยากรที่ถูกยืม
	11	ออกจากการทำรายการ
ส่วนต่อขยาย	**ลำดับ**	**การกระทำสาขา**
	3.a	สถานะผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ระบบจะแสดงสถานะของปัญหาแต่ละแบบให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	7.a	สถานะของทรัพยากรไม่สามารถยืมได้ระบบจะแสดงสถานะของปัญหาแต่ละแบบให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	10.a	หากระบบไม่สามารถบันทึกรายการยืมได้ในครั้งแรก ระบบจะอนุญาติให้ทำการบันทึกใหม่อีกครั้ง ถ้ายังไม่ได้ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ระบบทราบเพื่อเริ่มต้นทำรายการยืมใหม่
	10.b	ระบบคำนวนค่าใช้บริการ
ความแปรผันย่อย		**การกระทำสาขา**
	1	สถานะที่ผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ ประกอบด้วย หมดอายุสมาชิก ยืมทรัพยากรเต็มอัตราแล้ว ยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด
	2	สถานะของทรัพยากรที่ไม่สามารถยืมได้ประกอบด้วย มีคนจอง ส่งซ่อม สูญหาย
	3	ประเภททรัพยากร

ตารางที่ 2.6(ต่อ)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ยืม
ความสำคัญ	สูง
สมรรถนะ	2 นาที
ความถี่	ตลอดวันทำการ
ช่องทางของแอคเตอร์	ฐานข้อมูล
หัวเรื่องเปิด	จะกิดอะไรขึ้นเมื่อบัตรสมาชิกของผู้ใช้บริการสูญหาย
วันครบกำหนด	31 มีนาคม 2549 รุ่น 1.0
ข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นต่อการพัฒนา	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบ ควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที
ยูสเคสระดับบน	-
อนุยูสเคส	ยืม

2.2.3 องค์ประกอบทั่วไปของคำอธิบายยูสเคส

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการนำเสนอยูสเคสเพื่อการจัดเก็บข้อมูลความต้องการนั้น ค่อนข้างมีรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ในการศึกษาและการใช้งาน อาทิ การนิยามรูปแบบการเขียนยูสเคสอย่างมีประสิทธิภาพของ Cockburn [10] หรือการนำเสนอรูปแบบยูสเคสแบบสองสดมภ์ (Column) ของ Rebecca Wirfs-Brock [37] เป็นต้นสามารถสรุปส่วนประกอบสำหรับคำอธิบายยูสเคสโดยจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ดังต่อไปนี้

2.2.3.1 ส่วนประกอบพื้นฐาน ในส่วนนี้จะประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต่อการอธิบายข้อมูลความต้องการ ดังนี้ คือ

2.2.3.1.1 ชื่อยูสเคส คือ ชื่อที่เป็นเอกลักษณ์ของยูสเคสแต่ละตัว และเป็นชื่อที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ เป้าหมาย หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของยูสเคส

2.2.3.1.2 คำอธิบาย หมายถึง คำอธิบายโดยสังเขปถึงหน้าที่หรือเป้าหมายในการทำงานของยูสเคสนั้น

2.2.3.1.3 ขอบเขต หมายถึง ชื่อหรือคำอธิบายขอบเขตในลักษณะที่ยูสเคสเป็นส่วนหนึ่งของระบบหรือระบบย่อย อาทิ ยูสเคสค้นหาข้อมูลสมาชิก ถูกจัดอยู่ภายใต้โดเมนระบบยืมคืน

2.2.3.1.4 ข้อมูลนำเข้า หมายถึง ข้อมูลที่มีการใช้งานในกิจกรรมต่างๆ ภายในยูสเคส ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องในการเข้าใช้งานกิจกรรมภายในยูสเคส ตลอดจนการสร้างกรณีทดสอบในขั้นตอนต่อไปได้

2.2.3.1.5 ผลลัพธ์ หมายถึง ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของยูสเคส ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานยูสเคสทราบถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลระหว่างยูสเคส และช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องและการสร้างกรณีทดสอบได้เช่นเดียวกับข้อมูลนำเข้า

2.2.3.1.6 แอคเตอร์ คือ บุคคล องค์กร ระบบ หรือสิ่งต่างๆที่มีความสัมพันธ์ภายในยูสเคส ซึ่ง Cockburn [10] ได้นิยามไว้ว่าแอคเตอร์จะมีเป้าหมายที่กระทำต่อระบบหรือยูสเคสแต่ละตัวเสมอ

2.2.3.1.7 รายการผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและความสนใจ เป็นการนำเสนอกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและความสนใจในยูสเคสที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งมีส่วนสำคัญในการกำหนดขอบเขต และมุมมองต่างๆของยูสเคสในการตอบสนองความต้องการของแอคเตอร์

2.2.3.1.8 เงื่อนไขก่อน เป็นสถานะที่จะต้องเกิดขึ้นและเป็นจริงเสมอทุกครั้งที่มีการเข้าใช้งานกิจกรรมต่างๆของยูสเคส

2.2.3.1.9 เงื่อนไขหลัง เป็นสถานะที่จะต้องเกิดขึ้นและเป็นจริงเสมอเมื่อการเข้าใช้งานยูสเคสสิ้นสุดลง ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าทุกๆความต้องการของผู้เกี่ยวข้องได้รับการตอบสนอง

2.2.3.1.10 สายลำดับการทำงานพื้นฐาน หรือบทเรื่องหลัก คือ ลำดับการทำงานพื้นฐานของยูสเคสโดยจะไม่รวมเงื่อนไขหรือส่วนต่อขยายใดๆ โดยทั่วไปแล้วกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมอันเกี่ยวข้องกับการโต้ตอบระหว่างแอคเตอร์กับระบบ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบซึ่งจะกระทำโดยระบบ และการเปลี่ยนสถานะที่เป็นไปโดยระบบ

2.2.3.1.11 ส่วนต่อขยาย (Extensions) เป็นส่วนที่ใช้นำเสนอสายลำดับการทำงานอื่นๆซึ่งเป็นสายลำดับย่อยที่แยกมาจากสายลำดับการทำงานพื้นฐาน

2.2.3.2 ส่วนประกอบสำหรับการจัดการแหล่งเก็บข้อมูล ประกอบด้วยส่วนประกอบซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดเก็บข้อมูลความต้องการในแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

2.2.3.2.1 วันครบกำหนด แสดงวันเวลาหรือหมายเลขรุ่นล่าสุดที่จำเป็นต่อการใช้งานยูสเคส

2.2.3.2.2 ยูสเคสระดับบน (Super Use Case) ยูสเคสอื่นภายในระบบซึ่งมีความสัมพันธ์กับยูสเคสปัจจุบันในลักษณะ “เรียกใช้ ” หรือ”ประกอบด้วย” อาทิ “ยูสเคสล็อคอิน” มียูสเคส “จัดการผู้ใช้” เรียกใช้อยู่ เป็นต้น

2.2.3.2.3 อนุยูสเคส (Sub Use Case) ยูสเคสอื่นภายในระบบซึ่งมีความสัมพันธ์ในลักษณะซึ่ง “ถูกเรียกใช้” จากยูสเคสปัจจุบัน อาทิ “ยูสเคสล็อคอิน”และ “ยูสเคสลอ็คเอาท์” เป็นอนุยูสเคสของยูสเคส”จัดการผู้ใช้” ซึ่งเป็นยูสเคสปัจจุบัน เป็นต้น

2.2.3.3 ส่วนประกอบปลายเปิด เป็นส่วนประกอบเสริมเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการใช้งานข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลความต้องการนั้นๆ ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถเพิ่มส่วนประกอบใหม่ได้

2.2.3.3.1 ความต้องการพิเศษ คือข้อมูลความต้องการของซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่มีผล หรือสัมพันธ์กับยูสเคส อาทิ ข้อมูลความต้องการที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มความต้องการด้านหน้าที่การทำงานของซอฟต์แวร์ (Non Functional Requirements) เช่น ความเร็ว ความปลอดภัย และความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น รวมไปถึงข้อมูลด้านคุณภาพของส่วนประกอบต่างๆ และเงื่อนไขอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2.2.3.3.2 เทคโนโลยีและรายการความแปรผันด้านข้อมูล เป็นการอธิบายเทคโนโลยีที่จำเป็นต้องใช้ในยูสเคส และความแปรผันต่างๆที่เกิดขึ้น อาทิ วิธีการหรือเทคโนโลยีต่างๆที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล เป็นต้น

2.2.3.3.3 ความสำคัญ หมายถึง ระดับความสำคัญของยูสเคส ซึ่งผู้ใช้สามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ ประโยชน์โดยตรงของระดับความสำคัญคือ การนำไปใช้ในการประมาณการโครงการ การจัดการความเสี่ยง ตลอดจนการกำหนดตารางการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นต้นโดยจัดแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 3 ระดับ คือ

- **ระดับสำคัญ** เป็นระดับของยูสเคสที่มีความจำเป็นสูงสุด ไม่สามารถละเว้นการพัฒนาได้ และต้องพัฒนาเป็นลำดับต้นๆมิฉะนั้นอาจเกิดความล้มเหลวในโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นๆได้ ยูสเคสที่สามารถจัดอยู่ในระดับสำคัญนี้โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นยูสเคสที่จัดอยู่ในกลุ่มฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบ อาทิ ในการพัฒนาระบบยืมคืน ฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบนี้คือ ฟังก์ชันยืม และฟังก์ชันคืน ยูสเคสที่ทำหน้าที่ในการอธิบายฟังก์ชันทั้งสองนี้จะต้องจัดอยู่ในระดับสำคัญ เป็นต้น

- **ระดับเป็นประโยชน์** เป็นระดับของยูสเคสซึ่งควรมีไว้ในระบบ เนื่องจากยูสเคสประเภทนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการทำงานหรือการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนา อาทิ ยูสเคสสำหรับใช้อธิบายฟังก์ชันสำหรับการเรียงลำดับข้อมูลที่ได้จากการค้นหาสมาชิกในระบบยืมคืน ซึ่งในกระบวนการการค้นหา ระบบจะได้รับข้อมูลผลลัพธ์จากการค้นหาตามที่ผู้ใช้ต้องการแล้วโดยไม่จำเป็นต้องมีการเรียงลำดับ อย่างไรก็ตามการนำเอาฟังก์ชันการเรียงลำดับเข้ามาช่วยย่อมส่งผลให้การนำเข้ามูลผลลัพธ์ที่ผ่านการเรียงลำดับแล้วไปใช้ในส่วนงานอื่นๆมีความสะดวกและรวดเร็วกว่าข้อมูลที่ยังไม่ผ่านการเรียงลำดับ เป็นต้น

- **ระดับพึงปรารถนา** เป็นระดับของยูสเคสที่ไม่ใช่ฟังก์ชันหลักของระบบ และไม่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ โดยทั่วไปแล้วยูสเคสในระดับนี้มักจะเกิดจาก

ความต้องการเพิ่มเติมจากผู้ใช้งานซอฟต์แวร์เป็นหลัก อาทิ ผู้ใช้อาจต้องการให้แปลงข้อมูลที่ได้จากการค้นหาจากรูปแบบเรคคอร์ด เป็นเอกสารพีดีเอฟ (PDF)

2.2.3.3.4 อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง หมายถึง รายการอื่นที่เกี่ยวข้องกับยูสเคส ซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นในกระบวนการต่างๆของการพัฒนาซอฟต์แวร์ อาทิ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โค้ดโปรแกรม หรือ กรณีทดสอบ เป็นต้น ในส่วนนี้ผู้พัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถนำเอาอาร์ทิแฟคต่างๆซึ่งมีอยู่แล้วไปใช้ได้สะดวกมากขึ้น

2.3 การอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กด้วยคำอธิบายยูสเคส

แม้ว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอรูปแบบยูสเคสในปัจจุบันจะมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์แล้วก็ตาม แต่เนื่องจากลักษณะการใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กค่อนข้างมีความแตกต่างไปจากการใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์โดยทั่วไป รูปแบบยูสเคสที่มีอยู่จึงยังไม่เพียงพอต่อการอธิบายข้อมูลความความต้องการสำหรับพัฒนาเฟรมเวอร์กที่ชัดเจน งานวิจัยนี้จะมุ่งศึกษาการใช้งานยูสเคสสำหรับการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยเริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และภาพรวมด้านความต้องการสำหรับรูปแบบยูสเคสที่เหมาะสมกับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กด้วยยูสเคส

2.3.1.1 Garry Froehlich และคณะ [15] ได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายสุด ด้วยการปรับปรุงรูปแบบยูสเคสใหม่ให้มีความสามารถในการใช้อธิบายสุดได้ ดังนี้ คือ

2.3.1.1.1 ระดับการสนับสนุนฮุค (Supported Level) ประกอบด้วย

- ระดับตัวเลือก(Option Level) เป็นระดับซึ่งมีการจัดเตรียมส่วนการสนับสนุนไว้แล้วเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสุดที่มาเชื่อมต่อจึงมักจะเป็นการอธิบายถึงการเลือกส่วนสนับสนุนที่มีการจัดเตรียมไว้ว่าควรเลือกอย่างไรและมีการเชื่อมต่ออย่างไร เท่านั้น

-ระดับแบบรูป (Pattern Level) เป็นระดับการสนับสนุนซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้งานพารามิเตอร์ (Parameter) ที่มีการสนับสนุนแบบรูปเชิงพฤติกรรม อาทิ ค่าข้อมูล(Value) และพารามิเตอร์ที่ไปยังคลาส (Class) ใดๆในเฟรมเวอร์ก ซึ่งอาจจะมีความยากและซับซ้อนได้จนถึงการจัดการเมทอด (Method) หรือคอมโพเนนท์ (Component) ในคลาส แบบหลายคลาส (Multiple Classes) เป็นต้น

-ระดับปลายเปิด (Opened-Ended Level) เป็นระดับการสนับสนุนซึ่งเปิดโอกาสให้ฮุคสามารถเพิ่มคุณสมบัติหรือความสามารถใหม่เข้าไปในเฟรมเวอร์กเพื่อเติมเต็มความต้องการเฉพาะของซอฟต์แวร์แต่ละตัวได้

2.3.1.1.2 คุณลักษณะฮุค (Hook Character) เป็นส่วนสำหรับนำเสนอวิธีการในการปลับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ฮุคกระทำต่อส่วนโครงสร้างหลักของเฟรมเวอร์ก ประกอบด้วย 5 วิธี คือ

- **คุณลักษณะแสดง (Enabling Feature)** เป็นคุณสมบัติซึ่งใช้ในการแสดงส่วนประกอบซึ่งมีอยู่แล้วในเฟรมเวอร์กแต่ไม่ได้อยู่ในสายลำดับการทำงานหลัก ในกรณีที่การพัฒนาซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้งานส่วนนี้ผู้พัฒนาจะต้องสร้างฮุคขึ้นมาเพื่อเรียกให้แสดงส่วนประกอบนั้นในสายลำดับการทำงานหลัก

- **คุณลักษณะซ่อน (Disabling Feature)** เป็นคุณสมบัติซึ่งใช้ในการซ่อนการทำงานที่อยู่ในสายลำดับการทำงานหลักซึ่งซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นจากเฟรมเวอร์กนี้ไม่ต้องการใช้งาน

- **คุณลักษณะแทนที่ (Replacing Feature)** เป็นคุณสมบัติซึ่งใช้ในการแทนที่การทำงานที่มีอยู่แล้วในสายลำดับการทำงานด้วยวิธีการทำงานใหม่

- **คุณลักษณะการเพิ่มขยาย (Augmenting Feature)** เป็นคุณสมบัติซึ่งเกี่ยวข้องกับการขวางกั้นสายลำดับการทำงานที่มีอยู่เพื่อทำงานบางอย่างแล้วจึงส่งค่ากลับเข้าสู่สายลำดับการทำงานปกติ

- **คุณลักษณะเพิ่มใหม่ (Adding Feature)** เป็นคุณสมบัติซึ่งใช้ฮุคเพื่อเพิ่มคุณสมบัติหรือการทำงานใหม่ที่ไม่มีอยู่ในสายลำดับการทำงานเดิม

2.3.1.1.3 รูปแบบการอธิบายฮุค รูปแบบการอธิบายฮุคนี้เป็นการนำเอารูปแบบการอธิบายยูสเคสมาปรับใช้ในการอธิบายฮุค ดังนั้นข้อมูลบางส่วนจึงมีความคล้ายคลึงกับการอธิบายโดยใช้ยูสเคส ซึ่งประกอบด้วย

1. **ชื่อ** คือ ชื่อที่เป็นเอกลักษณ์ และอยู่ภายใต้ขอบเขตเนื้อหาของเฟรมเวอร์ก
2. **ข้อมูลความต้องการ** คือ ปัญหาที่ส่วนต่อขยายนั้นต้องการแก้ไข
3. **ประเภท (Type)** เป็นสายลำดับที่ประกอบไปด้วยวิธีการนำไปใช้ และจำนวนของปัญหาที่ได้รับการสนับสนุนจากส่วนต่อขยาย
4. **พื้นที่ (Area)** หมายถึงพื้นที่ในเฟรมเวอร์กซึ่งได้รับผลกระทบจากการทำงานของส่วนต่อขยาย

5. การใช้งาน (Use) หมายถึงส่วนต่อขยายอื่นๆที่จำเป็นต้องใช้ในส่วนต่อขยาย ทั้งนี้เนื่องจากในบางปัญหาต้องอาศัยส่วนต่อขยายมากกว่าหนึ่งส่วนเข้ามาใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

6. ผู้มีส่วนร่วม (Participant) คือ ส่วนโปรแกรม (Component) ที่เกี่ยวข้องกับส่วนต่อขยายนี้

7. การเปลี่ยนแปลง (Changes) เป็นส่วนที่ใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่สามารถทำได้ภายในส่วนต่อขยาย อาทิ ส่วนติดต่อ และสายลำดับการทำงาน เป็นต้น ซึ่งในทุกๆการเปลี่ยนแปลงต้องมีการอธิบายอย่างชัดเจน รวมไปถึงส่วนต่อขยายอื่นที่ถูกนำมาใช้ด้วย

8. เงื่อนไข (Constraints) หมายถึง ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขต่างๆในการใช้

9. หมายเหตุ (Comments) หมายถึง การอธิบายอื่นเท่าที่จำเป็น

2.3.1.2 Jehad Al Dellal และ Paul Sorenson [4] ได้เสนอรูปแบบการอธิบายฮุคของ Garry Froehlich ที่ได้รับการปรับปรุงให้มีความใกล้เคียงกับรูปแบบยูสเคสมาตรฐานมากขึ้น ดังตารางที่2.7 ซึ่งอธิบายโครงสร้างซึ่งได้รับการปรับปรุงใหม่

ตารางที่2.7 แสดงรูปแบบการอธิบายฮุคของ Garry Froehlich ซึ่งได้รับการปรับปรุงโดย Jehad Al Dellal และ Paul Sorenson [4]

ชื่อ	ชื่ออันเป็นเอกลักษณ์ของส่วนฮอตสปอตนั้น
ข้อมูลความต้องการ	ปัญหาซึ่งส่วนฮอตสปอตนั้นต้องการแก้ไข
ประเภท	ประเภทการใช้งานส่วนฮอตสปอต
การใช้งาน	ส่วนฮอตสปอตอื่นที่ใช้งานร่วม
ผู้มีส่วนร่วม	ส่วนโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
เงื่อนไขก่อน	เงื่อนไขซึ่งจะต้องเป็นจริงเสมอก่อนการเข้าใช้งานฮอตสปอต
การเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่ทำได้ภายในฮอตสปอตนี้
เงื่อนไขหลัง	เงื่อนไขซึ่งจะต้องเป็นจริงเสมอเมื่อเสร็จสิ้นการเข้าใช้งาน
หมายเหตุ	หมายถึงการอธิบายอื่นเท่าที่จำเป็น

2.3.1.3 Niklas Landin และ Axel Niklasson [31] ได้นำเสนอแนวทางในการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กด้วยแผนภาพยูสเคสตามหลักการของโอเอ็มจี ในขั้นตอนของการวิเคราะห์และเก็บข้อมูลความต้องการ

2.3.1.4 María Rodríguez Fernández และ Javier González Pisano [28] ใช้รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสในการพัฒนาเฟรมเวอร์กระบบจัดการขายและจัดเก็บสินค้า ซึ่งส่วนประกอบของคำอธิบายยูสเคสที่ใช้นั้นเป็นรูปแบบที่มีใช้สำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์โดยทั่วไป ดังตัวอย่างการใช้งานในตารางที่ 2.8

ตารางที่2.8 แสดงตัวอย่างการใช้งานคำอธิบายยูสเคสของ María Rodríguez Fernández และ Javier González Pisano [28]

ยูสเคส	UC 1 : จัดการบริษัท	
เป้าหมาย	แอคเตอร์ทำกิจกรรมต่างๆภายในบริษัท	
แอคเตอร์ปฐมภูมิและทุติยภูมิ	ผู้ดูแลระบบ: ต้องการทำงานและควบคุมการใช้งานต่างๆของระบบ พนักงาน (ผู้อำนวยการ, ผู้จัดการ, คนงาน): ต้องการทำงานกับระบบ	
คำบรรยาย	**ขั้นตอน**	**กิจกรรม**
	1	จัดการทรัพยากร
	2	จัดการรายการ
	3	จัดการสินค้า
	4	จัดการคลังสินค้า
	5	จัดการผู้ใช้
ความแปรผันย่อย	**ขั้นตอน**	**กิจกรรมสาขา**
	1-5	ขั้นตอนที่1-5 สามารถใช้เว็บเซอร์วิสได้

2.3.1.5 Mohamed E. Fayad และคณะ [29] ได้นำเสนอรูปแบบการอธิบายรายละเอียดของฮอตสปอตไว้ดังนี้ คือ

1. ชื่อฮอตสปอต (Hotspot Name)
2. คำอธิบายสั้นๆ (Short Description)
3. ความรับผิดชอบร่วมต่อ (The Common Responsibility R.)
4. ตัวอย่างจริงในการนำไปใช้งานของแง่มุมต่างๆ
5. ประเภทของความแปรผันที่จำปืน
6. บางความแปรผันที่อาจจะถูกห่อหุ้มโดยพารามิเตอร์
7. ระดับความละเอียดของฮอตสปอต

8. คุณลักษณะหลากหลาย(Multiplicity Characteristic)

9. เวลาการผูกมัด (Binding Time)

2.3.2 ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

จากการศึกษางานวิจัย[4][15][29][31] พบว่าข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ตามโครงสร้างของการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งประกอบด้วย

2.3.1.1 กลุ่มข้อมูลความต้องการส่วนแกนเฟรมเวอร์ก จะได้มาจากการวิเคราะห์หาโครงสร้างหน้าที่การทำงานร่วมซึ่งปรากฏอยู่ในซอฟต์แวร์ทุกตัวที่เป็นสมาชิกของเฟรมเวอร์ก ข้อมูลความต้องการในส่วนนี้จะมีทั้งส่วนโฟรเซนสปอตซึ่งจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ผู้ใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กสามารถนำไปใช้ได้ทันที และส่วนฮอตสปอตซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สามารถนำข้อมูลความต้องการอื่นเข้ามาเชื่อมต่อได้ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.3.2 กลุ่มข้อมูลความต้องการส่วนต่อขยาย เป็นกลุ่มข้อมูลความต้องการซึ่งมีปรากฏอยู่ในซอฟต์แวร์สมาชิกที่อยู่นอกเหนือจากส่วนแกนเฟรมเวอร์ก ซึ่งอาจเป็นสายลำดับการทำงานทางเลือก หรือข้อยกเว้นจากสายลำดับการทำงานหลักก็ได้ ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากที่นำเสนอส่วนประกอบดังกล่าว อาทิ การใช้รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสตามมาตรฐานโอเอ็มจี (OMG) [32] ในการระบุประเภทของจุดต่อขยาย อาทิ <<Extension>>รวมทั้งการใช้งานรูปแบบตายตัว (Stereotype) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้กำหนดชนิดของข้อมูลในยูเอ็มแอล (UML) ขึ้นมาใช้เองได้

2.2.3.3 กลุ่มข้อมูลความต้องการของส่วนฮอตสปอต กลุ่มข้อมูลความต้องการในส่วนนี้จะมีลักษณะที่แตกต่างจากกลุ่มข้อมูลความต้องการในส่วนต่อขยาย โดยกลุ่มข้อมูลความต้องการของฮอตสปอตนี้จะเกิดขึ้นได้ทั้งส่วนแกนเฟรมเวอร์ก และส่วนต่อขยาย อันเนื่องมาจากความแตกต่างในตัวของการทำงานนั้นๆเอง ไม่ได้เกิดจากความแตกต่างด้านทางเลือกเหมือนส่วนต่อขยาย กล่าวคือ กลุ่มข้อมูลความต้องการในส่วนต่อขยายนั้นเป็นกิจกรรมซึ่งเกิดจากทางเลือกที่ไม่ต้องการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งในสายลำดับการทำงานหลัก แต่สำหรับส่วนฮอตสปอตแล้วหมายถึงการทำงานในกิจกรรมใดๆซึ่งมีทางให้เลือกว่าควรจะทำกิจกรรมนั้นอย่างไรนั่นเอง

2.2.3.4 กลุ่มข้อมูลความต้องการส่วนฮุค เป็นกลุ่มข้อมูลความต้องการเฉพาะของซอฟต์แวร์ใดซอฟต์แวร์หนึ่ง ซึ่งผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์จะเป็นผู้สร้างกลุ่มข้อมูลชนิดนี้ขึ้นเพื่อมาเชื่อมต่อการส่วนโครงสร้างหลักของเฟรมเวอร์กโดยผ่านทางฮอตสปอต ซึ่งเรียกว่าฮุคเปิด (Opened Hook) อย่างไรก็ตามจะมีฮุคอีกจำนวนหนึ่งซึ่งผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กจะเป็นผู้สร้างเตรียมไว้สำหรับให้ผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กนำไปใช้ได้ทันที ซึ่งเรียกฮุคนี้ว่า ฮุคสนับสนุน รูปแบบของยูสเคสจึงควรมีความสามารถในการอธิบายโครงสร้างหน้าที่และวิธีการเชื่อมต่อได้

ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่ง เกิดจากการพัฒนาและการใช้งานเฟรมเวอร์กแต่ละครั้งจำเป็นต้องพิจาณาข้อมูลความต้องการเป็นกลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนสูง จึงส่งผลให้เกิดขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการมีความยุ่งยาก และต้องใช้ระยะเวลามากขึ้นตามไปด้วย แนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการช่วยลดปริมาณงานและเวลาที่ใช้ในการพัฒนางานใหม่ให้น้อยลงได้ คือ การสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กให้สามารถนำกลับมาใช้ในการพัฒนางานใหม่ได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น และยังสามารถรองรับการร้องของการใช้งานจากผู้ใช้กลุ่มต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กได้อย่างทั่วถึง

2.4 การพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

2.4.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการ

แหล่งเก็บข้อมูล (Repository) เป็นระบบจัดการซึ่งทำหน้าที่ในการจัดการเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาระบบ รวมถึงผู้ใช้ ขอบเขตของซอฟต์แวร์ และสารสนเทศต่างๆที่เกิดขึ้นในวงจรการพัฒนา ดังนั้นแหล่งเก็บข้อมูลจึงช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ง่ายขึ้นและลดความซ้ำซ้อนในการพัฒนา [14] ซึ่งคุณลักษณะโดยทั่วไปของแหล่งเก็บข้อมูลจะประกอบไปด้วยโมเดลประเภทต่างๆที่สามารถมีความสัมพันธ์กับโมเดลอื่นภายในแหล่งเก็บข้อมูลเดียวกันได้ นอกจากนี้การนำเข้าข้อมูล การเข้าถึง และโครงสร้างของแหล่งเก็บรวมทั้งเนื้อหาต่างๆภายในจะไม่ขึ้นกับเครื่องมือหรือเทคโนโลยีของผู้ผลิตรายใดรายหนึ่งทำให้สามารถรองรับความต้องการใช้งานเครื่องมือจากแหล่งต่างๆได้ ตลอดจนยังมีส่วนของเมตาเดตา (Metadata) ที่สามารถค้นหาและนำเสนอได้ในรูปของมุมมองหรือเทมเพลทต่างๆ [3]

2.4.2 บทบาทของแหล่งเก็บข้อมูลสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

การนำแหล่งเก็บข้อมูลเข้ามาใช้ในการพัฒนาเฟรมเวอร์กมักจะมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บและเรียกใช้งานทรัพยากรต่างๆ อาทิ คลาส ไดอะแกรม และ คอมโพเนนท์ [18][39][42] เป็นต้น ในงานวิจัยของ Hyun-Jeong Shin [18] ได้แบ่งบทบาทของแหล่งเก็บข้อมูลที่มีต่อเฟรมเวอร์กออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

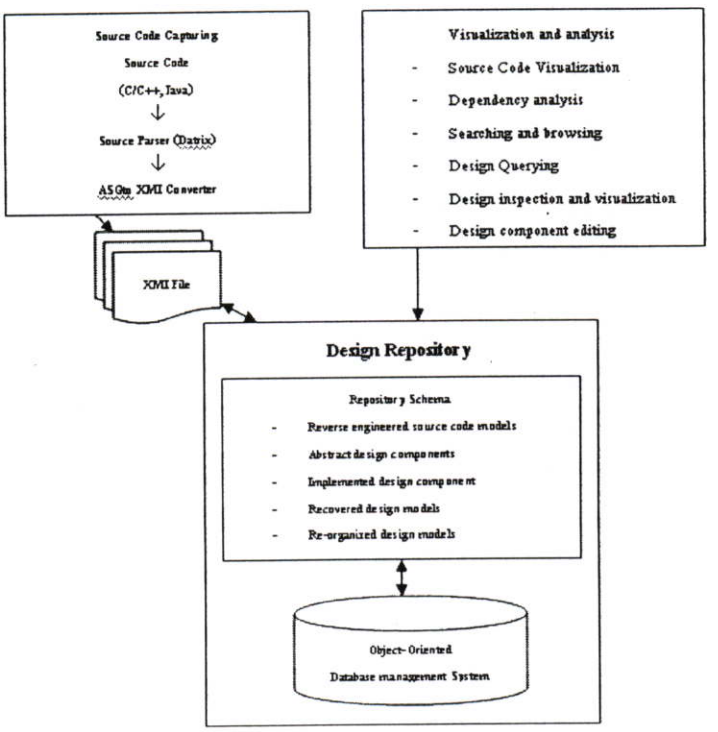
1. มีการนิยามข้อมูลสำหรับส่วนประกอบต่างๆของเฟรมเวอร์กและแผนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์
2. มีการนิยามความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆของเฟรมเวอร์ก
3. มีการจัดทำดัชนีและจัดกลุ่มส่วนประกอบของเฟรมเวอร์ก
4. มีการเข้าถึงข้อมูลของส่วนประกอบต่างๆในเฟรมเวอร์กโดยไม่ขึ้นกับแพลทฟอร์มใด

5. มีฟังก์ชันสำหรับการจัดการเวอร์ชันและการจัดการการเปลี่ยนแปลงต่างๆของเวอร์ชัน
6. มีฟังก์ชันสำหรับการจำกัดการเข้าถึงแหล่งเก็บข้อมูล หรือการให้สิทธิการเข้าใช้สำหรับผู้ใช้แต่ละคนเพื่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในแหล่งเก็บ

สำหรับบทบาทของแหล่งเก็บข้อมูลที่มีต่อข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนั้น แหล่งเก็บข้อมูลสามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการนำข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กใหม่

2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลสำหรับเฟรมเวอร์ก

2.4.3.1 Hyun-Jeong Shin และคณะ[18] นำเสนอแนวทางในการออกแบบแหล่งเก็บข้อมูลสำหรับเฟรมเวอร์กเชิงวัตถุ (Object-Orienter Framework) โดยเน้นในการจัดการโครงสร้างของแหล่งเก็บโค้ดโปรแกรมที่ไม่ขึ้นกับฐานข้อมูลหรือ แพลตฟอร์ม (Platform)ใดๆ ด้วยการออกแบบเมตาเดตาและมุมมองในการใช้งานสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โมเดลแหล่งเก็บข้อมูลสำหรับการออกแบบเฟรมเวอร์กเชิงวัตถุ[18]

2.4.3.2 José Luís และ Barros Justo [26] ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ในการใช้งานแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการในนำข้อมูลความต้องการกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้ยังออกแบบโครงสร้างในการจัดเก็บ และความสัมพันธ์ในการใช้งานข้อมูลความต้องการกับส่วนโปรแกรมที่เก็บอยู่ในแหล่งเก็บ อาทิ การใช้ข้อมูลความต้องการในการค้นหาส่วนโปรแกรมที่ตรงกับข้อมูลความต้องการนั้น

2.4.3.3 Welzer และคณะ [41] นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำข้อมูลความต้องการกลับมาใช้ใหม่ในระบบอัจฉริยะ ซึ่งได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของแหล่งเก็บที่มีต่อขั้นตอนต่างๆในงานด้านวิศวกรรมความต้องการ (Requirements Engineer) อาทิ ความสะดวกในการนำข้อมูลความต้องการกลับมาใช้ในการกำหนดและวิเคราะห์ปัญหาที่มีความเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เป็นต้น

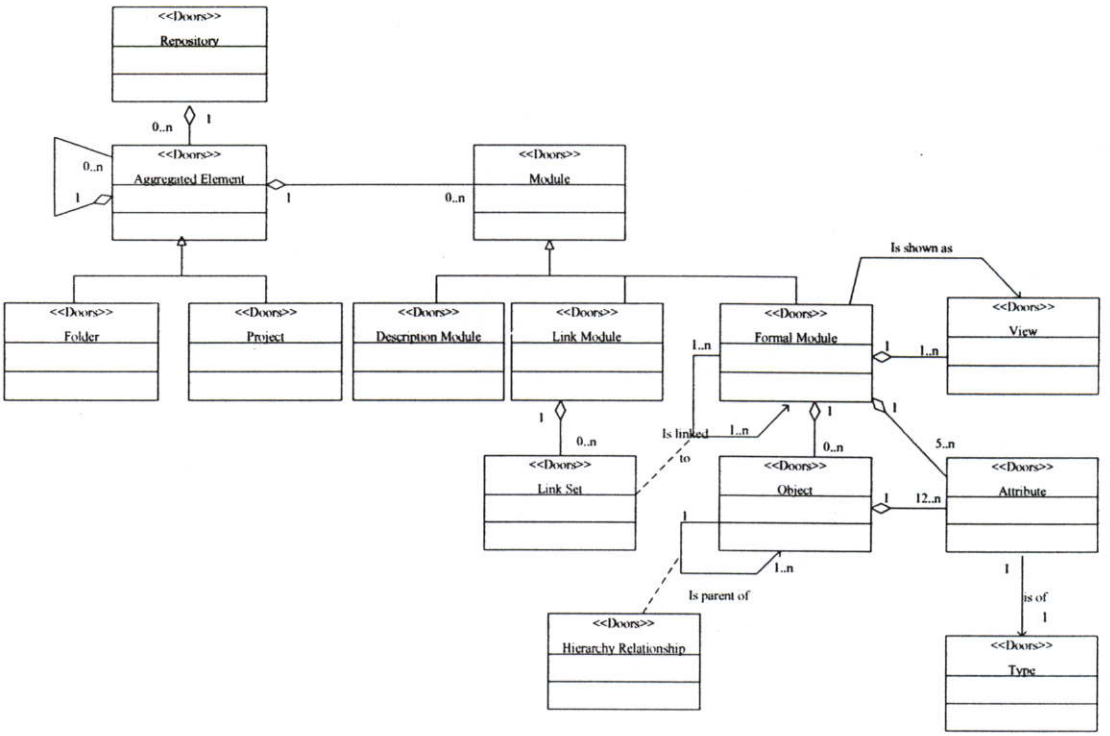
2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือสำหรับจัดการข้อมูลความต้องการ

2.4.4.1 DECIMAL [36] พัฒนาโดยเนชันแนล ซายน์ ฟาวเดชั่น แกรนท์ (National Science Foundation Grants) คุณสมบัติหลักของ DECIMAL คือ การจัดการการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความคงที่ของสมาชิกใหม่ในข้อมูลความต้องการเฉพาะโดยอัตโนมัติ แต่จากการศึกษาข้อมูลพบว่ายังขาดการนำเสนอรูปแบบในมุมมองเฉพาะของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม และรูปแบบข้อมูลที่จัดเก็บจะอยู่ในรูปประโยคสั้นๆพอสังเขป

2.4.4.2 ENAGER [38] เป็นงานวิจัยซึ่งนำเสนอแนวทางเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือในงานวิศวกรรมความต้องการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ซึ่งมีความคล้ายคลึง คุณสมบัติหลักของ ENAGER คือความพยายามออกแบบให้สนับสนุนการใช้งาน กลุ่มข้อมูลความต้องการร่วมระหว่างโครงการ และเน้นการจัดการข้อมูลความต้องการเฉพาะของแต่ละโครงการ

2.4.4.3 TROPOS [23] เป็นเฟรมเวอร์กสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยการใช้ข้อมูลความต้องการเป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนาซอฟต์แวร์ งานวิจัยนี้มีการปรับเพิ่มประสิทธิภาพมาจาก i* เฟรมเวอร์กโดยเน้นที่การจัดการกับการขึ้นอยู่แก่กัน(Dependency Management) ระหว่างกลุ่มข้อมูลความต้องการซึ่งอยู่ในรูปคำอธิบายข้อมูลความต้องการโดยสังเขป

2.4.4.4 DOORS [6] เป็นเครื่องมือเชิงพาณิชย์ ซึ่งพัฒนาโดย เทเลโลจิก เอบี (Telelogic AB) คุณสมบัติหลักของ DOORS คือ สนับสนุนสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้หลายคน (Multi User) มีการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้ การควบคุมการเปลี่ยนแปลง การตรวจสอบ และติดตามกลุ่มความต้องการ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างเมตาโมเดลของDOORS [6]

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการ จะเห็นได้ว่ามีงานวิจัยจำนวนไม่มากนักที่สนับสนุนการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กอย่างแท้จริง และโดยส่วนใหญ่จะนำเสนอข้อมูลความต้องการในรูปแบบคำอธิบายอย่างย่อ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเพื่อออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานแหล่งเก็บข้อมูลนี้ในการพัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3
แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยจัดแบ่งการอธิบายออกเป็นสี่ส่วน คือ ส่วนแรกจะกล่าวถึงความต้องการสำหรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ส่วนที่สองเป็นการอธิบายภาพรวมของแนวทางการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ส่วนที่สามเป็นการนำเสนอรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสซึ่งมีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และส่วนที่สี่จะนำเสนอการออกแบบโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กซึ่งรองรับรูปแบบการเขียนคำอธิบายข้อมูลความต้องการของเฟรมเวอร์กตามที่ออกแบบไว้ และการพัฒนาโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

3.1 ความต้องการสำหรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

เนื่องจากข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์กนั้นจะมีรายละเอียดที่แตกต่างจากการใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป ซึ่งความต้องการที่แตกต่างกันนี้เองเป็นผลให้เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการที่มีอยู่ไม่สามารถรองรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างเพียงพอ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2 สามารถสรุปความต้องการสำหรับการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ดังนี้ คือ

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กควรมีความสามารถในการนำเสนอโครงสร้างของเฟรมเวอร์ก ซึ่งประกอบด้วยส่วนแกนเฟรมเวอร์ก ส่วนต่อขยาย ฮอตสปอต และฮุคที่มีในเฟรมเวอร์กได้[4][15][27][29]

3.1.2 ควรมีความสามารถในการนำเสนอขั้นตอนกระบวนการในสายลำดับการทำงานต่างๆตั้งแต่เริ่มต้นไปจนจบกระบวนการ รวมถึงเงื่อนไขต่างๆที่จำเป็นต่อการพัฒนาเฟรมเวอร์กได้

3.1.3 ส่วนฮอตสปอตที่ปรากฏอยู่ในเฟรมเวอร์กควรมีการแบ่งกลุ่มหรือประเภทเพื่อให้เกิดความสะดวกเมื่อนำไปพัฒนา ตลอดจนการอธิบายข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้งานฮอตสปอตอย่างพอเพียง ตามที่ Mohamed E. Fayad และคณะ [29] ได้อธิบายถึงข้อกำหนดการอธิบายฮอตสปอตไว้ โดยผู้ใช้ควรสามารถกำหนดจุดฮอตสปอตที่ปรากฏในส่วนต่างๆของยูสเคสได้โดยง่าย

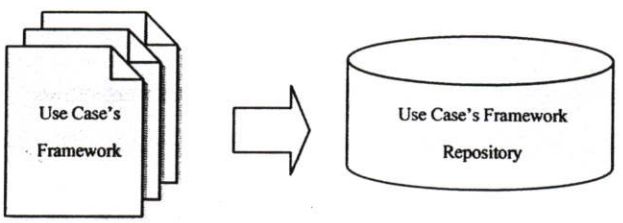
3.1.4 ควรมีส่วนสำหรับการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายสุดอย่างเพียงพอ [15][16][29]

3.1.5 ควรมีความสามารถในการจัดเก็บและอธิบายคุณสมบัติอื่นๆของข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้

จากความต้องการสำหรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กข้างต้นนี้เองจึงนำมาซึ่งแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่มีความสามารถในการสนับสนุนการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างเพียงพอต่อการนำไปใช้งาน

3.2 ภาพรวมการออกแบบและพัฒนา

งานวิจัยนี้ได้จัดแบ่งโครงสร้างการออกแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการนำเข้าและส่วนการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.1 ซึ่งนำเสนอแนวคิดในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยการใช้รูปแบบคำอธิบายยูสเคสซึ่งได้รับการปรับปรุงให้มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กเป็นฟอร์มสำหรับการนำเข้าข้อมูลไปสู่แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการซึ่งมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับการจัดเก็บข้อมูลความต้องการตามรูปแบบยูสเคสซึ่งเป็นส่วนการรับข้อมูล



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการออกแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

3.2.1 ส่วนการนำเข้าข้อมูล เป็นส่วนสำคัญในการนำข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กเข้าสู่แหล่งเก็บ ในงานวิจัยนี้จะให้ความสำคัญกับการออกแบบส่วนการนำเข้าที่เหมาะสมกับการนำข้อมูลความต้องการไปใช้เพื่อการพัฒนาเฟรมเวอร์ก โดยทำการปรับปรุงรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้เพียงพอต่อการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ซึ่งรูปแบบยูสเคสที่ได้ปรับปรุงขึ้นนี้จะได้กล่าวโดยละเอียดในหัวข้อถัดไป

3.2.2 ส่วนการจัดเก็บ ในส่วนนี้จะเน้นที่การออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กภายในแหล่งเก็บให้เหมาะสมกับรูปแบบข้อมูลความต้องการที่มีการนำเข้าจากส่วนการนำเข้าข้อมูล สำหรับการอธิบายโครงสร้างของแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยละเอียดจะนำเสนอในหัวข้อถัดไป

3.3 รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสำหรับส่วนการนำเข้าข้อมูล

ในส่วนนี้จะนำเสนอรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสซึ่งได้รับการปรับปรุงให้มีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้ตามข้อกำหนดด้านความต้องการสำหรับการจัดเก็บและอธิบายข้อมูลความต้องการพัฒนาเฟรมเวอร์กข้างต้น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รูปแบบยูสเคสสำหรับการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ชื่อยูสเคส	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของยูสเคส>	
คำอธิบาย	<คำอธิบายถึงลักษณะหน้าที่หรือเป้าหมายการทำงานของยูสเคสโดยสังเขป>	
ขอบเขต	<ขอบเขตของระบบซึ่งยูสเคสนั้นทำงาน>	
แอคเตอร์ปฐมภูมิ	<แอคเตอร์ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดหรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นโดยตรง และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>	
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	<แอคเตอร์อื่นซึ่งไม่เป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรง แต่มีปรากฏอยู่ในกระบวนการทำงานของยูสเคส และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>	
ข้อมูลนำเข้า	<ข้อมูลนำเข้าที่ใช้งานภายในยูสเคส>	
ผลลัพธ์	<ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานภายในยูสเคส>	
เงื่อนไขก่อน	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส>	
เงื่อนไขหลัง	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานภายหลังการเสร็จสิ้นการทำงาน>	
สายลำดับการทำงาน	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	<ลำดับที่>	< รายการสายลำดับการทำงานภายในยูสเคส >

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ส่วนต่อขยาย	ลำดับ	กิจกรรม
	<ลำดับที่>	<รายการส่วนต่อขยายย่อยภายในกิจกรรมของยูสเคส>
ฮอตสปอตสนับสนุน < การอธิบายฮอตสปอตที่ควรมีการจัดเตรียมไว้ตั้งแต่การพัฒนาเฟรมเวอร์ก >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮอตสปอตเพิ่มเติม < การอธิบายฮอตสปอตที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<ส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮุคสนับสนุน < ส่วนการอธิบายฮุคที่สามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานภายในยูสเคส>		
ชื่อ	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของฮุค>	
ประเภท	<ประเภทของฮุค>	
ระดับ	<ระดับสนับสนุน>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	
ลำดับที่	<รายการคำอธิบายกิจกรรมหรือยูสเคสที่กระทำภายในฮุค>	
ความถี่	<ความถี่ที่ระบบเรียกใช้งานยูสเคส>	
ความสำคัญ	<ระดับความสำคัญของยูสเคสที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์>	
ยูสเคสระดับบน	<ชื่อยูสเคสอื่นที่เรียกใช้การทำงานจากยูสเคสปัจจุบัน>	
อนุยูสเคส	<รายชื่อยูสเคสอื่นที่ถูกเรียกใช้โดยยูสเคสปัจจุบัน>	
อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	<รายการข้อมูลอาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง อาทิ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซอฟต์แวร์ ต้นแบบ และ โค้ดโปรแกรม เป็นต้น>	
ความต้องการเชิงเทคนิค	<เทคโนโลยี หรือความรู้ อื่นซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานภายในยูสเคส>	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ความต้องการพิเศษ	<ข้อมูลความต้องการพิเศษอื่นซึ่งเกี่ยวข้องกับยูสเคส อาทิ ความต้องการด้านความปลอดภัย ความต้องการด้านประสิทธิภาพการทำงาน เป็นต้น>
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	<ชื่อบุคคล ทีม หรือหน่วยงานผู้สร้าง หรือรับผิดชอบยูสเคส>
วันที่สร้าง	<วันที่พัฒนายูสเคสขึ้นใช้งาน>
รุ่น	<หมายเลขแสดงรุ่นของยูสเคส>
สถานะใช้งาน	<สถานะการใช้งาน แบ่งเป็น ใช้งาน และ พร้อมใช้ โดยจะสัมพันธ์กับรุ่นของยูสเคส>
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	<วันที่ปรับปรุงยูสเคสล่าสุด ของแต่ละเวอร์ชัน>

จากตารางที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของรูปแบบยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ ซึ่งสามารถจัดแบ่งการอธิบายออกได้เป็นสี่ส่วน คือ ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้คือ

3.3.1 ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน

เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของยูสเคสที่สามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์ทั่วไป อาทิ ชื่อยูสเคส คำอธิบาย และแอคเตอร์ เป็นต้น ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รูปแบบยูสเคสส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับเฟรมเวอร์ก

ชื่อยูสเคส	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของยูสเคส>
คำอธิบาย	<คำอธิบายถึงลักษณะหน้าที่หรือเป้าหมายการทำงานของยูสเคสโดยสังเขป>
ขอบเขต	<ขอบเขตของระบบซึ่งยูสเคสนั้นทำงาน>
แอคเตอร์ปฐมภูมิ	<แอคเตอร์ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดหรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นโดยตรง และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	<แอคเตอร์อื่นซึ่งไม่เป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรง แต่มีปรากฏอยู่ในกระบวนการการทำงานของยูสเคส และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ข้อมูลนำเข้า	<ข้อมูลนำเข้าที่ใช้งานภายในยูสเคส>	
ผลลัพธ์	<ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานภายในยูสเคส>	
เงื่อนไขก่อน	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส>	
เงื่อนไขหลัง	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานภายหลังการเสร็จสิ้นการทำงาน>	
สายลำดับการทำงาน	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	<ลำดับที่>	< รายการสายลำดับการทำงานภายในยูสเคส >
ส่วนต่อขยาย	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	<ลำดับที่>	<รายการส่วนต่อขยายย่อยภายในกิจกรรมของยูสเคส>

ซึ่งในส่วนนี้เป็นส่วนที่มีการปรับเปลี่ยนไม่มากนักจากรูปแบบยูสเคสอื่นๆ ซึ่งได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2 ดังนั้นรายละเอียดในส่วนนี้จะนำเสนอเฉพาะส่วนที่มีการปรับปรุงเพิ่มเติม สำหรับส่วนประกอบอื่นจะขอกล่าวไว้ในภาคผนวก ก

3.3.1.1 แอคเตอร์ หมายถึง บุคคล ระบบ หรือสิ่งของซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นๆ โดยจัดแบ่งตามบทบาทที่มีต่อยูสเคสเป็น 2 บทบาท คือ

- แอคเตอร์ปฐมภูมิ หมายถึง รายชื่อของแอคเตอร์ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นโดยตรง และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคสข้อมูลในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้พัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถทราบถึงสิ่งที่ต้องพัฒนาและมั่นใจได้ว่าสามารถพัฒนายูสเคสขึ้นมาได้ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง

- แอคเตอร์ทุติยภูมิ หมายถึง รายชื่อแอคเตอร์อื่นซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับยูสเคส แต่มีปรากฏอยู่ในกระบวนการทำงานของยูสเคส รวมไปถึงความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส

อนึ่งจากลักษณะพิเศษของข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ทำให้แอคเตอร์มีความซับซ้อนมากขึ้น กล่าวคือ แอคเตอร์ของเฟรมเวอร์กสามารถประกอบด้วยแอคเตอร์ที่แตกต่างกันแต่กระทำบทบาทเดียวกันกับยูสเคสตัวเดียวกัน และแอคเตอร์แปรผันซึ่งมีความแตกต่างกับแอคเตอร์อื่นๆในระบบ เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการปรับปรุงส่วนการอธิบายแอคเตอร์ให้เหมาะสมกับเฟรมเวอร์กมากขึ้นโดยกำหนดเป็นรูปแบบ ดังนี้ คือ

แอคเตอร์นามธรรม + (แอคเตอร์รูปธรรม)+<แอคเตอร์แปรผัน>

แอคเตอร์นามธรรม	หมายถึง แอคเตอร์ซึ่งเป็นตัวแทนของแอคเตอร์ในเฟรมเวอร์ก ซึ่งกระทำบทบาทเดียวกันกับยูสเคสตัวเดียวกัน
แอคเตอร์รูปธรรม	หมายถึง แอคเตอร์ซึ่งแตกต่างกันแต่กระทำบทบาทต่อยูสเคสตัวเดียวกัน
แอคเตอร์แปรผัน	หมายถึง แอคเตอร์ซึ่งไม่ใช่แอคเตอร์หลักในกลุ่ม ดังตัวอย่างการใช้งานที่ 3.1

ตัวอย่างที่ 3.1 ตัวอย่างการใช้งานแอคเตอร์

แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ (พนักงาน, ผู้จัดการร้าน, เจ้าของร้าน) <สมาชิก>
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ (สมาชิก, ลูกค้า)

3.3.2 ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก

เป็นส่วนที่ออกแบบขึ้นเพื่อรองรับการอธิบายข้อมูลความต้องการตามโครงสร้างของการพัฒนาเฟรมเวอร์กโดยตรง ซึ่งประกอบด้วยส่วนการอธิบายฮอตสปอต และส่วนการอธิบายฮุค ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รูปแบบยูสเคสสำหรับการนำเสนอข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก

ฮอตสปอตสนับสนุน < การอธิบายฮอตสปอตที่ควรมีการจัดเตรียมไว้ตั้งแต่การพัฒนาเฟรมเวอร์ก >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮอตสปอตเพิ่มเติม < การอธิบายฮอตสปอตที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<ส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ฮุคสนับสนุน < ส่วนการอธิบายฮุคที่สามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานภายในยูสเคส>	
ชื่อ	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของฮุค>
ประเภท	<ประเภทของฮุค>
ระดับ	<ระดับสนับสนุน>
ลำดับที่	**กิจกรรม**
ลำดับที่	<รายการคำอธิบายกิจกรรมหรือยูสเคสที่กระทำภายในฮุค>

จากตารางที่ 3.3 สามารถแบ่งการอธิบายส่วนประกอบต่างๆออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

3.3.2.1 ฮอตสปอต หมายถึง ส่วนการอธิบายฮอตสปอตในยูสเคส มีหน้าที่นำเสนอส่วนแปรผันต่างๆที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความแตกต่างด้านความต้องการเฉพาะของเฟรมเวอร์ก ซึ่งรูปแบบการอธิบายฮอตสปอตด้วยยูสเคสนี้สามารถช่วยให้ผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กทราบวิธีการและรูปแบบในการจัดเตรียมเฟรมเวอร์กเพื่อรองรับการปรับแต่งจากกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละตัวที่สร้างขึ้น ในขณะเดียวกันผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กก็สามารถจัดเตรียมฮุคที่เหมาะสมกับฮอตสปอตแต่ละตัวได้จากการอธิบายที่นำเสนอไว้ในรูปของคำอธิบายส่วนฮอตสปอต โดยงานวิจัยนี้จะให้ความสำคัญกับการจัดแบ่งระดับของฮอตสปอต และการให้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.2.1.1 ระดับการสนับสนุน เป็นการจัดแบ่งหมวดหมู่ให้กับฮอตสปอตแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

- **ฮอตสปอตส่วนสนับสนุน** เป็นระดับฮอตสปอตซึ่งผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กควรมีการจัดเตรียมส่วนสนับสนุนไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการพัฒนาเฟรมเวอร์ก
- **ฮอตสปอตส่วนเพิ่มเติม** เป็นระดับฮอตสปอตซึ่งผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กอาจตัดสินใจจัดเตรียมไว้หรือไม่ก็ได้ ซึ่งสามารถเพิ่มเติมได้ในภายหลัง

การจัดแบ่งระดับการสนับสนุนนี้ออกแบบขึ้นเพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก มีพื้นที่ในการอธิบายความแปรผันที่เกิดกับข้อมูลความต้องการนั้นๆได้อย่างชัดเจนขึ้น ซึ่งสามารถช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการตัดสินใจเลือก หรือไม่เลือกพัฒนาฮอตสปอตได้ เนื่องจากเป็นกลุ่มบุคคลซึ่งมีความใกล้ชิดและเข้าใจในโดเมนปัญหาเป็นอย่างดี

3.3.2.1.2 ชนิดของฮอตสปอต หมายถึง ชนิดของฮอตสปอตที่บ่งบอกวิธีการในการสร้างและใช้งานฮอตสปอต ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาทราบถึงวิธีการที่จะจัดเตรียมและพัฒนาส่วนฮอตสปอต แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ ฮอตสปอตทางเลือก เป็นฮอตสปอตที่ควรพัฒนาให้มีลักษณะเป็น

ทางเลือกที่ผู้ใช้เลือกทางใดทางหนึ่งที่มีให้ได้ ฮอตสปอตตัวเลือก เป็นฮอตสปอตที่ผู้ใช้สามารถเลือกหรือไม่เลือกก็ได้ถ้าเลือกสามารถเลือกได้มากกว่าหนึ่ง และพารามิเตอร์ฮอตสปอต เป็นฮอตสปอตที่ควรพัฒนาให้มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนตามค่าพารามิเตอร์

3.3.2.1.3 ระดับของฮุค หมายถึง ระดับการสนับสนุนของฮุคที่สามารถนำมาเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้ โดยแบ่งตามระดับของฮุค คือ ระดับตัวเลือก ระดับรูปแบบ และระดับปลายเปิด การอธิบายฮุคจะมีประโยชน์ต่อกลุ่มผู้ใช้งานเฟรมเวอร์ก เนื่องจากบุคคลกลุ่มนี้จะสามารถทราบได้ว่าควรสร้างฮุคขึ้นมาเพื่อเชื่อมต่อกับฮอตสปอตอย่างไร

3.3.2.1.4 ประเภทฮุค หมายถึง ประเภทของฮุคที่ฮอตสปอตนี้สามารถรองรับหรืออนุญาตให้เชื่อมต่อได้ โดยแบ่งตามประเภทของฮุค คือ คุณลักษณะการแสดง, คุณลักษณะการซ่อน, คุณลักษณะการแทนที่, คุณลักษณะการเพิ่มขยาย และ คุณลักษณะการเพิ่มใหม่ โดยจะใช้พิจารณาควบคู่ไปกับระดับของฮุคซึ่งได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น

3.3.2.1.5 ลำดับที่และกิจกรรม หมายถึง รายการอธิบายการใช้งานฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส

3.3.2.1.6 ตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอตซึ่งช่วยในการทำความเข้าใจและสร้างฮอตสปอตได้ถูกต้องตรงตามความต้องการมากขึ้น

ส่วนประกอบของฮอตสปอตที่ได้นำเสนอไปนี้สามารถแสดงให้เห็นรูปแบบและการทำงานได้ดังตัวอย่างที่ 3.2 เป็นการอธิบายส่วนฮอตสปอตในระบบโกโฟน ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตัวอย่างที่ 3.2 การอธิบายส่วนฮอตสปอตด้วยรูปแบบการอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กของระบบโกโฟน

ฮอตสปอตสนับสนุน		
ชนิด	ทางเลือก	
ระดับ	แบบหลายตัวเลือก, แบบตัวเลือก, แบบปลายเปิด	
ประเภทฮุค	แสดง, เพิ่มขยาย, เพิ่มใหม่	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
3.1	ระบบถามผู้ใช้ถึงประเภทของข้อความที่ต้องการส่ง (Go Phone S, M, L, XL, Elegance, Com, Smart)	SMS,MMS,E-mail

ตัวอย่างที่ 3.2 (ต่อ)

ฮอตสปอตเพิ่มเติม		
ชนิด	ทางเลือก	
ระดับ	แบบตัวเลือกเดียว , แบบปลายเปิด	
ประเภทฮุค	แสดง, เพิ่มใหม่	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
3.2	ระบบเลือกข้อความประเภทใหม่	

3.3.2.2 ฮุคสนับสนุน หมายถึง ส่วนแสดงรายการฮุค โดยทำหน้าที่เป็นส่วนอธิบายวิธีการและขั้นตอนในการปรับปรุงการทำงานของยูสเคสหลักให้มีความเหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา การจัดเก็บฮุคไว้จะช่วยให้กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.2.2.1 ชื่อ หมายถึง ชื่อซึ่งสื่อความหมายต่อการทำงานของฮุคนั้น

3.3.2.2.2 ระดับการสนับสนุนของฮุค หมายถึง ระดับการสนับสนุนของฮุคที่มาเชื่อมต่อเข้ากับฮอตสปอตแต่ละจุด

3.3.2.2.3 วิธีการเชื่อมต่อของฮุค หมายถึง วิธีการซึ่งฮุคใช้เชื่อมต่อเข้ากับฮอตสปอตแต่ละจุด

3.3.2.2.4 ลำดับที่และกิจกรรม หมายถึง ลำดับที่และกิจกรรมของฮุคที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนการทำงานในสายลำดับการทำงานหลักเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นจากเฟรมเวอร์ก ดังตัวอย่างการทำงานที่ 3.3 ซึ่งเป็นการอธิบายฮุคสำหรับเฟรมเวอร์กระบบยืม-คืน ซึ่งทำหน้าที่ในการกำหนดรูปแบบการทำงานในการจัดการสถานะผู้ใช้บริการ

ตัวอย่างที่ 3.3 การอธิบายส่วนฮุคด้วยรูปแบบการอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก

ฮุคสนับสนุน	
ชื่อ	สถานะผู้ใช้บริการ
ประเภท	เพิ่มขยาย
ระดับ	รูปแบบ
ลำดับที่	**กิจกรรม**
1	ถ้าสถานะเป็นหมดอายุ จะต้องทำการต่ออายุสมาชิกใหม่
2	ถ้าสถานะเป็นยืมหนังสือเต็มอัตรา ผู้ใช้บริการอาจจองไว้ก่อนหรือยกเลิกรายการนั้น
3	ถ้าสถานะเป็นยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด ต้องทำการยกเลิกรายการทั้งหมด

จากตัวอย่างที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าส่วนสุดนี้จะเป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้ผู้พัฒนาเฟรมเวอร์ก สามารถนำสุดที่อธิบายไว้นี้ไปพัฒนาได้ทันที นอกจากนี้ยังรองรับการจัดเก็บสุดซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นในอนาคตได้

3.3.3 ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

เป็นส่วนประกอบที่นำเสนอข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กในแหล่งเก็บข้อมูล อาทิ รุ่น ผู้สร้างหรือผู้รับผิดชอบเป็นต้น ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการของเฟรมเวอร์ก

ยูสเคสระดับบน	<ชื่อยูสเคสอื่นซึ่งเรียกใช้การทำงานจากยูสเคสปัจจุบัน>
อนุยูสเคส	<รายชื่อยูสเคสอื่นซึ่งถูกเรียกใช้โดยยูสเคสปัจจุบัน>
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	<ชื่อบุคคล ทีม หรือหน่วยงานผู้สร้าง หรือรับผิดชอบยูสเคส>
วันที่สร้าง	<วันที่พัฒนายูสเคสขึ้นใช้งาน>
รุ่น	<หมายเลขแสดงรุ่นของยูสเคส>
สถานะใช้งาน	<สถานะการใช้งาน แบ่งเป็น ใช้งาน และ พร้อมใช้ โดยจะสัมพันธ์กับรุ่นของยูสเคส>
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	<วันที่ปรับปรุงยูสเคสล่าสุด ของแต่ละเวอร์ชัน>

จากตารางที่3.4 จะเห็นได้ว่าในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย ส่วนประกอบซึ่งมีปรากฏอยู่ในรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป และส่วนประกอบที่ปรับปรุงเพิ่มเติมขึ้น สำหรับในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะส่วนการอธิบายยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุง ส่วนองค์ประกอบอื่นที่ไม่ได้นำเสนอไว้ในส่วนนี้สามารถอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก ก

3.3.3.1 ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ หมายถึง รายชื่อบุคคล ทีม หรือหน่วยงานผู้สร้างหรือรับผิดชอบยูสเคสนั้น ส่วนประกอบนี้จะช่วยให้เกิดความสะดวกต่อการติดตามแหล่งที่มาของยูสเคส ดังตัวอย่างที่ 3.4

ตัวอย่างที่ 3.4 การใช้งานส่วนผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ

ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์

3.3.3.2 วันที่สร้าง หมายถึง ส่วนแสดงวันเวลาที่พัฒนายูสเคสขึ้นใช้งาน โดยมีความสัมพันธ์ควบคู่ไปกับวันที่ปรับปรุงล่าสุด ทั้งนี้เพื่อช่วยในการติดตามความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยูสเคส ดังตัวอย่างที่3.5

ตัวอย่างที่ 3.5 การใช้งานส่วนวันที่สร้าง

วันที่สร้าง	3 กุมภาพันธ์ 2549

3.3.3.3 รุ่น หมายถึง หมายเลขรุ่นของยูสเคสแต่ละตัว เนื่องจากยูสเคสสามารถปรับแต่งเพิ่มเติมได้ตามสภาพแวดล้อมหรือเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลง หมายเลขรุ่นสามารถช่วยให้ผู้ใช้เลือกใช้งานยูสเคสที่เหมือนกันแต่ต่างรุ่นกันได้ และช่วยในการติดตามการเคลื่อนไหวระหว่างยูสเคสรุ่นปัจจุบันและยูสเคสต้นกำเนิดได้ ดังตัวอย่างที่3.6

ตัวอย่างที่ 3.6 ตัวอย่างการใช้งานรุ่น

เวอร์ชัน	1.0

3.3.3.4 สถานะใช้งาน หมายถึง สถานะการใช้งานของยูสเคสแต่ละตัว ซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับรุ่นของยูสเคสด้วย ประกอบด้วย 2 สถานะ คือ สถานะใช้งาน เป็นรุ่นของยูสเคสที่ถูกใช้งานอยู่ในระบบ และสถานะพร้อมใช้ เป็นรุ่นของยูสเคสที่ยังคงใช้งานอยู่แต่ไม่ใช่รุ่นล่าสุด อาทิ “ยูสเคสยืม” รุ่นล่าสุดของยูสเคสนี้คือ 2.0 และมีสถานะเป็น “ใช้งาน” เมื่อผู้ใช้เรียก “ยูสเคสยืม” ยูสเคสที่จะถูกแสดงคือ ยูสเคสยืมรุ่น 2.0 ส่วนรุ่นก่อนหน้าซึ่งมีสถานะเป็น “พร้อมใช้” ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ในภายหลังได้ เป็นต้น ดังตัวอย่างที่ 3.7

ตัวอย่างที่ 3.7 ตัวอย่างการใช้งานส่วนการอธิบายรุ่นของยูสเคส

สถานะใช้งาน	ใช้งาน

3.3.3.5 วันที่ปรับปรุงล่าสุด หมายถึง วันเวลาที่ทำการปรับปรุงครั้งล่าสุดของแต่ละยูสเคส อันเนื่องมาจากการปรับแก้เล็กๆน้อยๆภายในยูสเคส ซึ่งไม่มีความจำเป็นต้องปรับรุ่นใหม่ ดังตัวอย่างที่ 3.8

ตัวอย่างที่3.8 การใช้งานส่วนวันที่ปรับปรุงล่าสุด

วันที่ปรับปรุงล่าสุด	5 กุมภาพันธ์ 2549

3.3.4 ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด

เป็นส่วนสำหรับการนำเสนอข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก อาทิ ข้อมูลเชิงเทคนิค หรือความต้องการพิเศษอื่นๆ เป็นต้น ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิดสำหรับข้อมูลความต้องการของเฟรมเวอร์ก

ความถี่	<ความถี่ซึ่งระบบเรียกใช้งานยูสเคส>
ความสำคัญ	<ระดับความสำคัญของยูสเคสที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์>
อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	<รายการข้อมูลอาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง อาทิ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซอฟต์แวร์ ต้นแบบ และ โค้ดโปรแกรม เป็นต้น>
ความต้องการเชิงเทคนิค	<เทคโนโลยี หรือความรู้ อื่นซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานภายในยูสเคส >
ความต้องการพิเศษ	<ข้อมูลความต้องการพิเศษอื่นซึ่งเกี่ยวข้องกับยูสเคส อาทิ ความต้องการด้านความปลอดภัย ความต้องการด้านประสิทธิภาพการทำงาน เป็นต้น>

จากตารางที่3.5 สามารถอธิบายส่วนประกอบซึ่งได้รับการปรับปรุงรูปแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้อธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้ดังต่อไปนี้

3.3.4.1 อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง หมายถึง รายการข้อมูลประเภทอื่นที่เกี่ยวข้องกับยูสเคส ซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นในกระบวนการต่างๆของการพัฒนาซอฟต์แวร์ อาทิ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โค้ดโปรแกรม หรือ กรณีทดสอบ เป็นต้น ในส่วนนี้ผู้พัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถนำเอาอาร์ทิแฟคต่างๆซึ่งมีอยู่แล้วไปใช้ได้สะดวกมากขึ้น ดังตัวอย่างการใช้งานที่ 3.4 ซึ่งนำเสนอตัวอย่างการอธิบายข้อมูลอาร์ทิแฟคที่เกี่ยวข้องกับยูสเคสคืน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเฟรมเวอร์กระบบยืม-คืน โดยมี ไฟล์โค้ดโปรแกรมชื่อว่า Return.php และ เทมเพลทสำหรับการคืน เป็นรายการอาร์ทิแฟคของยูสเคสนี้

ตัวอย่างที่ 3.9 ตัวอย่างการอธิบายข้อมูลในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลอาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง

อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	Return.php ประเภท โค้ดโปรแกรม
	Return Template ประเภทส่วนติดต่อกับผู้ใช้

3.3.4.2 ความต้องการเชิงเทคนิค หมายถึง รายการเทคโนโลยีหรือความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการนำยูสเคสไปพัฒนา ประโยชน์ที่ผู้ใช้งานยูสเคสจะได้รับจากข้อมูลส่วนนี้ คือ

ผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าในการพัฒนายูสเคสจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีหรือความรู้ใดบ้าง อย่างไรก็ตามในกรณีของเฟรมเวอร์กมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดความแตกต่างทางด้านความต้องการเชิงเทคนิคขึ้น อาทิ ในการพัฒนาเฟรมเวอร์กระบบยืมคืน ซึ่งมีซอฟต์แวร์สมาชิกเป็น ระบบห้องสมุด ระบบเช่าหนังสือ และระบบเช่ารถ พบว่าความต้องการเชิงเทคนิคที่เหมือนกันของสมาชิกคือ การให้บริการข้อมูลบนเครื่องเดี่ยว (Standalone) แต่ในระบบห้องสมุดมีความสามารถในการให้บริการผ่านระบบเครือข่ายด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเครือข่ายและอุปกรณ์ซึ่งแตกต่างไปจากสมาชิกอื่น เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอรูปแบบการอธิบายส่วนความต้องการเชิงเทคนิคเพื่อช่วยให้ผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กมีข้อมูลประกอบการพิจารณาที่ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่างการใช้งานที่นำเสนอต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3.10 การใช้งานส่วนการอธิบายความต้องการเชิงเทคนิค

ความต้องการเชิงเทคนิค	เทคโนโลยีระบบเดี่ยว (เทคโนโลยีเครือข่าย)

3.3.4.3 ข้อมูลความต้องการพิเศษ หมายถึง รายการข้อมูลความต้องการที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มฟังก์ชันการทำงานได้ อาทิ ความต้องการด้านความเร็ว ความปลอดภัย หรือประสิทธิภาพในการตอบสนอง เป็นต้น ข้อมูลในส่วนนี้สามารถเกิดความแตกต่างได้เช่นเดียวกับความต้องการเชิงเทคนิคข้างต้น ดังนั้นจึงสามารถใช้รูปแบบการอธิบายแบบเดียวกันได้ อาทิ ความแตกต่างด้านจำนวนครั้งในความพยายามเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายเพื่อส่งข้อความผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังผู้รับปลายทาง ดังตัวอย่างที่ 3.6

ตัวอย่าง3.11 ตัวอย่างการใช้งานส่วนการอธิบายข้อมูลความต้องการอื่นที่กี่ยวข้อง

ข้อมูลความต้องการพิเศษ	ระบบจะพยายามเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อยหนึ่งครั้ง (หนึ่งครั้งเท่านั้น, มากกว่า 2 ครั้ง) เพื่อส่งผ่านข้อความไปยังผู้รับปลายทาง

จากการนำเสนอรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่ปรับปรุงขึ้นในหัวข้อที่ผ่านมาข้างต้น สามารถนำเสนอความสามารถในการสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วนตามโครงสร้างที่จำเป็นต่อการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ดังแสดงให้เห็นจากตารางที่ 3.5

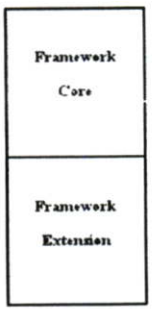
ตารางที่ 3.6 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสซึ่งสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ส่วนประกอบ

สายลำดับการทำงานหลัก/ส่วนต่อขยาย

สายลำดับการทำงาน	ลำดับ	กิจกรรม
	<ลำดับที่>	< รายการสายลำดับการทำงานภายในยูสเคส >
ส่วนต่อขยาย	ลำดับ	กิจกรรม
	<ลำดับที่>	<รายการส่วนต่อขยายย่อยภายในกิจกรรมของยูสเคส>

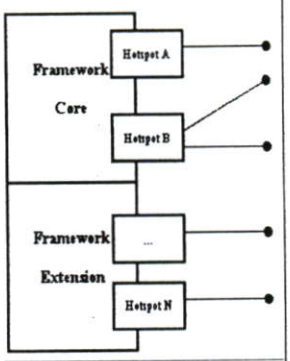
แกนเฟรมเวอร์ก



ฮอตสปอตสนับสนุน/เพิ่มเติม

ฮอตสปอตสนับสนุน < การอธิบายฮอตสปอตที่การมีการจัดเตรียมไว้ตั้งแต่การพัฒนาฟรมเวอร์ก >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างสุดเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทสุด	<รายการประเภทสุดที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	กิจกรรม	ตัวอย่าง
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮอตสปอตเพิ่มเติม < การอธิบายฮอตสปอตที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างสุดเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทสุด	<รายการประเภทสุดที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	กิจกรรม	ตัวอย่าง
	<ส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >

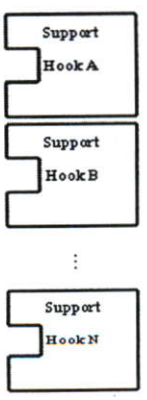
ฮอตสปอต



สุดสนับสนุน

สุดสนับสนุน < ส่วนการอธิบายสุดที่สามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานภายในยูสเคส>	
ชื่อ	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของสุด >
ประเภท	<ประเภทของสุด>
ระดับ	<ระดับสนับสนุน>
ลำดับที่	กิจกรรม
ลำดับที่	<รายการคำอธิบายกิจกรรมหรือยูสเคสที่กระทำภายในสุด>

สุดสนับสนุน



จากตารางที่ 3.6 แสดงให้เห็นความสามารถในการสนับสนุนการพัฒนาเฟรมเวอร์กของรูปแบบการเขียนคำอธิบายข้อมูลความต้องการที่ได้รับการปรับปรุงขึ้น ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ที่ได้ ดังนี้ คือ

- รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสามารถอธิบายการทำงานในส่วนโครงสร้างหลักของเฟรมเวอร์ก ซึ่งประกอบด้วยส่วนแกนเฟรมเวอร์ก และส่วนต่อขยายจากส่วนแกนเฟรมเวอร์กได้ด้วยสายลำดับการทำงานและส่วนต่อขยาย

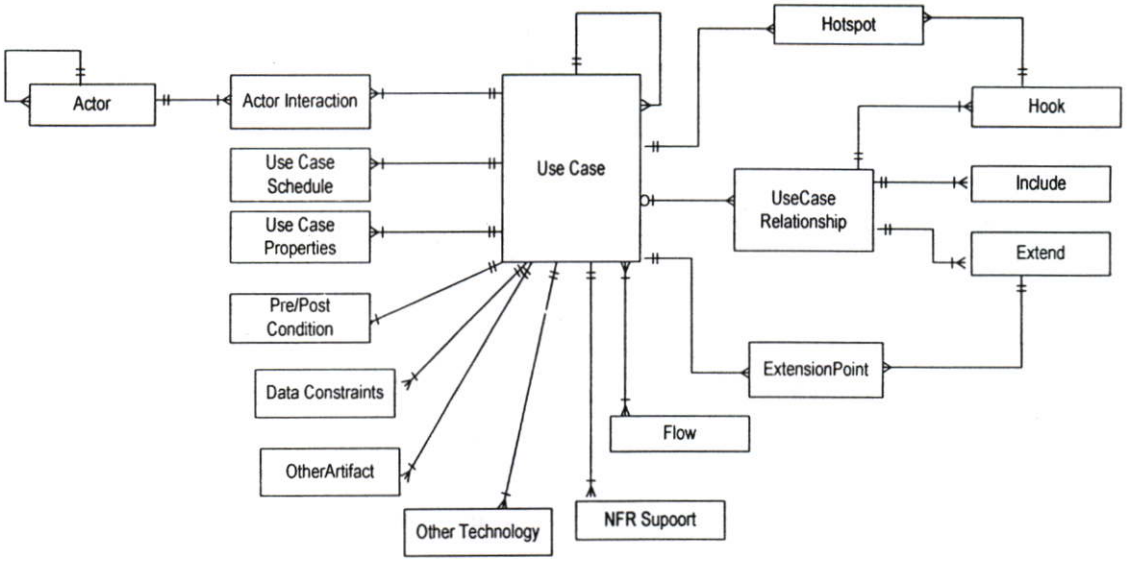
- ส่วนแปรผันที่เกิดขึ้นภายในเฟรมเวอร์กสามารถอธิบายได้ด้วยส่วนฮอตสปอตสนับสนุนและฮอตสปอตเพิ่มเติม ซึ่งได้รับการปรับปรุงให้สามารถจัดเก็บข้อมูลที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ได้

- สามารถนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสุด ซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งในโครงสร้างของยูสเคสได้ด้วยส่วนการอธิบายสุดในรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุงขึ้นนี้

นอกจากนี้ยัง สามารถครอบคลุมข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่อการอธิบายรายละเอียดข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก อาทิ ชื่อ คำอธิบาย การโต้ตอบระหว่างสิ่งแวดล้อมภายนอกกับยูสเคส เป็นต้น รวมทั้งข้อมูลอื่นๆที่ช่วยในการตัดสินใจและช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น อาทิ ความถี่ ความสำคัญ และความต้องการพิเศษ เป็นต้น และจากการจัดแบ่งส่วนการอธิบายยูสเคสออกเป็นสี่ส่วน คือ ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิดยังแสดงถึงความยืดหยุ่นในการใช้งานของรูปแบบคำอธิบายยูสเคส เนื่องจากผู้ใช้สามารถตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนที่ผู้ใช้ต้องการไปใช้ได้ อาทิ ผู้ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปก็สามารถตัดส่วนการอธิบายฮอตสปอตและสุดที่ไม่จำเป็นกับงานทิ้งไปได้ เป็นต้น ซึ่งการออกแบบนี้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดเตรียมโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลให้มีความสามารถในการกำหนดจุดตัด (Point cut) สำหรับการตัดแต่งส่วนประกอบของข้อมูลความต้องการภายในแหล่งเก็บเพื่อให้สามารถนำเสนอข้อมูลได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานแหล่งเก็บข้อมูลแต่ละกลุ่มซึ่งเป็นงานวิจัยที่จะนำเสนอในอนาคต

3.4 การออกแบบโครงสร้างส่วนการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

สำหรับในส่วนนี้จะอธิบายถึงส่วนการออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กภายในแหล่งเก็บ ซึ่งได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.2

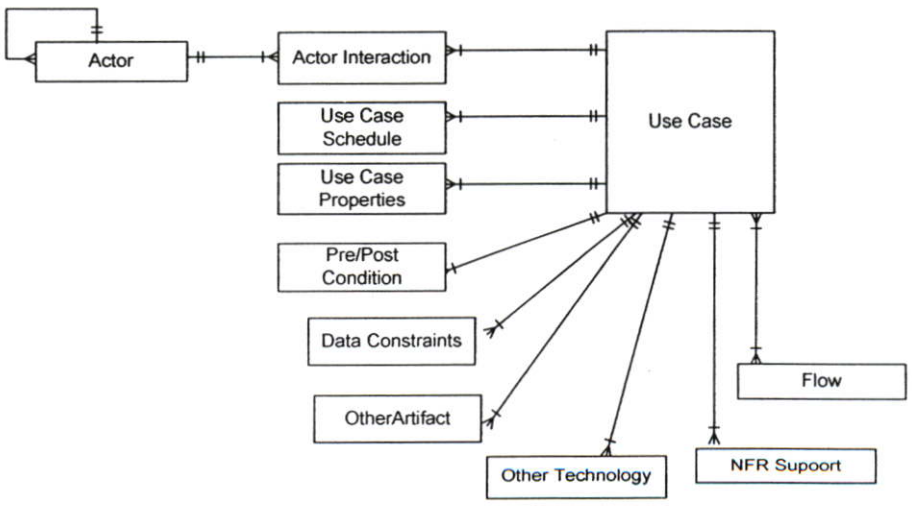


รูปที่ 3.2 โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

จากรูปที่ 3.2 แสดงภาพรวมโครงสร้างของแหล่งเก็บ ซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กตามรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุงขึ้น โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.1 ส่วนการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของยูสเคส

ส่วนการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของยูสเคสนี้ เป็นโครงสร้างสำหรับการจัดเก็บส่วนประกอบต่างๆของยูเคสตามรูปแบบที่ได้นำเสนอในหัวข้อที่ 3.3 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการส่วนการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐาน

3.4.1.1 ยูสเคส (Use Case) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลของยูสเคสภายในแหล่งเก็บ ซึ่งเป็นส่วนแกนของโครงสร้าง และเป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยงส่วนประกอบต่างๆเข้าด้วยกัน โดยยูสเคสแต่ละตัวสามารถมีความสัมพันธ์ในลักษณะสืบทอดคุณลักษณะไปยังยูสเคสอื่นๆได้

3.4.1.2 เงื่อนไขด้านข้อมูล (Data Constraints) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์จากส่วนการนำเข้าซึ่งอยู่ในรูปของคำอธิบายยูสเคส

3.4.1.3 เงื่อนไขก่อน-หลัง (Pre-Post Conditions) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บเงื่อนไขก่อนและเงื่อนไขหลังของยูสเคส เนื่องจากทั้งสองส่วนมีโครงสร้างการจัดเก็บแบบเดียวกันจึงสามารถจัดเก็บไว้ในส่วนเดียวกันได้

3.4.1.4 การโต้ตอบของแอคเตอร์ (Actor Interaction) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บรายการการโต้ตอบระหว่างแอคเตอร์กับยูสเคส แบ่งตามบทบาทที่แอคเตอร์กระทำต่อยูสเคสได้ 2 บทบาท คือ แอคเตอร์ปฐมภูมิ และแอคเตอร์ทุติยภูมิ ซึ่งยูสเคสหนึ่งสามารถมีการโต้ตอบกับแอคเตอร์ได้มากกว่าหนึ่งรายการ

3.4.1.5 แอคเตอร์ (Actor) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลแอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งแอคเตอร์หนึ่งสามารถแสดงบทบาทโต้ตอบกับยูสเคสที่แตกต่างกันได้มากกว่าหนึ่งบทบาท ซึ่งรายการบทบาทนี้จะถูกจัดเก็บไว้ในส่วนการโต้ตอบข้างต้น

3.4.1.6 ส่วนสนับสนุนความต้องการแบบเอ็นเอฟอาร์ (NFR Support) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลความต้องการพิเศษที่เกี่ยวข้องกับยูสเคส

3.4.1.7 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง (Other Technology) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บรายการความต้องการเชิงเทคนิคที่มีผลต่อการพัฒนาหรือใช้งานยูสเคส

3.4.1.8 อาร์ทิแฟคอื่น (Other Artifact) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลและเส้นทางเชื่อมโยงไปยังส่วนประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับยูสเคส อาทิ โค้ดโปรแกรม และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นต้น

3.4.1.9 สายลำดับการทำงาน (Flow) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บสายลำดับการทำงานของยูสเคส

3.4.1.10 คุณสมบัติยูสเคส (Use Case Properties) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บคุณสมบัติอื่นๆของยูสเคส อาทิ ความสำคัญ และความถี่ในการใช้งาน เป็นต้น

3.4.1.11 ส่วนกำหนดการ (Use Case Schedule) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลการพัฒนาและการปรับปรุงยูสเคส

3.4.1.12 ความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส (Use Case Relationship) เป็นส่วนจัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างรายการยูสเคสประกอบด้วย ข้อมูลความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend)

แบบเรียกใช้ (Include) และแบบฮุค (Hook) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ใหม่ที่นิยามขึ้นเพื่อสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยจะนำเสนอรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

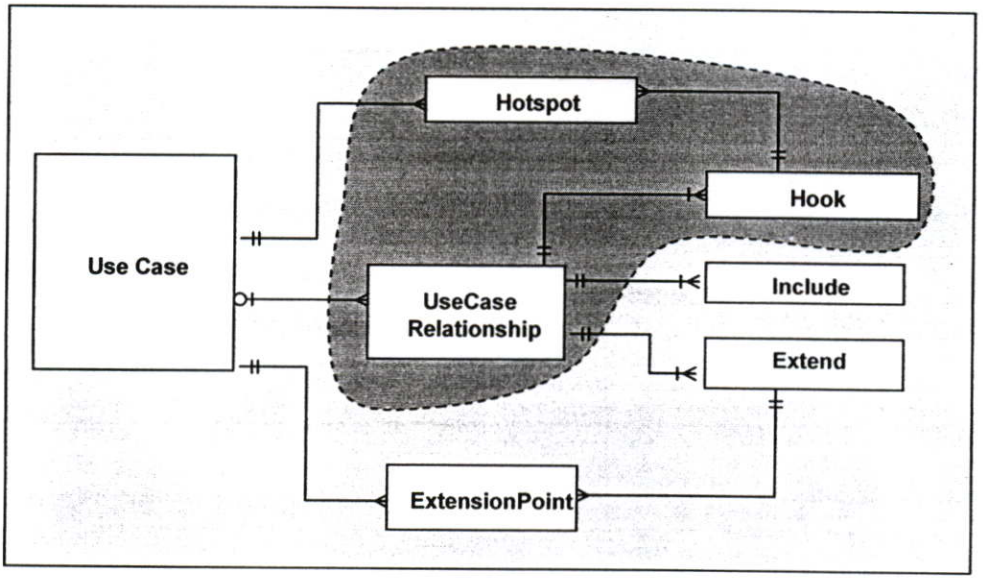
3.4.1.13 ความสัมพันธ์แบบเรียกใช้ (Include) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลยูสเคสอื่นที่ถูกเรียกใช้จากยูสเคสปัจจุบัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับส่วนประกอบของคำอธิบายยูสเคสระดับบน และอนุยูสเคส จากส่วนการนำเข้าข้อมูล

3.4.1.14 ความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลส่วนต่อขยายของยูสเคส

3.4.1.15 จุดต่อขยาย (Extension Point) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่อขยายและสายลำดับการทำงานหลักของยูสเคส อาทิ เงื่อนไขในการใช้งานส่วนต่อขยาย ลำดับกิจกรรมของส่วนการทำงานหลักกับลำดับกิจกรรมของส่วนต่อขยาย เป็นต้น

3.4.2 ส่วนจัดเก็บโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส

ส่วนนี้เป็นโครงสร้างที่ออกแบบขึ้นเพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กโดยเฉพาะ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.4



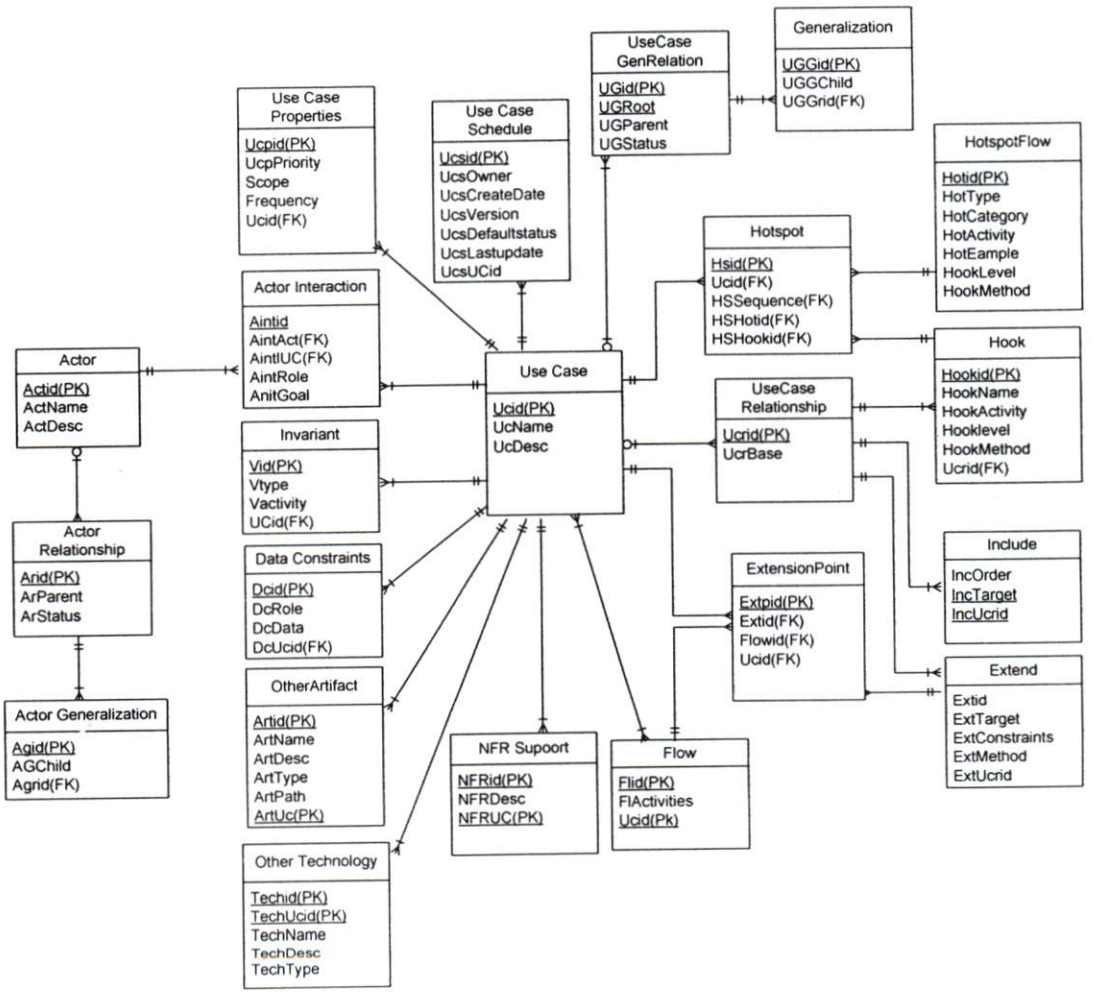
รูปที่ 3.4 โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส

จากรูปที่ 3.4 ซึ่งนำเสนอโครงสร้างสำหรับการจัดเก็บความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสภายในแหล่งเก็บนั้นจะปรากฏส่วนซึ่งมีการแรเงาด้วยสีที่เข้มกว่าปรากฏอยู่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเน้นให้เห็นความชัดเจนของส่วนประกอบที่เพิ่มเข้ามาสำหรับรองรับการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยเฉพาะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

3.4.2.1 ฮุค (Hook) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้งานฮุค เนื่องจากความสัมพันธ์แบบฮุคนี้มีความแตกต่างไปจากความสัมพันธ์แบบเรียกใช้ และแบบขยาย โดยยูสเคสซึ่งเป็นฮุคของยูสเคสหลักนี้ จะมีความสัมพันธ์ในฐานะเป็นวิธีการซึ่งยูสเคสหลักเลือกที่จะนำมาใช้กับขั้นตอนของตน เช่น ยูสเคสสำหรับการโอนเงินจะสามารถมีฮุคยูสเคสในการจัดการวิธีการโอน 2 แบบคือ โอนเงินสด และโอนผ่านบัญชี จะเห็นได้ว่าในการทำงานของยูสเคสโอนเงินนั้นจะต้องทำขั้นตอนโอนแน่นอนแต่จะโอนด้วยวิธีการใดนั่นเอง

3.4.2.2 ฮอตสปอต (Hotspot) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจุดเชื่อมต่อที่ฮุคสามารถเชื่อมต่อเข้ากับส่วนโครงสร้างหลักได้ ซึ่งรับข้อมูลมาจากส่วนฮอตสปอตในรูปแบบการอธิบายยูสเคสในส่วนนำเข้าข้อมูล

จากโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กข้างต้น สามารถพัฒนาเป็นโมเดลต้นแบบบนระบบจัดการฐานข้อมูลใดๆได้ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โมเดลข้อมูลต้นแบบสำหรับการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

จากรูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นถึงโมเดลต้นแบบในการพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้างการจัดเก็บและเขตข้อมูล ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้ ซึ่งผู้สนใจสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ข.

บทที่ 4
การประเมินผลงานวิจัย

ในบทนี้จะนำเสนอแนวทางการประเมินผลการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ซึ่งมีการจัดแบ่งโครงสร้างการนำเสนอออกเป็นสามส่วน โดยส่วนแรกจะกล่าวถึงการออกแบบการประเมินผลแนวคิดที่ได้นำเสนอไว้ในงานวิจัย ส่วนที่สองเป็นการนำเสนอผลการประเมินและการอภิปรายผลการประเมิน รวมทั้งตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมที่ได้จากการนำโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กไปใช้ในการพัฒนา และส่วนสุดท้ายเป็นการสรุปผลการประเมิน

4.1 การออกแบบการประเมินผล

สำหรับแนวทางการออกแบบการประเมินผลนี้สามารถจัดแบ่งการประเมินออกเป็น สองส่วน ดังนี้ คือ

4.1.1 ส่วนการประเมินผลความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก ประกอบด้วยขั้นตอนการประเมิน ดังนี้ คือ

4.1.1.1 กำหนดกลุ่มกรณีศึกษาที่ใช้ในการประเมินผลโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มกรณีศึกษาข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ตัวอย่างกรณีศึกษาที่นำมาพิจารณาในกลุ่มนี้ประกอบด้วย เฟรมเวอร์กระบบยืมคืน เฟรมเวอร์กระบบจัดการคลังสินค้า [28] และเฟรมเวอร์กระบบโกโฟน [12] ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มกรณีศึกษาข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปเพื่อทดสอบความสามารถที่รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสนี้สามารถรองรับได้นอกเหนือจากความสามารถโดยตรงในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ตัวอย่างที่นำมาใช้ในส่วนนี้ ประกอบด้วยกรณีศึกษา ระบบบริหารงานร้านวีดิโอ [43] กรณีศึกษาสำหรับการพัฒนาระบบทำความเย็นและทำความร้อนเอชแวค (HVAC) [7]

กลุ่มกรณีศึกษาข้างต้นนี้ สามารถอ่านรายละเอียดคำอธิบายเดิมซึ่งมีรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่แตกต่างกันไปตามแต่ละกรณีศึกษาได้ในภาคผนวก ง ซึ่งบรรจุอยู่ในซีดีรอม (CD-Rom) ที่แนบมาพร้อมกันนี้

4.1.1.2 อธิบายข้อมูลความต้องการของกรณีศึกษาที่นำเสนอไว้แล้วข้างต้นด้วยรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยสามารถอ่านรายละเอียดคำอธิบายยูสเคสเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก ค. ซึ่งบรรจุอยู่ในซีดีรอม

4.1.1.3 อภิปรายผลการอธิบายข้อมูลความต้องการของแต่ละกลุ่มกรณีศึกษาที่นำเสนอในรูปคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยการเปรียบเทียบระหว่างคำอธิบายข้อมูลความต้องการเดิมของกรณีศึกษานั้นๆ ซึ่งใช้รูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่แตกต่างกัน กับคำอธิบายข้อมูลความต้องการเดียวกันนี้ที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กที่ปรับปรุงขึ้นเป็นเครื่องมือในการอธิบาย

4.1.2 ส่วนการประเมินผลความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กของแหล่งเก็บข้อมูล โดยการนำโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่นำเสนอไว้แล้วในบทที่ 3 มาพัฒนาเป็นโปรแกรมตัวอย่างด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์ แอคเซส และจัดเก็บข้อมูลความต้องการซึ่งอยู่ในรูปคำอธิบายยูสเคสที่ได้จากส่วนการประเมินแรกเข้าสู่แหล่งเก็บที่พัฒนาขึ้น และทำการสืบค้นข้อมูลยูสเคสที่จัดเก็บไว้ในแหล่งเก็บ ด้วยกลุ่มคำถามต่างๆ อาทิ การสืบค้นข้อมูลความต้องการจาก รหัส ชื่อ และขอบเขตของยูสเคส เป็นต้น

4.2 การประเมินผล

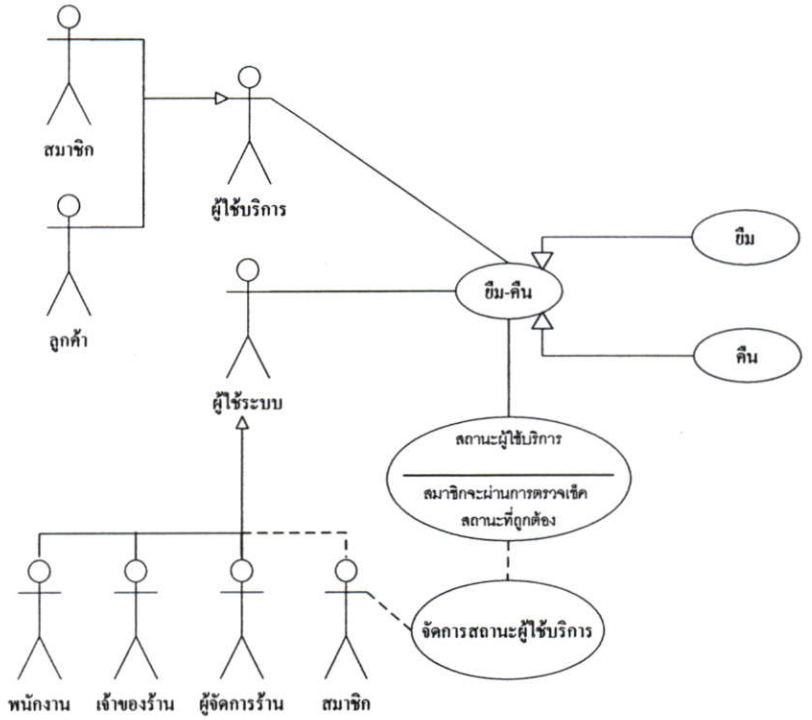
การอธิบายผลการประเมินการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ จะแบ่งส่วนการอธิบายออกเป็นสองส่วน คือ ผลการประเมินความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก และตัวอย่างโปรแกรมที่ได้จากการนำโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กมาพัฒนา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 ผลการประเมินความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก

ในส่วนนี้จะนำเสนอผลการประเมินที่ได้จากการใช้งานรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับกรณีศึกษาทั้งสองกลุ่มคือ กลุ่มกรณีศึกษาที่เกี่ยวกับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก และกลุ่มกรณีศึกษาที่เกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยทั่วไป ซึ่งแบ่งการอธิบายออกได้เป็นสี่ส่วน ดังนี้คือ

4.2.1.1 ตัวอย่างคำอธิบายยูสเคสสำหรับกลุ่มการพัฒนาเฟรมเวอร์ก

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอตัวอย่างการใช้งานรูปแบบยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยนำไปใช้อธิบายกลุ่มกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งตัวอย่างที่นำเสนอเป็นตัวอย่างการพัฒนาเฟรมเวอร์กระบบยืม-คืน ซึ่งสนับสนุนระบบงานด้านห้องสมุด และร้านบริการให้เช่าต่างๆ ประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงาน 2 ฟังก์ชันใหญ่ๆ คือ ฟังก์ชันยืม และฟังก์ชันคืน ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภาพยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กยืม-คืน

จากแผนภาพยูสเคสในรูปที่ 4.1 ประกอบด้วยส่วนประกอบซึ่งเป็น แอคเตอร์ และยูสเคส โดยในยูสเคสจะมียูสเคสยืม-คืนเป็นยูสเคสหลักทำการเรียกใช้ยูสเคสยืม และยูสเคสคืน นอกจากนี้ยังมียูสเคสจัดการสถานะผู้ใช้บริการเป็นสุดยูสเคสที่เชื่อมต่อกับยูสเคสยืม-คืนโดยผ่านฮอตสปอต สถานะผู้ใช้บริการ สำหรับในส่วนของแอคเตอร์จะมีแอคเตอร์นามธรรม (Abstract Actor) คือ ผู้ใช้ระบบ และผู้ใช้บริการ ซึ่งต่างมีแอคเตอร์รูปธรรม (Concrete Actor) ที่เกี่ยวข้องด้วย อาทิ พนักงาน เจ้าของร้าน และลูกค้า เป็นต้น โดยคำอธิบายรายละเอียดข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กยืม-คืนนี้ มีการอธิบายไว้แล้วด้วยรูปแบบคำอธิบายยูสเคสของ Cock Burn [10] ซึ่งนำเสนอไว้ในภาคผนวก ง เมื่อนำเอาข้อมูลความต้องการเดียวกันนี้มาอธิบายด้วยรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กที่ปรับปรุงขึ้น จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งแสดงการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับ “ยูสเคสยืม” ของเฟรมเวอร์กยืม-คืน

ตารางที่ 4.1 รูปแบบยูสเคสในการเขียนคำอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับยูสเคสยืม ในเฟรมเวอร์กยืม- คืน

ชื่อยูสเคส	ยืม	
คำอธิบาย	จัดการระบบการยืมทรัพยากรของระบบ	
ขอบเขต	ยืม-คืน เฟรมเวอร์ก	
แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ (พนักงาน, ผู้จัดการร้าน, เจ้าของร้าน) <สมาชิก>	
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ (สมาชิก, ลูกค้า)	
ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลผู้ใช้บริการ, ข้อมูลทรัพยากร	
ผลลัพธ์	รายการยืมคืน, สถานะผู้ใช้บริการ, สถานะทรัพยากร	
เงื่อนไขก่อน	ผู้ใช้ระบบต้องผ่านการตรวจสอบอำนาจการเข้าใช้ระบบ	
เงื่อนไขหลัง	รายการยืมคืนเสร็จสิ้น สถานะผู้ใช้บริการได้รับการปรับปรุง	
สายลำดับการทำงาน	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	1	ผู้ใช้บริการต้องการยืมทรัพยากร
	2	ผู้ใช้ระบบคีย์รหัสผู้ใช้บริการ
	3	ระบบทำการค้นหาและตรวจสอบสถานะของผู้ใช้บริการ
	4	ระบบแสดงผลให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	5	ถ้าสถานะของผู้ใช้บริการสามารถยืมได้ผู้ใช้ระบบจะเริ่มทำรายการยืมทรัพยากร
	6	ผู้ใช้ระบบใส่หมายเลขเรียกทรัพยากร <หนังสือ,วีดิโอ,รถเช่า>
	7	ระบบทำการค้นหาและตรวจสอบสถานะของทรัพยากร
	8	ถ้าสถานะของทรัพยากรสามารถยืมได้ผู้ใช้ระบบจะเพิ่มรายการทรัพยากรที่ยืมเข้าสู่รายการยืม
	9	ผู้ใช้ระบบสามารถเพิ่มลดปรับปรุงรายการยืมได้
	10	ผู้ใช้ระบบบันทึกรายการยืม ระบบทำการปรับปรุงสถานะของผู้ใช้บริการและทรัพยากรที่ถูกยืม
	11	ออกจากการทำรายการ
ส่วนต่อขยาย	ลำดับ	กิจกรรม
	1	สถานะผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ระบบจะแสดงสถานะของปัญหาแต่ละแบบให้ผู้ใช้ระบบทราบ

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

	2	ผู้ใช้ระบบไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าใช้ระบบ ระบบจะแจ้งให้ทราบและกลับสู่หน้าจอหลัก
	3	สถานะของทรัพยากรไม่สามารถยืมได้ระบบจะแสดงสถานะของปัญหาแต่ละแบบให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	4	หากระบบไม่สามารถบันทึกรายการยืมได้ในครั้งแรก ระบบจะอนุญาติให้ทำการบันทึกใหม่อีกครั้ง ถ้ายังไม่ได้ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ระบบทราบเพื่อเริ่มต้นทำรายการยืมใหม่

ฮอตสปอตสนับสนุน		
ชนิด	พารามิเตอร์	
ระดับ	แบบรูป	
ประเภทฮุค	เพิ่มขยาย	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
1	สถานะที่ผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ประกอบด้วย หมดอายุสมาชิก ยืมทรัพยากรเต็มอัตราแล้ว ยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด	หมดอายุสมาชิก : ต้องทำการต่ออายุสมาชิกก่อน ยืมทรัพยากรเต็มอัตราแล้ว : จองทรัพยากรนั้นไว้ก่อน ยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด: ต้องคืนทรัพยากรที่ยืมไป และจ่ายค่าปรับ
ชนิด	พารามิเตอร์	
ระดับ	แบบรูป	
ประเภทฮุค	เพิ่มขยาย	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
2	สถานะของทรัพยากรที่ไม่สามารถยืมได้ประกอบด้วย มีคนจอง ส่งซ่อม สูญหาย	มีคนจอง:ยกเลิกรายการยืมหรือจองทรัพยากรต่อจากผู้ที่จองไว้ ส่งซ่อม : ยกเลิกรายการยืม สูญหาย: ยกเลิกรายการยืม

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ฮอตสปอตเพิ่มเติม		
ชนิด	พารามิเตอร์	
ระดับ	แบบรูป	
ประเภทฮุค	เพิ่มขยาย	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
1	ประเภททรัพยากร	คุณสมบัติของทรัพยากรแต่ละแบบแตกต่างกัน อาทิ หนังสือจะมีหมายเลขเรียกหนังสือ ในขณะที่รถมีเลขทะเบียนรถ
ชนิด	ตัวเลือก	
ระดับ	แบบตัวเลือก	
ประเภทฮุค	แสดง	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
2	ผู้ใช้บริการไม่เป็นสมาชิกของระบบ	ผู้ใช้บริการไม่ได้ลงทะเบียนเป็นสมาชิกไว้กับระบบ หรือไม่ต้องการเป็นสมาชิก อาทิ ระบบรถเช่า
ชนิด	ทางเลือก	
ระดับ	แบบเปิด	
ประเภทฮุค	แสดง, เปิด	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
3	เพิ่มขั้นตอนการคำนวนค่าบริการ	ในบางระบบที่เป็นธุรกิจจะมีการคำนวนค่าบริการก่อนการทำรายการ
ฮุคสนับสนุน		
ชื่อ	สถานะผู้ใช้บริการ	
ประเภท	เพิ่มขยาย	
ระดับ	รูปแบบ	

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	กิจกรรม
1	ถ้าสถานะเป็นหมดอายุ แล้วจะต้องทำการต่ออายุสมาชิกใหม่
2	ถ้าสถานะเป็นยืมหนังสือเต็มอัตราแล้ว ผู้ใช้บริการอาจจองไว้ก่อนหรือยกเลิกรายการนั้น
3	ถ้าสถานะเป็นยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด ต้องทำการยกเลิกรายการทั้งหมด
ชื่อ	สถานะทรัพยากร
ประเภท	เพิ่มขยาย
ระดับ	รูปแบบ
ลำดับที่	**กิจกรรม**
1	ถ้าสถานะเป็นมีคนจอง แล้วสามารถยกเลิกรายการนั้นหรือทำรายการจองไว้
2	ถ้าสถานะเป็นส่งซ่อมแล้วจะต้องยกเลิกการทำรายการยืมทรัพยากรนั้น
3	ถ้าสถานะเป็นสูญหายจะต้องยกเลิกการทำรายการยืมทรัพยากรนั้น

ยูสเคสระดับบน	-
อนุยูสเคส	ยืม
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์
วันที่สร้าง	31 มีนาคม 2549
เวอร์ชัน	1.0
สถานะใช้งาน	ใช้
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	-
ความถี่	ตลอดวันทำการ
ความสำคัญ	สูง
อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	โปรโตโทป์ : D:\\Rent.doc โค้ด : D:\\Project\Rent.asp
ความต้องการเชิงเทคนิค	แป้นพิมพ์ (Barcode)
ความต้องการพิเศษ	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที (ไม่เกิน 30 วินาที)

4.2.1.2 อภิปรายผลการใช้งานรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก

ในส่วนนี้จะเป็นการอภิปรายผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานรูปแบบคำอธิบายยูสเคสเพื่ออธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ระหว่างรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปและรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กซึ่งเป็นแนวคิดที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ โดยจัดแบ่งการอภิปรายออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด ซึ่งในที่นี้จะอภิปรายโดยอ้างอิงคำอธิบายข้อมูลความต้องการเดิมของเฟรมเวอร์กยืม-คืนที่ใช้รูปแบบคำอธิบายยูสเคสของ Cock Burn กับคำอธิบายใหม่ที่นำสนอด้วยรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่ปรับปรุงขึ้นสำหรับเฟรมเวอร์กโดยตรง ซึ่งการเปรียบเทียบนี้จะนำเสนอเฉพาะส่วนประกอบที่มีความแตกต่างกันเท่านั้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

4.2.1.2.1 ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน

ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐานนี้ หมายถึงส่วนประกอบที่เป็นพื้นฐานในการอธิบายข้อมูลความต้องการด้วยยูสเคส อาทิ ชื่อ คำอธิบาย และแอคเตอร์ เป็นต้น เมื่อนำการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กยืม-คืนในตารางที่ 4.1 มาเปรียบเทียบกับคำอธิบายเดิมในภาคผนวก ง สามารถนำเสนอความแตกต่างได้ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 คำอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับเฟรมเวอร์ก

แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ

ตารางที่ 4.3 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับเฟรมเวอร์ก

แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ (พนักงาน, ผู้จัดการร้าน, เจ้าของร้าน) <สมาชิก>
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ (สมาชิก, ลูกค้า)

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างในการอธิบายข้อมูลความต้องการของยูสเคสยืม ด้วยรูปแบบยูสเคสที่แตกต่างกันระหว่างตารางที่ 4.2 และ 4.3 พบว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กในตารางที่ 4.3 สามารถนำเสนอแอคเตอร์ประเภทต่างๆที่มีในเฟรมเวอร์ก ยืม-คืน ซึ่งประกอบด้วย แอคเตอร์นามธรรม แอคเตอร์รูปธรรม และแอคเตอร์แปรผันได้ดีกว่าการใช้รูปแบบคำอธิบายยูสเคสในตารางที่ 4.2

4.2.1.2.2 ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก

ส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์กนี้ เป็นส่วนประกอบที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเฟรมเวอร์กโดยตรง ประกอบด้วย ส่วนคำอธิบายฮอตสปอต และส่วนคำอธิบายฮุค ซึ่งสามารถจัดแบ่งโครงสร้างในการอภิปรายผลออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ

- **ส่วนคำอธิบายฮอตสปอต** เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นต่อการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความแปรผันที่เกิดขึ้นในการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งรูปแบบคำอธิบายยูสเคสเดิม (รูปแบบคำอธิบายยูสเคสของ Cock Burn) จะไม่มีส่วนที่เรียกว่า ฮอตสปอต แต่จะมีส่วนที่ใช้อธิบายส่วนแปรผันที่เกิดขึ้นในสายลำดับการทำงานไว้อย่างคร่าวๆ ซึ่งเรียกว่า ส่วนความแปรผันย่อย ดังตารางที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่4.4 คำอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะเฟรมเวอร์ก

ความแปรผันย่อย		การกระทำสาขา
	1	สถานะที่ผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ ประกอบด้วย หมดอายุสมาชิก ยืมทรัพยากรเต็มอัตราแล้ว ยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด

ตารางที่4.5 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนฮอตสปอตของข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก

ฮอตสปอตสนับสนุน	
ชนิด	พารามิเตอร์
ระดับ	แบบรูป
ประเภทฮุค	เพิ่มขยาย

ตารางที่4.5 (ต่อ)

ลำดับที่	กิจกรรม	ตัวอย่าง
1	สถานะที่ผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ ประกอบด้วย หมดอายุสมาชิก ยืมทรัพยากรเต็มอัตราแล้ว ยังไม่ส่งคืน	หมดอายุสมาชิก : ต้องทำการต่ออายุสมาชิกก่อน ยืมทรัพยากรเต็มอัตราแล้ว : หรือจอง
	ทรัพยากรตามกำหนด	ทรัพยากรนั้นไว้ก่อน ยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด: ต้องคืนทรัพยากรที่ยืมไป และจ่ายค่าปรับ
ฮอตสปอตเพิ่มเติม		
ชนิด	ตัวเลือก	
ระดับ	แบบตัวเลือก	
ประเภทฮุค	แสดง	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
2	ผู้ใช้บริการไม่เป็นสมาชิกของระบบ	ผู้ใช้บริการไม่ได้ลงทะเบียนเป็นสมาชิกของระบบไว้กับระบบ หรือไม่ต้องการเป็นสมาชิกกับระบบอาทิ ระบบรถเช่า

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่ปรับปรุงใหม่ จะมีความสามารถในการอธิบายฮอตสปอตมากกว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสเดิม เนื่องจากมีพื้นที่ซึ่งผู้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กสามารถนำเสนอรายละเอียดที่จำเป็นได้มากขึ้น อาทิ การกำหนดระดับความสำคัญของฮอตสปอตซึ่งสามารถช่วยให้การตัดสินใจในการพัฒนา หรือไม่พัฒนาฮอตสปอตใดๆ มีความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีส่วนการกำหนดระดับ และประเภทของฮุค เพื่อให้ผู้ต้องการพัฒนาฮุค สามารถพัฒนาฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้อย่างเหมาะสมขึ้น เป็นต้น

- **ส่วนคำอธิบายฮุค** เป็นส่วนประกอบซึ่งนำเสนอไว้ในรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กที่ปรับปรุงขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการของฮุคที่เป็นโครงสร้างหนึ่งในการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งไม่มีปรากฏในรูปแบบคำอธิบายยูสเคสเดิม ที่เป็นรูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.6

ตารางที่4.6 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนฮุคของข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก

ฮุคสนับสนุน	
ชื่อ	สถานะผู้ใช้บริการ
ประเภท	เพิ่มขยาย
ระดับ	รูปแบบ
ลำดับที่	**กิจกรรม**
1	ถ้าสถานะเป็นหมดอายุ แล้วจะต้องทำการต่ออายุสมาชิกใหม่
2	ถ้าสถานะเป็นยืมหนังสือเต็มอัตราแล้ว ผู้ใช้บริการอาจจองไว้ก่อนหรือยกเลิกรายการนั้น
3	ถ้าสถานะเป็นยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด ต้องทำการยกเลิกรายการทั้งหมด

จากตารางที่ 4.6 เป็นรูปแบบการนำเสนอรายละเอียดของฮุคที่เชื่อมต่อกับฮอตสปอตแต่ละตัวในยูสเคส ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กในการนำไปสร้างฮุคที่จำเป็นต้องจัดเตรียมไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการพัฒนาเฟรมเวอร์ก และกลุ่มผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กที่จะนำคำอธิบายฮุคนี้ไปพัฒนาสำหรับใช้งานในซอฟต์แวร์ที่รับผิดชอบได้ นอกจากนี้รูปแบบการอธิบายฮุคดังกล่าว ยังออกแบบมาเพื่อรองรับการนำเข้าฮุคทั้งที่สร้างไว้แล้ว และฮุคใหม่ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตเข้าสู่แหล่งเก็บได้ด้วยยูสเคสรูปแบบเดียว

4.2.1.2.3 ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการนำเสนอส่วนประกอบของยูสเคสที่จำเป็นต่อการจัดการข้อมูลความต้องการภายในแหล่งเก็บ ซึ่งสามารถแสดงความแตกต่างได้ดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่4.7 คำอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ยูสเคสระดับบน	-
อนุยูสเคส	ยืม
วันครบกำหนด	31 มีนาคม 2549 รุ่น 1.0

ตารางที่4.8 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ยูสเคสระดับบน	-
อนุยูสเคส	ยืม
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์
วันที่สร้าง	31 มีนาคม 2549
เวอร์ชัน	1.0
สถานะใช้งาน	ใช้
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	-

จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 พบว่ารูปแบบการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กในตารางที่ 4.8 มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บฯได้ละเอียดกว่ารูปแบบคำอธิบายเดิมในตารางที่ 4.7 โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติม คือ ส่วนผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ วันที่สร้าง รุ่น สถานะใช้งาน และวันที่ปรับปรุงล่าสุด ทั้งนี้เพื่อรองรับลักษณะเฉพาะในการใช้งานข้อมูลความต้องเพื่อการพัฒนาเฟรมเวอร์ก อาทิ ในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นจากเฟรมเวอร์ก อาจจะมีความจำเป็นต้องใช้งานข้อมูลความต้องการรุ่นเก่าๆที่เก็บไว้ หรือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นแต่ละตัว อาจต้องการใช้ข้อมูลความต้องการตัวเดียวกัน แต่สามารถเรียกใช้ข้อมูลความต้องการตัวเดียวกันที่ต่างรุ่นกันได้อันเนื่องมาจากความเหมาะสมของซอฟต์แวร์นั้นๆ เป็นต้น

4.2.1.2.4 ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด

สำหรับส่วนประกอบนี้ เป็นส่วนประกอบเสริมซึ่งนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ในการใช้งานข้อมูลความต้องการ อาทิ ความสำคัญ ความต้องการเชิงเทคนิค และความต้องการพิเศษ เป็นต้น โดยสามารถนำเสนอความแตกต่างระหว่างรูปแบบการอธิบายยูสเคสเดิมที่ใช้ในเฟรมเวอร์กยืม-คืน กับรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กที่ปรับปรุงขึ้น ได้ดังตารางที่ 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่4.9 คำอธิบายเดิมที่ใช้รูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปในการอธิบายข้อมูลความต้องการปลายเปิด

ข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นต่อการพัฒนา	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบ ควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที

ตารางที่4.10 ความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ในการอธิบายส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด

ความต้องการเชิงเทคนิค	แป้นพิมพ์ (Barcode)
ความต้องการพิเศษ	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที (ไม่เกิน 30 วินาที)

จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 พบว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่นำเสนอในตารางที่ 4.10 มีความสามารถในการนำเสนอความแปรผันของข้อมูลความต้องการปลายเปิด ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้ชัดเจนกว่ารูปแบบคำอธิบายในตารางที่ 4.9 อาทิ ในส่วนความต้องการพิเศษซึ่งมีความแปรผันทางด้านความเร็วในการตอบสนอง และส่วนความต้องการเชิงเทคนิคซึ่งนำเสนอส่วนแปรผันด้านอุปกรณ์ในการนำเข้าข้อมูล เป็นต้น

4.2.1.3 ตัวอย่างคำอธิบายยูสเคสสำหรับกลุ่มซอฟต์แวร์ทั่วไป

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับกรณีศึกษาในกลุ่มการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปด้วยรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่นำเสนอไว้ในงานวิจัย โดยตัวอย่างที่นำเสนอเป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบบริหารจัดการร้านเช่าวีดิโอ[43] ประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ อาทิ ฟังก์ชันยืม-คืน ฟังก์ชันคำนวนค่าบริการ และฟังก์ชันจัดการคลัง เป็นต้น ซึ่งมีการอธิบายรายละเอียดการทำงานไว้แล้วด้วยรูปแบบคำอธิบายข้อมูลความต้องการของCock Burn เมื่อนำเอาข้อมูลความต้องการของระบบบริหารงานร้านวิดีโอนี้มาอธิบายด้วยรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุงขึ้น จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ยูสเคสยืมในระบบบริหารงานร้านวิดีโอ[43]

ชื่อยูสเคส	ยืม
คำอธิบาย	จัดการระบบการยืมทรัพยากรของระบบ
ขอบเขต	เช่าวีดิโอ
แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ (พนักงาน, เจ้าของร้าน)
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ (สมาชิก, ลูกค้า)
ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลผู้ใช้บริการ, ข้อมูลทรัพยากร
ผลลัพธ์	รายการยืมคืน, สถานะผู้ใช้บริการ, สถานะทรัพยากร
เงื่อนไขก่อน	ผู้ใช้ระบบต้องผ่านการตรวจสอบอำนาจการเข้าใช้ระบบ
เงื่อนไขหลัง	รายการยืมคืนเสร็จสิ้น สถานะผู้ใช้บริการได้รับการปรับปรุง

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

สายลำดับการทำงาน	ลำดับ	กิจกรรม
	1	ผู้ใช้บริการต้องการยืมทรัพยากร
	2	ผู้ใช้ระบบคีย์รหัสผู้ใช้บริการ
	3	ระบบทำการค้นหาและตรวจสอบสถานะของผู้ใช้บริการ
	4	ระบบแสดงผลให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	5	ถ้าสถานะของผู้ใช้บริการสามารถยืมได้ผู้ใช้ระบบจะเริ่มทำรายการยืมทรัพยากร
	6	ผู้ใช้ระบบใส่หมายเลขเรียกทรัพยากร
	7	ระบบทำการค้นหาและตรวจสอบสถานะของทรัพยากร
	8	ถ้าสถานะของทรัพยากรสามารถยืมได้ผู้ใช้ระบบจะเพิ่มรายการทรัพยากรที่ยืมเข้าสู่รายการยืม
	9	ผู้ใช้ระบบสามารถเพิ่มลดปรับปรุงรายการยืมได้
	10	ระบบคำนวนค่าใช้บริการ
	11	ผู้ใช้ระบบบันทึกรายการยืม ระบบทำการปรับปรุงสถานะของผู้ใช้บริการและทรัพยากรที่ถูกยืม
	12	ออกจากการทำรายการ
ส่วนต่อขยาย	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	1	สถานะผู้ใช้บริการไม่สามารถยืมได้ระบบจะแสดงสถานะของปัญหาแต่ละแบบให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	2	สถานะของทรัพยากรไม่สามารถยืมได้ระบบจะแสดงสถานะของปัญหาแต่ละแบบให้ผู้ใช้ระบบทราบ
	3	หากระบบไม่สามารถบันทึกรายการยืมได้ในครั้งแรก ระบบจะอนุญาติให้ทำการบันทึกใหม่อีกครั้ง ถ้ายังไม่ได้ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ระบบทราบเพื่อเริ่มต้นทำรายการยืมใหม่
ความถี่	ตลอดวันทำการ	
ความสำคัญ	สูง	
ยูสเคสระดับบน	-	
อนุยูสเคส	ยืม	
อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	โปรโตโทป์ : D:\\Rent.doc โค้ด : D:\\Project\Rent.asp	

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ความต้องการเชิงเทคนิค	Barcode
ความต้องการพิเศษ	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์
วันที่สร้าง	7 มีนาคม 2549
เวอร์ชัน	1.0
สถานะใช้งาน	ใช้
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	-

4.2.1.4 อภิปรายผลรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป

ในการนำรูปแบบคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กที่ปรับปรุงขึ้นมาใช้อธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของรูปแบบคำอธิบายยูสเคสดังกล่าวที่นอกเหนือจากความสามารถในการการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยตรง ซึ่งสามารถนำเสนอการอภิปรายผลที่ได้ ดังนี้ คือ

4.2.1.4.1 ส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน

ในการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับระบบบริหารงานร้านวิดีโอ สามารถแสดงความแตกต่างระหว่างการใช้งานรูปแบบคำอธิบายยูสเคสเดิมในภาคผนวก ง และรูปแบบยูสเคสที่ได้รับการปรับปรุงขึ้น ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับระบบบริหารงานร้านวิดีโอระหว่างรูปแบบคำอธิบายเดิมกับรูปแบบคำอธิบายใหม่

รูปแบบคำอธิบายเดิม	
แอคเตอร์ปฐมภูมิ **แอคเตอร์ทุติยภูมิ**	ผู้ใช้ระบบ ผู้ใช้บริการ
รูปแบบคำอธิบายใหม่	
แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ (พนักงาน, เจ้าของร้าน)
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ (สมาชิก, ลูกค้า)

จากตารางข้างต้น พบว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการพื้นฐานสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยทั่วไปได้อย่างสมบูรณ์ และรองรับการอธิบายส่วนแปรผันที่อาจเกิดขึ้นภายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปได้

4.2.1.4.2 ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป

เนื่องจากรูปแบบคำอธิบายยูสเคสที่ปรับปรุงขึ้นมีส่วนประกอบสำหรับการอธิบายการใช้งานข้อมูลความต้องการในแหล่งเก็บร่วมอยู่ด้วย ซึ่งสามารถนำไปใช้อธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปได้ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการระบบบริหารงานร้านวิดีโอระหว่างรูปแบบคำอธิบายเดิมกับรูปแบบคำอธิบายใหม่

รูปแบบคำอธิบายเดิม	
วันครบกำหนด	7 มีนาคม 2549 รุ่น 1.0
ยูสเคสระดับบน	-
อนุยูสเคส	ยืม
รูปแบบคำอธิบายใหม่	
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์
วันที่สร้าง	7 มีนาคม 2549
เวอร์ชัน	1.0
สถานะใช้งาน	ใช้
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	-

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นได้ว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถนำเอาส่วนการอธิบายการใช้งานข้อมูลความต้องการในแหล่งเก็บของตนมาใช้อธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บในระบบบริหารงานร้านวิดีโอได้ และมีส่วนประกอบเพิ่มเติมที่ช่วยให้การใช้งานแหล่งเก็บสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปมีความสะดวกมากขึ้น

4.2.1.4.3 ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด

ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยข้อมูลเสริมที่มีความเกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ในการใช้งานข้อมูลความต้องการนี้ สามารถนำเสนอการเปรียบเทียบ ได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบการอธิบายข้อมูลความต้องการปลายเปิดของระบบบริหารงานร้านวิดีโอระหว่างรูปแบบคำอธิบายเดิมกับรูปแบบคำอธิบายใหม่

รูปแบบคำอธิบายเดิม	
ข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นต่อการพัฒนา	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที
รูปแบบคำอธิบายใหม่	
ความต้องการพิเศษ	การตรวจสอบอำนาจในการใช้งานของผู้กี่ยวข้องกับระบบควรมีการตอบสนองต่อผู้ใช้ภายใน 1 นาที

จากตารางที่ 4.14 พบว่ารูปแบบคำอธิบายยูสเคสใหม่ที่ปรับปรุงขึ้นมีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการปลายเปิดได้อย่างครบถ้วนเช่นเดียวกับการใช้งานรูปแบบคำอธิบายของ Cock Burn ที่ระบบบริหารงานร้านวิดีโอเคยใช้

4.2.2 ตัวอย่างโปรแกรมแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ในส่วนนี้จะนำเสนอตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมที่ได้จากการนำโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กจากงานวิจัยนี้ไปพัฒนาด้วยโปแกรม ไมโครซอฟต์ แอคเซส ดังตัวอย่างการใช้งานที่ 4.2

ตัวอย่างที่ 4.2 แสดงผลการค้นหาสายลำดับการทำงานหลักของยูสเคส "จัดการทรัพยากร" ในเฟรมเวอร์กระบบจัดการคลังสินค้า [28] ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

ข้อมูลนำเข้า ข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้นยูสเคส คือ ชื่อของยูสเคส "จัดการทรัพยากร"

แหล่งข้อมูลที่ใช้ แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้นจะประกอบด้วย

- **ตารางโฟลว์** เป็นตารางจัดเก็บข้อมูลสายลำดับการทำงานหลักของยูสเคส ประกอบด้วย ลำดับการทำงาน กิจกรรม และคีย์อ้างอิง (Foreign Key) ไปยังยูสเคสซึ่งเป็นเจ้าของกิจกรรมนั้น ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.2

	Flid	FlActivity	UCid
▶	1	เลือกประเภทของทรัพยากร (พาหนะ, สัญญา, เครื่องกล หรือพนักงาน)	uc0002
	2	เลือกการกระทำที่ต้องการทำงานกับทรัพยากร	uc0002
	3	ทำกิจกรรม	uc0002
	4	จบการทำงาน	uc0002
*			

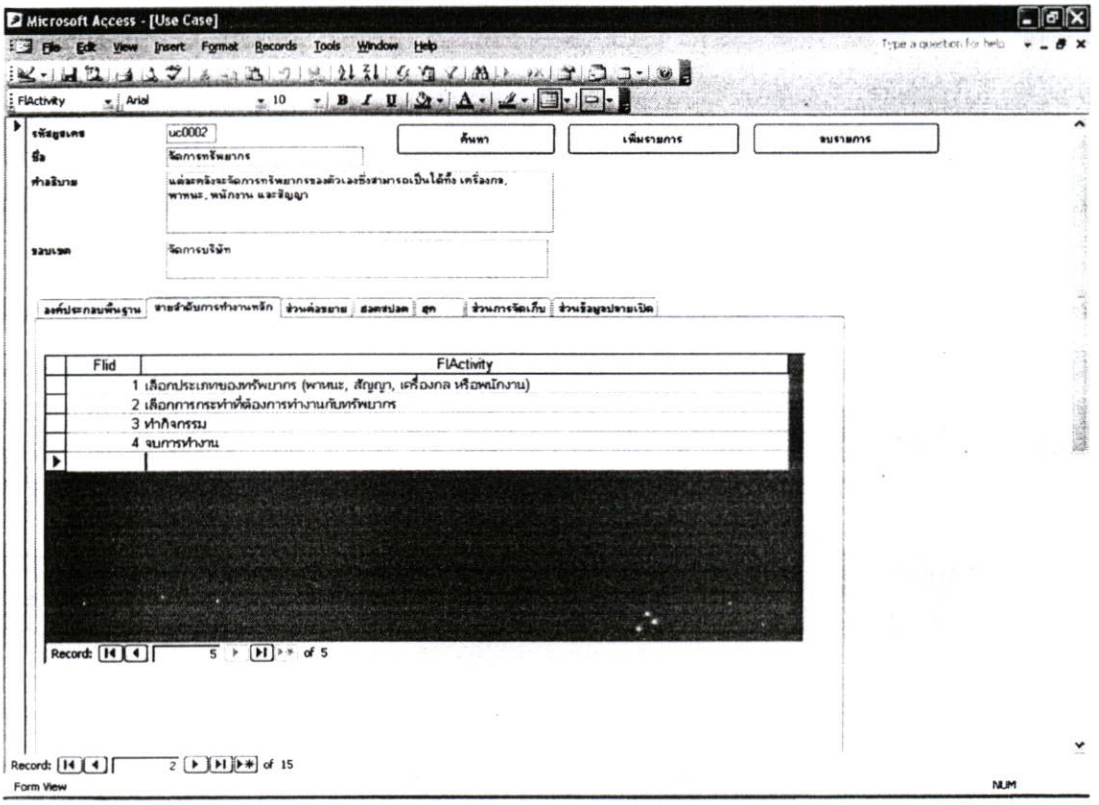
รูปที่ 4.2 ข้อมูลในตารางโฟลว์

- **ตารางยูสเคส** เป็นตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลยูสเคส ประกอบด้วย รหัสแทนตัวยูสเคส ชื่อยูสเคส คำอธิบายยูสเคส และขอบเขตของยูสเคส ดังรูปที่ 4.3

UCid	UCName	UCDesc	UCSc
uc0001	จัดการบริษัท	แ[illegible]เตอร์ทำกิจกรรมต่างๆภายในบริษัท	เฟรมเวอร์กจัดการบริษัท
uc0002	จัดการทรัพยากร	แต่ละคลังจะจัดการทรัพยากรของตัวเองซึ่งสามารถเป็นได้ทั้ง เครื่องกล, พาหนะ, พนักงาน และสัญญา	จัดการบริษัท
uc0003	จัดการรายการ	[illegible]ยการ(เช่น การซื้อ การขาย) จะถูกกระทำไว้ในคลัง	
uc0004	จัดการสินค้า	สินค้าบางตัมีการโต้ตอบกับคลังในการนำเข้าหรือนำออกจากคลัง	
uc0005	จัดการคลังสินค้า	คลังสินค้าจะถกแยกลงไปในพื้นที่หลายๆลำดับชั้นเพื่อการจัดการ	

รูปที่ 4.3 แสดงข้อมูลในตารางยูสเคส

จากข้อมูลข้างต้นสามารถแสดงผลการสืบค้นยูสเคสที่ต้องการจากแหล่งเก็บที่พัฒนาขึ้นได้ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ผลการค้นหายูสเคสในแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

จากรูปที่ 4.4 ซึ่งแสดงผลการทำงานของโปรแกรมตัวอย่างที่นำเอาแนวทางการออกแบบโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กมาใช้ในการพัฒนานั้น โปรแกรม

ดังกล่าว สามารถจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กซึ่งอยู่ในรูปคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างถูกต้องตรงกับข้อมูลจริง

4.3 สรุปผลการประเมิน

จากการประเมินการใช้งานรูปแบบยูสเคสสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และโปรแกรมตัวอย่างสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กข้างต้น สามารถสรุปผลการประเมินผลได้ดังนี้ คือ

4.3.1 รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นส่วนโครงสร้างหลักซึ่งสามารถนำเสนอด้วยส่วนข้อมูลความต้องการพื้นฐาน ส่วนฮอตสปอตและฮุคซึ่งนำเสนอด้วยส่วนข้อมูลความต้องการเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก ตลอดจนส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก และส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด ดังแสดงให้เห็นในตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับส่วนต่างๆที่จำเป็นต่อการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์และการใช้งานทั่วไประหว่างรูปแบบยูสเคสใหม่สำหรับเฟรมเวอร์กกับรูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบความสามารถในการสนับสนุนการอธิบายข้อมูลความต้องการระหว่างรูปแบบยูสเคสใหม่จากงานวิจัยนี้กับรูปแบบยูสเคสสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไป

ส่วนประกอบยูสเคส	รูปแบบยูสเคสใหม่			รูปแบบยูสเคสทั่วไป		
	ไม่มี	บางส่วน	ทั้งหมด	ไม่มี	บางส่วน	ทั้งหมด
1. ส่วนข้อมูลพื้นฐาน						
- สายลำดับการทำงานหลัก			✓			✓
- ส่วนต่อขยาย			✓			✓
2. ส่วนข้อมูลเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก						
- ส่วนฮอตสปอต			✓		✓	
- ส่วนฮุค			✓	✓		
3. ส่วนข้อมูลความต้องการสำหรับแหล่งเก็บฯ			✓		✓	
4. ส่วนข้อมูลความต้องการปลายเปิด		✓			✓	

4.3.2 จากการประเมินผลที่ได้ในการนำรูปแบบยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์กไปใช้อธิบายข้อมูลความต้องการในกลุ่มกรณีศึกษาสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปในโดเมนปัญหาต่างๆ สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบยูสเคสที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้แทนรูปแบบยูสเคสที่มีอยู่เพื่ออธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ทั่วไปได้นอกเหนือจากความสามารถในการนำเสนอข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

4.3.3 จากตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ สามารถในไปใช้ในการพัฒนาโมเดลต้นแบบซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการซึ่งอยู่ในรูปแบบยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก ได้อย่างสมบูรณ์ตรงตามข้อมูลจริงที่นำเข้า

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

เฟรมเวอร์กเป็นเทคนิคหนึ่งในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่สามารถช่วยให้ผู้พัฒนา สร้างซอฟต์แวร์ซึ่งมีหน้าที่การทำงานที่คล้ายคลึงกันได้จำนวนมาก เนื่องจากเฟรมเวอร์กมีการจัดเตรียมโครงสร้างหน้าที่การทำงานหลักที่ซอฟต์แวร์ทุกตัวในกลุ่มต้องการใช้ และจัดเตรียมส่วนฮอตสปอตที่อนุญาตให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อให้มีความเหมาะสมกับซอฟต์แวร์แต่ละตัวได้ อย่างไรก็ตามกระบวนการพัฒนาเฟรมเวอร์กจะค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อนกว่ากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของระบบ การออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งสามารถช่วยลดปัญหาความยุ่งยาก ซับซ้อนอันเกิดจากการใช้งานข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้ได้ อีกทั้งยังสามารถช่วยให้ผู้พัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถนำเอาข้อมูลความต้องการซึ่งถูกจัดเก็บไว้ในแหล่งเก็บกลับมาใช้ในการพัฒนาเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจากเฟรมเวอร์กใหม่ได้สะดวกมากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวทางการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่เป็นมาตรฐาน โดยทำการปรับปรุงรูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสที่มีอยู่ ให้มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วนตามโครงสร้างการพัฒนาเฟรมเวอร์ก ซึ่งประกอบด้วย ส่วนโครงสร้างหลัก ส่วนฮอตสปอต และฮุค เพื่อใช้เป็นฟอร์มสำหรับการนำเข้าข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กเข้าสู่แหล่งเก็บ ซึ่งมีการออกโครงสร้างให้เหมาะสมกับรูปแบบข้อมูลความต้องการที่ได้จากการนำเข้า รวมทั้งพัฒนาเป็นโมเดลต้นแบบซึ่งสามารถนำไปพัฒนาด้วยระบบจัดการฐานข้อมูลใดๆได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ แอคเซส ในการพัฒนาโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการภายในแหล่งเก็บได้

ผลการประเมินงานวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาเฟรมเวอร์กและจากรูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์อื่นๆ ในหลากหลายโดเมน อาทิ เฟรมเวอร์กระบบยืมคืนระบบร้านเช่าวีดิโอ [43] และระบบเอชแวค [7] เป็นต้น พบว่า แหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้สามารถอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วนตามโครงสร้างของการพัฒนาเฟรมเวอร์ก และสามารถสืบค้นข้อมูลความ

ต้องการที่ถูกจัดเก็บไว้ได้อย่างถูกต้องตรงตามข้อมูลที่นำเข้า นอกจากนี้ยังสามารถรองรับการอธิบายและจัดเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วไปได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก โดยเน้นที่การออกแบบแหล่งเก็บให้มีความสามารถในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับส่วนต่างๆของเฟรมเวอร์กได้อย่างครบถ้วน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นงานวิจัยพื้นฐานในการทำวิจัยเพิ่มเติมได้ในหลายๆแนวทาง เช่น

5.2.1 ออกแบบและพัฒนาส่วนการสืบค้นข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กเพิ่มเติมให้มีความสามารถในการสืบค้นยูสเคสซึ่งมีหน้าที่เหมือนกันแต่อาจใช้ชื่อต่างกัน อาทิ การใช้หลักการในการสืบค้นด้วยแบบรูปยูสเคส (Use Case Pattern) หรือการสืบค้นโดยใช้หลักการภาษาธรรมชาติ (Natural Language) เป็นต้น

5.2.2 ออกแบบส่วนการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นให้มีความเหมาะสมกับความต้องการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ ด้วยโมเดลการตัดสินใจ (Decision Model) หรือ ทฤษฎีมุมมอง (View Point Model) เป็นต้น

5.2.3 ปรับปรุงประสิทธิภาพของแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กนี้ให้เป็นแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กที่สมบูรณ์ ซึ่งมีความสามารถในการจัดการการเปลี่ยนแปลง และการจัดการโครงแบบต่างๆอาทิ การจัดการรุ่น การจัดการการใช้งานข้อมูลความต้องการร่วมกัน และการจัดการความเสถียรของข้อมูล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Bertolino, A. Mantechi, S. Gnesi, G. Lamir and A. Maccari. "Use Case Description of Requirements for Product Lines." **Proc. International Workshop on Requirements Engineering for Product Lines.** 2002. p. 12-19.

[2] Adriana Carniello, Mario Jino and Marcos Lordello Chaim. "Structural Testing with Use Cases." **Workshop em Engenharia de Requisitos.** 2004. pp.140-151.

[3] Adrienne Tannenbaum. **Implementing a corporate repository : the models meet reality.** New York : John Wiley & Sons, Inc. 1994.

[4] Al Dallal J. and Sorenson P. "System testing for object-oriented frameworks using hook technology." **Proceedings of the 17 th IEEE International Conference on Automated Software Engineering (ASE'02).** 2002. pp. 231 – 236.

[5] Antonia Bertolino and Stefania Gnesi. "Use Case–based Testing of Product Lines." **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes** Volume 28 , Issue 5. 2003. pp.355-358.

[6] Antonio Monzón and Juan Carlos Dueñas1. "Experience-based Approach to Requirements Reuse in Product Families with DOORS." **International workshop on Requirements Reuse in System Family Engineering.** 2004. pp.38-43.

[7] Bahill, A. T. and Daniels, J. "Using object-oriented and UML tools for hardware design: a case study" **Systems Engineering.** 2003. pp. 28-48.

[8] Bohrer K., Johnson V., Nilsson A. and Rubin B. "The San Francisco Project: An Object-Oriented Framework Approach to Building Business Applications." **Computer Software and Applications Conference 1997. COMPSAC '97. Proceedings., The Twenty-First Annual International.** 1997. pp.416 - 424 .

[9] Chris Phillips, Elizabeth Kemp and Sai Mei Kek. "Extending UML Use Case Modelling to Support Graphical User Interface Design Extending UML use case modeling to support graphical user interface design" **Software Engineering Conference, 2001. Proceedings.** 2001. pp. 48 – 57.

[10] Cockburn A. **Writing Effective Use Case.** MA: Addison-Wesley. 2001.

[11] Craig Larman. **Applying UML and Patterns an Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and the Unified Process.** NJ: Prentice Hall PTR. 2002.

[12] Dirk Muthig, Isabel John, Michalis Anastasopoulos, Thomas Forste,r Jörg Dörr and Klaus Schmid. "GoPhone - A Software Product Line in the Mobile Phone Domain." **Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering.** 2004. pp.1-113.

[13] Eric J. Braude. **Software Design: From Programming to Architecture.** New York : John Wilay & Sons, Inc. 2004.

[14] Gautam Banerjee. "Use Case Estimation Framework." **Annual IPML Conference.** 2004.

[15] G. Froehlich, H. Hoover, L. Liu, and P. Sorenson. **"Requirements for a Hooks Tool".** [Online] Available: http://www.cs.ualberta.ca/~softeng/papers/papers.htm.

[16] G. Froehlich, H.J. Hoover, L. Liu and P.G. Sorenson. "Hooking into Object-Oriented Application Frameworks." **Proc.19th Int'l Conf. on Software Engineering.** 1997. pp. 491-501.

[17] Geri Schneider and Jason P. Winters. **Applying Use Case a Practical Guide.** MA: Addison-Wesley. 1998.

[18] Hyun-Jeong Shin, Il-Woo Choi, Soo-Dong Kim and Sung-Yul Rhew. "A design of object-oriented framework repository." **IEEE International Conference on Volume 3.** 1998. pp. 2686 – 2691

[19] I. John and D. Muthig. "Tailoring Use Cases for Product Line Modeling." **Proceedings of the International Workshop on Requirements Engineering for Product Lines.** 2002. pp. 26-32.

[20] Ivar Jacobson **"Use Cases—Yesterday, Today, and Tomorrow."** [Online] Available: http://www-128.ibm.com/developerworks/rational/library/775.html. 2002.

[21] Ivar Jacoobson, Magnus Christerson, Patrik Jonsson and Gunnar Övergaard. **Object-Oriented Software Engineering : A Use Case Driven Approach.** Wokingham : Addison- Wesley. 1992.

[22] Ivanov E., Philippow I. and Preissel R. "A Methodology and Tool Support for The Development and Application of Frameworks." **Journal of Integrated Design and Process Science. Society for Design and Process Science Vol. 3, No. 2.** 1999. pp.21-32.

[23] Jaelson Castro and John Mylopoulos. "Tropos: A Framework for Requirements-Driven Software Development." **International Conference on Computational Science.** 2003. pp.307-315.

[24] Jean-Christophe Trigaux and Patrick Heymans. "Modelling variability requirements in Software Product Lines:a comparative survey." **Technical report PLENTY project, Institut d'Informatique FUNDP.** 2003.

[25] Jiang Guo and Luqi. "A survey of software reuse repositories." **Engineering of Computer Based Systems, 2000. (ECBS 2000) Proceedings Seventh IEEE International Conference and Workshop on the3-7 April 2000.** 2000. pp. 92 – 100.

[26] José Luís and Barros Justo. "A repository to support requirement specifications reuse." **Proceedings Information Systems Conference of New Zealand.** 1996. pp.53 – 62.

[27] Kang B. Lee, Fellow, IEEE and Eugene Y. Song. "Object-Oriented Application Framework for IEEE 1451.1 Standard." **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. Vol. 54 No. 4 .** 2005. pp. 1527-1533.

[28] María Rodríguez Fernández and Javier González Pisano. "MSTORE: Store Management Framework" **Luleå University of Technology.** 2005.

[29] Mohamed E. Fayad. Et. Al. **Building Application Frameworks Object-Oriented Foundations of Framework Design.** New York : John Wilay & Sons, Inc. 1999.

[30] Nakatani T., Urai, T., Ohmura, S. and Tamai, T. "A requirements description metamodel for use cases". **Software Engineering Conference.** 2001. pp. 251 – 258.

[31] Niklas Landin and Axel Niklasson. "Development of object-oriented frameworks". **Diploma thesis. Lund Institute of Technology. Lund University, Lund, Sweden.** 1995.

[32] Object Management Group. **"OMG Unified Modeling Language Specification."** [Online] Available: http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm. 2004.

[33] Office of e-Envoy UK (2002). **"e-Services Development Framework Primer v1.0b"** [Online] Available: http://www.govtalk.gov.uk/documents/eSDFprimerV1b.pdf. 2002.

[34] Paul Clements and Linda Northrop. **Software Product Lines Practices and Patterns.** NewYork : Addison-Wesley. 2002.

[35] Philip A. Bernstein and Umeshwar Dayal. "An Overview of Repository Technology." **Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases.** 1994. pp. 705 – 713.

[36] Prasanna Padmanabhan and Robyn R. Lutz. "Decimal: A requirements engineering Tool." **Proceedings REPL'02 International Workshop on Requirements Engineering for Product Lines.** 2002. pp. 39-44.

[37] Rebecca J. Wirfs-Brock. "Designing Scenarios: Making the Case for a Use Case Framework" **The Smalltalk Report Vol.3, No. 3.** 1993.

[38] Rodrigo Cerón1, Francisco Valsera, Jose L. Arciniegas1, Jose L. Ruiz1 and Juan C. Dueñas1. "ENAGER – A Tool for Requirements Engineering in System Family Context." **International workshop on Requirements Reuse in System Family Engineering.** 2004. pp. 33-37.

[39] Sangdon Lee, Hansuk Choi, Youngjong Yang and Sangduck Lee. "Storage and management of object-oriented frameworks." **IEEE International Conference on Volume 5**. 1999. pp.762 – 767.

[40] T. von der Massen and H. Lichter. "Modeling Variability by UML Use Case Diagrams." **Proceedings of the International Workshop on Requirements Engineering for Product Lines.** 2002. pp. 19-25.

[41] Welzer T., Rozman I., Druzovec M. and Brumen B. "Reusability and requirements engineering in intelligent systems." **IEEE SMC '99 Conference Proceedings. 1999 IEEE International Conference on Volume 5.** 1999. pp.796 – 799.

[42] Young Joon Yang, Soon Yong Kim, Gui Ja Choi, Eun Sook Cho, Chul Jin Kim and Soo Dong Kim. "A UML-based object-oriented framework development methodology" **Software Engineering Conference, Proceedings 1998 Asia Pacific**. 1998. pp. 211 - 218.

[43] แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์, กุสุมา รัตนโชติ. "การพัฒนาระบบจัดการร้านวีดิโอ" สารสนเทศศาสตร์บัณฑิต(ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ). พ.ศ. 2544.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก

ภาคผนวก ก.

รูปแบบการเขียนคำอธิบายยูสเคสสำหรับเฟรมเวอร์ก

ก 1 ส่วนประกอบพื้นฐาน

ประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานของยูสเคสสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการซึ่งสามารถใช้ร่วมกันระหว่างเฟรมเวอร์กและซอฟต์แวร์โดยทั่วไปได้ ดังตาราง ที่ ก .1

ตารางที่ ก 1 ส่วนประกอบพื้นฐานของยูสเคส

ชื่อยูสเคส	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของยูสเคส>	
คำอธิบาย	<คำอธิบายถึงลักษณะหน้าที่หรือเป้าหมายการทำงานของยูสเคสโดยสังเขป>	
ขอบเขต	<ขอบเขตของระบบซึ่งยูสเคสนั้นทำงาน>	
แอคเตอร์ปฐมภูมิ	<แอคเตอร์ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดหรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นโดยตรง และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>	
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	<แอคเตอร์อื่นซึ่งไม่เป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรง แต่มีปรากฏอยู่ในกระบวนการการทำงานของยูสเคส และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>	
ข้อมูลนำเข้า	<ข้อมูลนำเข้าที่ใช้งานภายในยูสเคส>	
ผลลัพธ์	<ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานภายในยูสเคส>	
เงื่อนไขก่อน	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส>	
เงื่อนไขหลัง	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานภายหลังการเสร็จสิ้นการทำงาน>	
สายลำดับการทำงาน	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	<ลำดับที่>	< รายการสายลำดับการทำงานภายในยูสเคส >
ส่วนต่อขยาย	**ลำดับ**	**กิจกรรม**
	<ลำดับที่>	<รายการส่วนต่อขยายย่อยภายในกิจกรรมของยูสเคส>

ก1.1 คำอธิบายส่วนประกอบ

ก1.1.1 ชื่อยูสเคส หมายถึง ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของยูสเคสได้ อาทิ ยูสเคสค้นหาข้อมูลสมาชิก ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานยูสเคสทราบถึงลักษณะการทำงานเบื้องต้นของยูสเคสนั้นได้

รูปแบบ

ชื่อยูสเคส	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของยูสเคส>

ตัวอย่าง

ชื่อยูสเคส	ค้นหาข้อมูลสมาชิก

ก1.1.2 คำอธิบาย หมายถึง คำอธิบายโดยสังเขปถึงหน้าที่หรือเป้าหมายในการทำงานของยูสเคสนั้น

รูปแบบ

คำอธิบาย	<คำอธิบายถึงลักษณะหน้าที่หรือเป้าหมายการทำงานของยูสเคสโดยสังเขป>

ตัวอย่าง

คำอธิบาย	ทำการค้นหาข้อมูลสมาชิกในระบบยืมคืน

ก1.1.3 ขอบเขต หมายถึง ชื่อหรือคำอธิบายขอบเขตของระบบหรือระบบย่อยซึ่งยูสเคสนั้นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงในลักษณะที่ยูสเคสเป็นส่วนหนึ่งของระบบหรือระบบย่อย อาทิ ยูสเคสค้นหาข้อมูลสมาชิก ถูกจัดอยู่ภายใต้โดเมนระบบยืมคืน

รูปแบบ

ขอบเขต	<ขอบเขตของระบบซึ่งยูสเคสนั้นทำงาน>

ตัวอย่าง

ขอบเขต	ระบบยืมคืน

ก1.1.4 แอคเตอร์ หมายถึง บุคคล ระบบ หรือสิ่งของซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นๆ โดยจัดแบ่งตามบทบาทที่มีต่อยูสเคสเป็น 2 บทบาท คือ

- **แอคเตอร์ปฐมภูมิ** หมายถึง รายชื่อของแอคเตอร์ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นโดยตรง และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส ข้อมูลในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้พัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถทราบถึงสิ่งที่ต้องพัฒนาและมั่นใจได้ว่าสามารถพัฒนายูสเคสขึ้นมาได้ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง
- **แอคเตอร์ทุติยภูมิ** หมายถึง รายชื่อแอคเตอร์อื่นซึ่งไม่ได้เป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับยูสเคส แต่มีปรากฏอยู่ในกระบวนการการทำงานของยูสเคส รวมไปถึงความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส

รูปแบบ

แอคเตอร์ปฐมภูมิ	<แอคเตอร์ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดหรือเกี่ยวข้องกับยูสเคสนั้นโดยตรง และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	<แอคเตอร์อื่นซึ่งไม่เป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรง แต่มีปรากฏอยู่ในกระบวนการการทำงานของยูสเคส และความสนใจหรือความต้องการที่มีต่อยูสเคส>

ตัวอย่าง

แอคเตอร์ปฐมภูมิ	ผู้ใช้ระบบ (พนักงาน, ผู้จัดการร้าน, เจ้าของร้าน) <สมาชิก>
แอคเตอร์ทุติยภูมิ	ผู้ใช้บริการ (สมาชิก, ลูกค้า)

ก1.1.5 ข้อมูลนำเข้า หมายถึง ข้อมูลที่มีการใช้งานในกิจกรรมต่างๆภายในยูสเคส ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องในการเข้าใช้งานกิจกรรมภายในยูสเคส ตลอดจนการสร้างกรณีทดสอบในขั้นตอนต่อไปได้

รูปแบบ

ข้อมูลนำเข้า	<ข้อมูลนำเข้าที่ใช้งานภายในยูสเคส>

ตัวอย่าง

ข้อมูลนำเข้า	รหัสสมาชิก

ก1.1.6 ผลลัพธ์ หมายถึง ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของยูสเคส ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานยูสเคสทราบถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลระหว่างยูสเคส และช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องและการสร้างกรณีทดสอบได้เช่นเดียวกับข้อมูลนำเข้า

รูปแบบ

ผลลัพธ์	<ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานภายในยูสเคส>

ตัวอย่าง

ผลลัพธ์	ข้อมูลสมาชิก

ก1.1.7 เงื่อนไขก่อน หมายถึง รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส ซึ่งผลลัพธ์จากเงื่อนไขที่สามารถเข้าใช้งานยูสเคสนั้นได้จะต้องมีสถานะเป็นจริงเสมอ นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้ในการสร้างกรณีทดสอบได้เช่นเดียวกับข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์

รูปแบบ

เงื่อนไขก่อน	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการเข้าใช้งานยูสเคส>

ตัวอย่าง

เงื่อนไขก่อน	ระบบโชว์เมนูหลัก ,โทรศัพท์เริ่มทำงาน

ก1.1.8 เงื่อนไขหลัง หมายถึง รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องภายหลังการเสร็จสิ้นขั้นตอนการทำงานภายในยูสเคส โดยจะใช้งานควบคู่กับข้อมูลผลลัพธ์ในการตรวจสอบว่าทุกขั้นตอนการทำงานของยูสเคสได้ถูกทำงานอย่างถูกต้องแล้ว

รูปแบบ

เงื่อนไขหลัง	<รายการเงื่อนไขสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานภายหลังการเสร็จสิ้นการทำงาน>

ตัวอย่าง

เงื่อนไขหลัง	ข้อความจะถูกนำเข้าโดยผู้ใช้และส่งผ่านด้วยเครื่อข่าย ดังนั้นข้อความจะถูกส่งไปยังเป้าหมายในลักษณะเดียวกันกับที่ผู้ใช้พิมพ์

ก1.1.9 สายลำดับการทำงาน หมายถึง สายลำดับการทำงานของยูสเคส เรียงลำดับตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโดยมีหมายเลขกำกับลำดับ

รูปแบบ

สายลำดับการทำงาน	ลำดับ	กิจกรรม
	<ลำดับที่>	< รายการสายลำดับการทำงานภายในยูสเคส >

ตัวอย่าง

สายลำดับการทำงาน	ลำดับ	กิจกรรม
	1	ผู้ใช้เลือกเมนูส่งข้อความ
	2	ผู้ใช้เลือกเมนูเขียนข้อความใหม่

ก1.1.10 สายลำดับส่วนต่อขยาย หมายถึง รายการสายลำดับการทำงานย่อยหรือยูสเคสย่อย ซึ่งเป็นส่วนต่อขยายเพิ่มเติมจากสายลำดับการทำงานหลักของยูสเคส

รูปแบบ

ส่วนต่อขยาย	ลำดับ	กิจกรรม
	<ลำดับที่>	<รายการส่วนต่อขยายย่อยภายในกิจกรรมของยูสเคส>

ตัวอย่าง

ส่วนต่อขยาย	ลำดับ	กิจกรรม
	2.a	ระบบมีหน่วยความจำไม่เพียงพอสำหรับการส่งข้อความใหม่ ระบบจะแสดงข้อความผิดพลาด
	5.a	ผู้ใช้พิมพ์สัญลักษณ์ ที่ระบบไม่เข้าใจ ระบบจะแสดงสิ่งที่ไม่. เข้าใจให้ทราบ

ก 2. ส่วนประกอบเฉพาะสำหรับเฟรมเวอร์ก

ประกอบด้วยส่วนประกอบเฉพาะสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยตรง ดังตารางที่ ก 2

ตารางที่ ก 2 ส่วนประกอบของยูสเคสสำหรับการอธิบายข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์กโดยเฉพาะ

ฮอตสปอตสนับสนุน < ส่วนการอธิบายความแปรผันที่ปรากฏอยู่ในส่วนต่างๆของยูสเคสซึ่งควรมีการจัดเตรียมไว้ตั้งแต่การพัฒนาเฟรมเวอร์ก > >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮอตสปอตเพิ่มเติม < ส่วนการอธิบายความแปรผันที่ปรากฏอยู่ในส่วนต่างๆของยูสเคสซึ่งสามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮุคสนับสนุน < ส่วนการอธิบายฮุคที่สามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานภายในยูสเคส>		
ชื่อ	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของฮุค>	
ประเภท	<ประเภทของฮุค>	
ระดับ	<ระดับสนับสนุน>	
ลำดับที่	กิจกรรม	
ลำดับที่	<รายการคำอธิบายกิจกรรมหรือยูสเคสที่กระทำภายในฮุค>	

ก 2.1 คำอธิบายส่วนประกอบ

ก 2.1.1 ฮอตสปอต หมายถึง ส่วนการอธิบายฮอตสปอตในยูสเคส มีหน้าที่นำเสนอส่วนแปรผันต่างๆที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความแตกต่างด้านความต้องการเฉพาะของแต่ละซอฟต์แวร์ที่เป็นสมาชิกในเฟรมเวอร์ก โดยจัดแบ่งระดับการสนับสนุนของฮอตสปอตออกเป็น 2 ระดับ คือ

ก 2.1.1.1 ฮอตสปอตส่วนสนับสนุน จะแสดงรายชื่อฮอตสปอตซึ่งผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กควรมีการจัดเตรียมส่วนสนับสนุนฮอตสปอตนี้ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการพัฒนาเฟรมเวอร์กเพื่อให้ผู้ใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถนำฮอตสปอตไปใช้เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ทันที

ก 2.1.1.2 ฮอตสปอตส่วนเพิ่มเติม แสดงฮอตสปอตซึ่งผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กอาจจะตัดสินใจจัดเตรียมไว้หรือไม่ก็ได้ โดยผู้พัฒนาเฟรมเวอร์กสามารถเพิ่มเติมได้ในภายหลัง นอกจากนั้นในวิทยานิพนธ์นี้ยังได้นำเสนอคุณสมบัติย่อยของฮอตสปอตเพื่อช่วยในการพิจารณาใช้งานฮอตสปอต ดังรูปแบบที่นำเสนอไว้ด้านล่าง

รูปแบบ

ฮอตสปอตสนับสนุน < ส่วนการอธิบายความแปรผันที่ปรากฏอยู่ในส่วนต่างๆของยูสเคสซึ่งควรมีการจัดเตรียมไว้ตั้งแต่การพัฒนาเฟรมเวอร์ก > >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >
ฮอตสปอตเพิ่มเติม < ส่วนการอธิบายความแปรผันที่ปรากฏอยู่ในส่วนต่างๆของยูสเคสซึ่งสามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต >		
ชนิด	<ชนิดของฮอตสปอตที่เกิดขึ้นภายในยูสเคส>	
ระดับ	<รายการระดับการสนับสนุนในการสร้างฮุคเพื่อมาเชื่อมต่อ>	
ประเภทฮุค	<รายการประเภทฮุคที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอตได้>	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
	<รายการส่วนการอธิบายฮอตสปอต>	<ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต >

ตัวอย่าง

ฮอตสปอตสนับสนุน		
ชนิด	ทางเลือก	
ระดับ	แบบหลายตัวเลือก, แบบตัวเลือก, แบบปลายเปิด	
ประเภทฮุค	แสดง, เพิ่มขยาย, เพิ่มใหม่	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
3.1	ระบบถามผู้ใช้ถึงประเภทของข้อความที่ต้องการส่ง (Go Phone S, M, L, XL, Elegance, Com, Smart)	SMS,MMS,E-mail

ตัวอย่าง (ต่อ)

ฮอตสปอตเพิ่มเติม		
ชนิด	ทางเลือก	
ระดับ	แบบตัวเลือกเดียว , แบบปลายเปิด	
ประเภทฮุค	แสดง, เพิ่มใหม่	
ลำดับที่	**กิจกรรม**	**ตัวอย่าง**
3.2	ระบบเลือกข้อความประเภทใหม่	

ก 2.1.2 ฮุคสนับสนุน หมายถึง ส่วนแสดงรายการฮุค โดยทำหน้าที่เป็นส่วนอธิบายวิธีการและขั้นตอนในการปรับปรุงการทำงานของยูสเคสหลักให้มีความเหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก 2.1.1 ชื่อ หมายถึงชื่ออันเป็นเอกลักษณ์ซึ่งสื่อความหมายต่อการทำงานของฮุคนั้นได้

ก 2.1.2 ระดับการสนับสนุนของฮุค หมายถึง ระดับการสนับสนุนของฮุคที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับฮอตสปอตแต่ละจุด

ก 2.1.3 วิธีการเชื่อมต่อของฮุค หมายถึง วิธีการซึ่งฮุคใช้เชื่อมต่อเข้ากับฮอตสปอตแต่ละจุด

ก 2.1.4 ลำดับที่และกิจกรรม หมายถึง ลำดับที่และกิจกรรมของฮุคที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนการทำงานในสายลำดับการทำงานหลักเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นจากเฟรมเวอร์ก

รูปแบบ

ฮุคสนับสนุน < ส่วนการอธิบายฮุคที่สามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานภายในยูสเคส>	
ชื่อ	<ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนต่อการทำงานของฮุค>
ประเภท	<ประเภทของฮุค>
ระดับ	<ระดับสนับสนุน>
ลำดับที่	**กิจกรรม**
ลำดับที่	<รายการคำอธิบายกิจกรรมหรือยูสเคสที่กระทำภายในฮุค>

ตัวอย่าง

ฮุคสนับสนุน	
ชื่อ	สถานะผู้ใช้บริการ
ประเภท	เพิ่มขยาย
ระดับ	รูปแบบ
ลำดับที่	กิจกรรม
1	ถ้าสถานะเป็นหมดอายุ จะต้องทำการต่ออายุสมาชิกใหม่
2	ถ้าสถานะเป็นยืมหนังสือเต็มอัตราแล้ว ผู้ใช้บริการอาจจองไว้ก่อนหรือยกเลิกรายการนั้น
3	ถ้าสถานะเป็นยังไม่ส่งคืนทรัพยากรตามกำหนด ต้องทำการยกเลิกรายการทั้งหมด

ก 3. ส่วนประกอบสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ประกอบด้วยส่วนประกอบซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดเก็บข้อมูลความต้องการในแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก ดังตารางที่ ก. 3

ตารางที่ ก 3 ส่วนประกอบของยูสเคสสำหรับแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ยูสเคสระดับบน	<ชื่อยูสเคสอื่นซึ่งเรียกใช้การทำงานจากยูสเคสปัจจุบัน>
อนุยูสเคส	<รายชื่อยูสเคสอื่นซึ่งถูกเรียกใช้โดยยูสเคสปัจจุบัน>
ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	<ชื่อบุคคล ทีม หรือหน่วยงานผู้สร้าง หรือรับผิดชอบยูสเคส>
วันที่สร้าง	<วันที่พัฒนายูสเคสขึ้นใช้งาน>
รุ่น	<หมายเลขแสดงรุ่นของยูสเคส>
สถานะใช้งาน	<สถานะการใช้งาน แบ่งเป็น ใช้งาน และ พร้อมใช้ โดยจะสัมพันธ์กับรุ่นของยูสเคส>
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	<วันที่ปรับปรุงยูสเคสล่าสุด ของแต่ละเวอร์ชัน>

ก 3.1 คำอธิบายส่วนประกอบ

ก 3.1.1 ยูสเคสระดับบน หมายถึง ยูสเคสอื่นภายในระบบซึ่งมีความสัมพันธ์กับยูสเคสปัจจุบันในลักษณะ “เรียกใช้ ” หรือ”ประกอบด้วย” อาทิ “ยูสเคสล็อคอิน” มียูสเคส “จัดการผู้ใช้” เรียกใช้อยู่ เป็นต้น

รูปแบบ

ยูสเคสระดับบน	<ชื่อยูสเคสอื่นซึ่งเรียกใช้การทำงานจากยูสเคสปัจจุบัน>

ตัวอย่าง

ยูสเคสระดับบน	จัดการผู้ใช้

ก 3.1.2 อนุยูสเคส หมายถึง ยูสเคสอื่นภายในระบบซึ่งมีความสัมพันธ์ในลักษณะซึ่ง "ถูกเรียกใช้" จากยูสเคสปัจจุบัน อาทิ "ยูสเคสล็อคอิน"และ "ยูสเคสลอ็คเอาท์" เป็นอนุยูสเคสของยูสเคส"จัดการผู้ใช้" ซึ่งเป็นยูสเคสปัจจุบัน เป็นต้น

รูปแบบ

อนุยูสเคส	<รายชื่อยูสเคสอื่นซึ่งถูกเรียกใช้โดยยูสเคสปัจจุบัน>

ตัวอย่าง

อนุยูสเคส	ล็อคอิน ,ล็อคเอาท์

ก 3.1.3 ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ หมายถึง รายชื่อบุคคล ทีม หรือหน่วยงานผู้สร้างหรือรับผิดชอบยูสเคสนั้น ส่วนประกอบนี้จะช่วยให้เกิดความสะดวกต่อการติดตามแหล่งที่มาของยูสเคส

รูปแบบ

ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	<ชื่อบุคคล ทีม และ/หรือหน่วยงานผู้สร้าง หรือรับผิดชอบยูสเคส>

ตัวอย่าง

ผู้สร้าง/ผู้รับผิดชอบ	แก่นจันทร์ ธรรมรักษ์

ก 3.1.4 วันที่สร้าง หมายถึง ส่วนแสดงวันเวลาที่พัฒนายูสเคสขึ้นใช้งาน โดยมีความสัมพันธ์ควบคู่ไปกับวันที่ปรับปรุงล่าสุด ทั้งนี้เพื่อช่วยในการติดตามความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยูสเคส

รูปแบบ

วันที่สร้าง	<วันที่พัฒนายูสเคสขึ้นใช้งาน>

ตัวอย่าง

วันที่สร้าง	3 กุมภาพันธ์ 2549

ก 3.1.5 รุ่น หมายถึง หมายเลขรุ่นของยูสเคสแต่ละตัว ทั้งนี้เนื่องจากยูสเคสสามารถปรับแต่งเพิ่มเติมได้ตามสภาพแวดล้อมหรือเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลง หมายเลขรุ่นสามารถช่วยให้ผู้ใช้เลือกใช้งานยูสเคสที่เหมือนกันแต่ต่างรุ่นกันได้ และช่วยในการติดตามการเคลื่อนไหวระหว่างยูสเคสรุ่นปัจจุบันและยูสเคสต้นกำเนิดได้

รูปแบบ

รุ่น	< หมายเลขแสดง รุ่นของยูสเคส >

ตัวอย่าง

รุ่น	1.0

ก 3.1.6 สถานะใช้งาน หมายถึง สถานะการใช้งานของยูสเคสแต่ละรุ่น สถานะนี้จะมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับรุ่นของยูสเคสด้วย ประกอบด้วย 2 สถานะ คือ

ก 3.1.6.1 สถานะใช้งาน หมายถึง รุ่นของยูสเคสที่ถูกใช้งานอยู่ในระบบ มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับรุ่นล่าสุดของยูสเคส

ก 3.1.6.2 สถานะพร้อมใช้ หมายถึง ยูสเคสซึ่งยังสามารถใช้งานได้แต่ไม่ได้ถูกเรียกใช้งานโดยตรง อาทิ ยูสเคส ที่ไม่ใช่รุ่นล่าสุด เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกดูเพิ่มเติมได้เมื่อต้องการใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจนำไปใช้กับซอฟต์แวร์ที่พัฒนา อาทิ "ยูสเคสยืม" รุ่นล่าสุดของยูสเคสนี้คือ 2.0 และมีสถานะ "ใช้งาน" เมื่อผู้ใช้เรียกดูรายละเอียดของยูสเคสยืม ยูสเคสหลักที่จะถูกนำเสนอรายละเอียดคือ ยูสเคสยืมรุ่น 2.0 ให้ ส่วนรุ่นก่อนหน้า (1.5 หรือ 1.0) ซึ่งยังคงมีสถานะเป็น "พร้อมใช้" นั้น ผู้ใช้สามารถนำมาใช้เพื่อประกอบการพิจารณาได้เมื่อต้องการ เป็นต้น

รูปแบบ

สถานะใช้งาน	<สถานะการใช้งาน แบ่งเป็น ใช้งาน และ พร้อมใช้ โดยจะสัมพันธ์กับรุ่นของยูสเคส>

ตัวอย่าง

สถานะใช้งาน	ใช้งาน

ก 3.1.7 วันที่ปรับปรุงล่าสุด หมายถึง วันเวลาที่ทำการปรับปรุงครั้งล่าสุดของยูสเคสแต่ละรุ่น ทั้งนี้เพราะมีความเป็นไปได้ที่อาจเป็นเพียงการปรับแก้เล็กๆน้อยๆภายในยูสเคส ซึ่งไม่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับรุ่นใหม่

รูปแบบ

วันที่ปรับปรุงล่าสุด	<วันที่ปรับปรุงยูสเคสล่าสุด ของแต่ละรุ่น>

ตัวอย่าง

วันที่ปรับปรุงล่าสุด	5 กุมภาพันธ์ 2549

ก 4 ส่วนประกอบปลายเปิด

เป็นส่วนประกอบเสริมเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการใช้งานข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลความต้องการนั้นๆ ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถเพิ่มส่วนประกอบใหม่ได้ ดังตารางที่ ก. 5

ตารางที่ ก 4 ส่วนประกอบของยูสเคสสำหรับข้อมูลความต้องการปลายเปิด

ความถี่	<ความถี่ซึ่งระบบเรียกใช้งานยูสเคส>
ความสำคัญ	<ระดับความสำคัญของยูสเคสที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์>
อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	<รายการข้อมูลอาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง อาทิ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซอฟต์แวร์ ต้นแบบ และ โค้ดโปรแกรม เป็นต้น>
ความต้องการเชิงเทคนิค	<เทคโนโลยี หรือความรู้ อื่นซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานภายในยูสเคส>

ก 4.1 คำอธิบายส่วนประกอบ

ก 4.1.1 ความถี่ หมายถึง ความถี่หรือจำนวนครั้งที่ระบบเรียกใช้การทำงานของยูสเคส อาทิ ระบบเรียกใช้ยูสเคสล็อกอิน ทุกครั้งที่เข้าสู่ระบบ เป็นต้น

รูปแบบ

ความถี่	<ความถี่ซึ่งระบบเรียกใช้งานยูสเคส>

ตัวอย่าง

ความถี่	มากกว่า 50 ครั้ง/วัน

ก 4.1.2 ความสำคัญ หมายถึง ระดับความสำคัญของยูสเคส ซึ่งผู้ใช้สามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ ประโยชน์โดยตรงของระดับความสำคัญคือ การนำไปใช้ในการประมาณการโครงการ การจัดการความเสี่ยง ตลอดจนการกำหนดตารางการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นต้น โดยจัดแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 3 ระดับดังนี้คือ

รูปแบบ

ความสำคัญ	<ระดับความสำคัญของยูสเคสที่มีต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ สำคัญ มีประโยชน์ และพึงปรารถนา>

ตัวอย่าง

ความสำคัญ	สำคัญ

ก 4.1.3 ความต้องการเชิงเทคนิค หมายถึง รายการเทคโนโลยีหรือความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการนำยูสเคสไปพัฒนา ประโยชน์ที่ผู้ใช้งานยูสเคสจะได้รับจากข้อมูลส่วนนี้นั้นคือผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าการพัฒนายูสเคสนี้จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีหรือความรู้ ดังรูปแบบที่นำเสนอต่อไปนี้

รูปแบบ

ความต้องการเชิงเทคนิค	< รายการความต้องการเชิงเทคนิคหลักที่มีอยู่ในสมาชิกส่วนใหญ่ (รายการความแปรผันของความต้องการเชิงเทคนิคที่เกิดขึ้น)>

ตัวอย่าง

ความต้องการเชิงเทคนิค	เทคโนโลยระบบเดี่ยว (เทคโนโลยีเครือข่าย)

ก 4.1.4 ข้อมูลความต้องการพิเศษ หมายถึง รายการข้อมูลความต้องการที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มฟังก์ชันการทำงานได้ อาทิ ความต้องการด้านความเร็ว ความปลอดภัย หรือประสิทธิภาพในการตอบสนอง เป็นต้น

รูปแบบ

ข้อมูลความต้องการพิเศษ	<รายการข้อมูลความต้องการอื่นที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในสมาชิกส่วนใหญ่ (รายการความแปรผันของข้อมูลความต้องการอื่นที่เกิดขึ้น)>

ตัวอย่าง

ข้อมูลความต้องการพิเศษ	ระบบจะพยายามเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อยหนึ่งครั้ง(หนึ่งครั้งเท่านั้น, มากกว่า 2 ครั้ง) เพื่อส่งผ่านข้อความไปยังผู้รับปลายทาง

ก 4.1.5 อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง หมายถึง รายการอื่นที่เกี่ยวข้องกับยูเคส ซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นในกระบวนการต่างๆของการพัฒนาซอฟต์แวร์ อาทิ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โค้ดโปรแกรม หรือกรณีทดสอบเป็นต้น ในส่วนนี้ผู้พัฒนาและใช้งานเฟรมเวอร์กสามารถนำเอาอาร์ทิแฟคต่างๆซึ่งมีอยู่แล้วไปใช้ได้สะดวกมากขึ้น

รูปแบบ

อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	<รายการข้อมูลอาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้องประเภทของอาร์ทิแฟคนั้นๆ >

ตัวอย่าง

อาร์ทิแฟคอื่นที่เกี่ยวข้อง	Return.php ประเภท โค้ดโปรแกรมReturn Template ประเภทส่วนติดต่อกับผู้ใช้

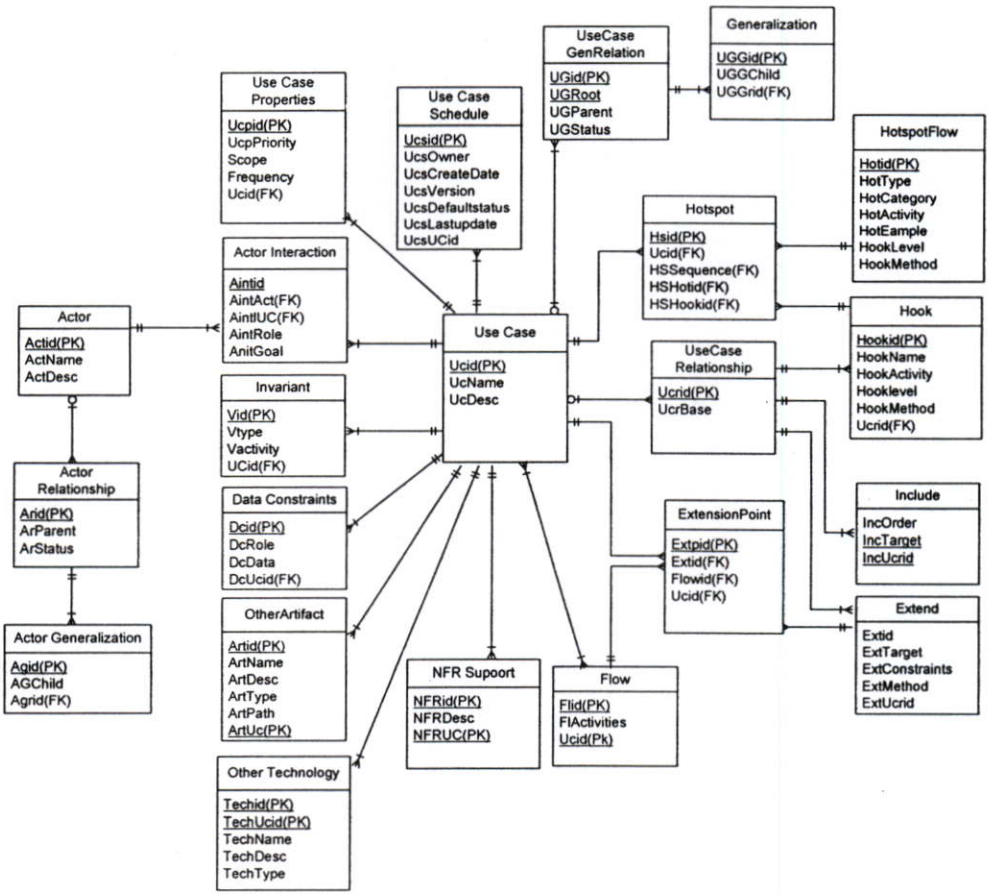
ภาคผนวก ข

โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ภาคผนวก ข

โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ข 1. โครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก



รูปที่ ข 1 โครงสร้างโมเดลต้นแบบแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ข 2. คำอธิบายโครงสร้างแหล่งเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเฟรมเวอร์ก

ข 2.1 ยูสเคส (Use Case) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลของยูสเคสภายในแหล่งเก็บ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดภายในแหล่งเก็บ เนื่องจากเป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยงส่วนประกอบต่างๆเข้าด้วยการ ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้

เขตข้อมูล (Attribute)

ชื่อของยูสเคส (Name)	คือ ชื่อซึ่งเป็นเอกลักษณ์ในการอ้างอิงยูสเคส
คำอธิบาย (ActorDesc)	คือ คำอธิบายโดยสังเขปของแอคเตอร์

ข 2.2 เงื่อนไขด้านข้อมูล (Data Constraints) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์ของยูสเคส

เขตข้อมูล

บทบาท (Role)	คือ ประเภทบทบาทของข้อมูลแบ่งเป็นข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์
ข้อมูล (Data)	คือ รายการข้อมูลนำเข้าหรือผลลัพธ์

ข 2.3 เงื่อนไขก่อน-หลัง (Pre-Post Conditions) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บเงื่อนไขก่อนและเงื่อนไขหลังของยูสเคส

เขตข้อมูล

ประเภท (Type)	คือ ประเภทของข้อมูลแบ่งเป็ นเงื่อนไขก่อนและเงื่อนไขหลัง
กิจกรรม (Activity)	คือ รายการกิจกรรมที่เป็นเงื่อนไข

ข 2.4 ส่วนการโต้ตอบ (Actor Interaction) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บรายการการโต้ตอบระหว่างแอคเตอร์กับยูสเคส

เขตข้อมูล

ชื่อแอคเตอร์ที่เกี่ยวข้อง (Actor Name)	คือ รายการชื่อของแอคเตอร์ที่มีการโต้ตอบระหว่างยูสเคส
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	คือ รายการชื่อยูสเคสที่มีการโต้ตอบระหว่างแอคเตอร์
บทบาท (Role)	คือ ประเภทของบทบาทในการโต้ตอบกันแต่ละครั้ง ประกอบด้วย แอคเตอร์ปฐมภูมิและแอคเตอร์ทุติยภูมิ
เป้าหมาย (Goal)	คือ คำอธิบายเป้าหมายหรือความต้องการของแอคเตอร์ซึ่งมีต่อยูสเคส

ข 2.5 แอคเตอร์(Actor) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลแอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ แอคเตอร์มีความสามารถในการสืบทอดคุณสมบัติจากแอคเตอร์อื่นได้ และมีความสามารถในการโต้ตอบกับยูสเคสได้เช่นกัน

เขตข้อมูล

ชื่อแอคเตอร์ (Actor Name)	คือ รายการชื่อของแอคเตอร์ในระบบ
คำอธิบาย (ActorDesc)	คือ คำอธิบายโดยสังเขปของแอคเตอร์

ข 2.6 ความต้องการพิเศษ (NFR Support) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บข้อมูลความต้องการพิเศษอื่นที่เกี่ยวข้องกับยูสเคส

เขตข้อมูล

คำอธิบาย (Description)	คือ คำอธิบายข้อมูลความต้องการพิเศษอื่นที่เกี่ยวข้องโดยสังเขป

ข 2.7 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง (Other Technology) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บรายการความต้องการเชิงเทคนิคที่มีผลต่อการพัฒนาหรือใช้งานยูสเคส

เขตข้อมูล

ชื่อรายการ (Name)	คือ รายชื่อเทคโนโลยีที่ใช้ภายในยูสเคสนั้น
คำอธิบาย (Description)	คือ คำอธิบายโดยสังเขปของรายการเทคโนโลยีนั้น
ประเภท (Type)	คือ ประเภทของเทคโนโลยี

ข 2.8 อาร์ทิแฟคอื่น (Other Artifact) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บเส้นทางเชื่อมโยงไปยังส่วนประกอบอื่นๆซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับยูสเคส อาทิ โค้ดโปรแกรม และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นต้น

เขตข้อมูล

ชื่อรายการ (Name)	คือ รายชื่ออาร์ทิแฟคที่ใช้ภายในยูสเคสนั้น
คำอธิบาย (Description)	คือ คำอธิบายโดยสังเขปของอาร์ทิแฟค
ประเภท (Type)	คือ ประเภทของอาร์ทิแฟค
เส้นทาง (Path)	คือ เส้นทางเชื่อมโยงไปยังอาร์ทิแฟค

ข 2.9 สายลำดับการทำงาน (Flow) เป็นโครงสร้างสำหรับการจัดเก็บสายลำดับการทำงานของยูสเคส

เขตข้อมูล

ลำดับกิจกรรม (Order)	คือ ลำดับของสายการทำงาน
กิจกรรม (Activity)	คือ รายการกิจกรรมหลักภายในยูสเคสนั้น

ข 2.10 คุณสมบัติยูสเคส (Use Case Properties) เป็นส่วนสำหรับการจัดเก็บคุณสมบัติอื่นๆของยูสเคส อาทิ ความสำคัญ ความซับซ้อน และความถี่ในการใช้งาน เป็นต้น

เขตข้อมูล

ความสำคัญ (Priority)	คือ รายการความสำคัญของยูสเคส
ความถี่(Frequency)	คือ ข้อมูลความถี่ในการใช้งาน
ขอบเขต(Scope)	คือ ขอบเขตที่ยูสเคสนั้นทำงาน

ข 2.11 ส่วนการสร้าง (Use Case Schedule) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บข้อมูลการพัฒนาและการปรับปรุงยูสเคส

เขตข้อมูล

เจ้าของ (Owner)	คือ รายชื่อผู้สร้างหรือผู้รับผิดชอบ
วันที่สร้าง(Create nate)	คือ ข้อมูลวันที่สร้างยูสเคสขึ้นมาใช้งาน
รุ่น(Version)	คือ หมายเลขรุ่น
สถานะใช้งาน (Status)	คือ สถานะการใช้งาน
วันที่ปรับปรุงล่าสุด (Last Update)	คือ ข้อมูลวันที่ปรับปรุงล่าสุด

ข 2.12 ยูสเคสความสัมพันธ์ (Use Case Relationship) เป็นส่วนจัดเก็บรายการยูสเคสซึ่งมีความสัมพันธ์โดยยูสเคสหนึ่งสามารถมีความสัมพันธ์ได้หลายประเภททั้ง ความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend) ความสัมพันธ์แบบเรียกใช้ (Include) และความสัมพันธ์แบบฮุค (Hook) ประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

เขตข้อมูล

ยูเคสพื้นฐาน (Use Case Base)	คือ รายชื่อยูสเคสที่เป็นผู้สร้างความสัมพันธ์กับยูสเคสอื่นในรูปแบบความสัมพันธ์ประเภทต่างๆ

วิธีการ (Hook Method) คือ วิธีการในการสร้างฮุคเพื่อเชื่อมต่อกับส่วนโครงสร้างหลัก

กิจกรรม(Hook Activity) คือ รายการการทำงานภายในฮุค

ข 2.17 ฮอตสปอต (Hotspot) เป็นส่วนสำหรับจัดเก็บจุดเชื่อมต่อที่ฮุคสามารถเชื่อมต่อเข้ากับส่วนโครงสร้างหลักได้

เขตข้อมูล

หมายเลขแทนตัวยูสเคส	คือ หมายเลขแทนตัวยูสเคสที่มีความสัมพันธ์กับส่วนฮุค
หมายเลขแทนส่วนฮุค	คือ หมายเลขแทนตัวส่วนฮุค
วิธีการสร้าง (Hotspot Method)	คือ วิธีการในการสร้างฮอตสปอตขึ้นมาใช้งาน
ระดับสนับสนุน(Support Level)	คือ ระดับการใช้งานฮุคที่สามารถนำมาใช้กับฮอตสปอตนี้ได้
วิธีการ (Hook Method)	คือ วิธีการในการสร้างฮุคที่สามารถใช้กับฮอตสปอตนี้ได้
กิจกรรม(Hotspot Activity)	คือ รายละเอียดการใช้งานฮอตสปอต
ตัวอย่าง (Example)	คือ ตัวอย่างการใช้งานฮอตสปอต

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวแก่นจันทร์ ธรรมรักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	4 เมษายน พ.ศ. 2522
ที่อยู่	1/46-47 ซอย 6 ถนนนาเกลือ ตำบลอาเนาะรู อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2541-พ.ศ. 2544	สารสนเทศศาสตรบัณฑิต สาขาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (เกียรตินิยมอันดับ 1) สำนักวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2548-ปัจจุบัน	วิทยากรพิเศษ บริษัทศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ (Cdit.) กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2548	อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2544 - พ.ศ.2546	ผู้ช่วยสอน สำนักวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช

ทุนการศึกษา

พ.ศ.2547-พ.ศ. 2549	ทุนพัฒนาอาจารย์สาขาขาดแคลน สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สังกัดมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช