

วิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บ
จากรหัสต้นทางภาษาพลวัต



นางสาวปวีณา ชินวันทนานนท์

สถาบันวิทยบริการ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REVERSE ENGINEERING OF WEB USER INTERFACE
FROM SOURCE CODE OF A DYNAMIC LANGUAGE

Miss Paweena Chinwanthananond

สถาบันวิทยบริการ

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

นางสาวปวีณา ชินวันทนานนท์ ; วิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจาก
รหัสต้นทางภาษาพลวัต. (REVERSE ENGINEERING OF WEB USER INTERFACE
FROM SOURCE CODE OF A DYNAMIC LANGUAGE) อ. ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.ญาใจ
ลิ้มปิยะภรณ์, 94 หน้า.

ในปัจจุบันมักมีการนำภาษาพลวัตมาใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน รวมทั้งส่วนของ
ซอฟต์แวร์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บ หรือ เว็บไซต์ เนื่องจากลักษณะการพัฒนาเว็บยูเอไอมักจะ
เป็นแบบต้นแบบรวดเร็ว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ดังนั้น โครงสร้างของเว็บยูเอไอ และกรณี
ทดสอบจึงมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางการทำวิศวกรรมย้อนกลับ
เว็บยูเอไอจากรหัสต้นทาง โดยผลลัพธ์จะนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิการไหลของเหตุการณ์ และ
ต้นไม้บูรณาการ และนำแผนภูมิการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ ไปใช้ประโยชน์ในการ
สร้างกรณีทดสอบจากรหัสต้นทาง วิธีนี้จะช่วยให้การทดสอบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บมี
ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติที่รหัสต้นทางมักมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย



สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต..... ปวีณา ชินวันทนานนท์.....
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา....2549....

46703749 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: WEB USER INTERFACE, REVERSE ENGINEERING, EVENT FLOW GRAPH,
INTEGRATION TREE

PAWEENA CHINWANTHANANOND: REVERSE ENGINEERING OF WEB USER
INTERFACE FROM SOURCE CODE OF A DYNAMIC LANGUAGE. THESIS
ADVISOR: ASST. PROF. YACHAI LIMPIYAKORN, Ph.D., 94 pp.

Nowadays, Dynamic languages are commonly used in developing web applications, including parts of Web User Interface (WUI) software. Typically, most WUIs are implemented by rapid prototyping approach which suits for the development of frequently changed software. The structure of WUI and test cases are repeatedly modified as a consequence. This research presents an approach to reverse engineering WUI from source code. The outputs are Event Flow Graph and Integration Tree, which in turn, are used for generating a set of test cases. This method would be useful and practical for generating test cases when testing WUI, of which the source code is often changed.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department..... Computer Engineering.....Student's signature.....*Paweena Chinnanthananond*
Field of study.....Computer Science.....Advisor's signature.....*Y. Limpiyakorn*
Academic year.....2006.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จออกมาได้ด้วยความช่วยเหลือและความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ญาใจ ลีมปิยะภรณ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย คอยติดตามและกระตุ้นเตือนให้งานวิจัยนี้สำเร็จออกมาด้วยดี

ขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการ Software engineering และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยห่วงใย และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์	4
1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 การออกแบบวิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	
บนเว็บจากรหัสต้นทางภาษาพลวัต	13
3.1 ภาพรวมของวิธีการที่นำเสนอ	13
3.2 รูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในระบบวิศวกรรมย้อนกลับ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจากรหัสต้นทางภาษาพลวัต.....	15
3.3 การวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอ	23
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือเพื่อแสดงโครงสร้างเว็บยูไอ	31
4.1 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	31
4.2 โครงสร้างของเครื่องมือ	31
4.3 รายละเอียดของเครื่องมือ	34
4.4 การติดตั้งเครื่องมือ	34

บทที่ 5 การทดสอบเครื่องมือ	36
5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือที่สร้างขึ้น	36
5.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือ	37
5.3 ระบบตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในการทดสอบ	37
5.4 ผลการทดสอบ	44
5.5 สรุปผลการทดสอบ	52
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	53
6.1 สรุปผลการวิจัย	53
6.2 ข้อจำกัดและแนวทางการวิจัยต่อ	53
รายการอ้างอิง.....	55
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้งานเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอ	58
ภาคผนวก ข. รายละเอียดดยุสเคสและแผนภาพกิจกรรมของระบบที่ใช้ทดสอบ.....	66
ภาคผนวก ค. กรณียกข้อสอบที่ได้จากการต่อกรณียกข้อสอบ	75
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	94

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 ตัวอย่างเครื่องสถานะจำกัดจำลองการใส่รหัสของเครื่อง ATM	6
รูปที่ 2 ภาพรวมกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ	6
รูปที่ 3 ต้นไม้ป้ายระบุ.....	10
รูปที่ 4 ตัวอย่างกราฟการไหลของเหตุการณ์.....	11
รูปที่ 5 ตัวอย่างต้นไม้บูรณาการ	12
รูปที่ 6 ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือแสดงโครงสร้างจ็อยโอ	14
รูปที่ 7 ตัวอย่างของแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx	15
รูปที่ 8 ตัวอย่าง code-behind ของแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx.....	16
รูปที่ 9 เหตุการณ์สมมติเริ่มต้น.....	19
รูปที่ 10 กราฟการไหลของเหตุการณ์หลังจากตรวจสอบที่โหนด a	20
รูปที่ 11 กราฟการไหลของเหตุการณ์หลังจากตรวจสอบที่โหนด d	20
รูปที่ 12 ตัวอย่างกราฟการไหลของเหตุการณ์.....	21
รูปที่ 13 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูโอ	24
รูปที่ 14 แผนภาพคลาสของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูโอ	26
รูปที่ 15 แผนภาพลำดับของการสร้างต้นไม้บูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ.....	30
รูปที่ 16 แผนภาพ Window Navigator Diagram	32
รูปที่ 17 แผนภาพส่วนประกอบของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูโอ.....	33
รูปที่ 18 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูโอ	34
รูปที่ 19 แผนภาพยูสเคสของระบบสมุดโทรศัพท์	38
รูปที่ 20 หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้ของระบบสมุดโทรศัพท์	39
รูปที่ 21 หน้าจอเพิ่มข้อมูลสมาชิกใหม่ระบบสมุดโทรศัพท์	39
รูปที่ 22 หน้าจอลิ้มรสผ่านระบบสมุดโทรศัพท์.....	40
รูปที่ 23 หน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่านของระบบสมุดโทรศัพท์	40
รูปที่ 24 หน้าจอค้นหาสมุดโทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์.....	41
รูปที่ 25 หน้าจอเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์	41
รูปที่ 26 หน้าจอแสดงเบอร์โทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์	42
รูปที่ 27 แผนภาพดับเบิลยูเอ็นดีของระบบสมุดโทรศัพท์	43

รูปที่ 28	เว็บยูไอของหน้า index.aspx ของเว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์.....	44
รูปที่ 29	รหัสต้นทางที่มีนามสกุล aspx ของหน้า index ของเว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์	45
รูปที่ 30	รหัสต้นทาง code-behind ของหน้า index เว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์	47
รูปที่ 31	ต้นไม้บูรณาการของหน้า index ของเว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์	47
รูปที่ 32	กราฟการไหลของเหตุการณ์ของหน้า index ของเว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์	48
รูปที่ 33	หน้าจอเลือกเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอ	51
รูปที่ 34	หน้าจอหลักของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอ	58
รูปที่ 35	ปุ่มเปิดเพื่อเลือกเว็บแอปพลิเคชัน.....	59
รูปที่ 36	หน้าจอเลือกเว็บแอปพลิเคชัน	59
รูปที่ 37	หน้าจอแสดงเพิ่มข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน	60
รูปที่ 38	ปุ่ม Analyze Source เพื่อสร้างต้นไม้บูรณาการ	60
รูปที่ 39	หน้าจอแสดงต้นไม้บูรณาการ	61
รูปที่ 40	หน้าจอแสดงต้นไม้บูรณาการเมื่อผู้ใช้ทำการคลิกที่โหนด Response.Redirect.....	61
รูปที่ 41	ปุ่ม Generate Graph เพื่อสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์.....	62
รูปที่ 42	หน้าจอแสดงกราฟการไหลของเหตุการณ์.....	62
รูปที่ 43	ปุ่ม Generate TestCase เพื่อสร้างกรณีทดสอบ	63
รูปที่ 44	หน้าต่างแสดงกรณีทดสอบ	63
รูปที่ 45	การเลือกหน้าของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อต่อกรณีทดสอบ	64
รูปที่ 46	กดปุ่ม Generate Test Case เพื่อต่อกรณีทดสอบ.....	64
รูปที่ 47	หน้าต่างแสดงกรณีทดสอบที่ได้จากการต่อกรณีทดสอบ	65
รูปที่ 48	ปุ่มกดเพื่อออกจากโปรแกรมแสดงโครงสร้างเว็บยูไอ	65
รูปที่ 49	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส New User Sign up	67
รูปที่ 50	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Forget Password	68
รูปที่ 51	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Edit Personal Detail	69
รูปที่ 52	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Change Password.....	70
รูปที่ 53	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Search Phone Book.....	71
รูปที่ 54	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส login	72
รูปที่ 55	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Add Phone	73
รูปที่ 56	แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส List Phone Numberz.....	74

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวอย่างของคอมโพเนนท์	17
ตารางที่ 2 คำอธิบายยูสเคสวิเคราะห์รหัสต้นทาง.....	24
ตารางที่ 3 คำอธิบายยูสเคสสกัดข้อมูล	24
ตารางที่ 4 คำอธิบายยูสเคสสร้างต้นไม้บูรณาการ.....	24
ตารางที่ 5 คำอธิบายยูสเคสสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์	25
ตารางที่ 6 คำอธิบายยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ	26
ตารางที่ 7 รายละเอียดคลาส Loadfile2Buffer.....	27
ตารางที่ 8 รายละเอียดคลาส ClickParsefile	27
ตารางที่ 9 รายละเอียดคลาส GetServerObject	27
ตารางที่ 10 รายละเอียดคลาส GetNextChecknode	28
ตารางที่ 11 รายละเอียดคลาส GenTestCase	28
ตารางที่ 12 รายละเอียดคลาส TreeTravInOrder.....	28
ตารางที่ 13 รายละเอียดคลาส PaintGraph.....	28
ตารางที่ 14 รายละเอียดคลาส GetASPXFile.....	29
ตารางที่ 15 คำอธิบายยูสเคส New User Sign up	66
ตารางที่ 16 คำอธิบายยูสเคส Forget Password	67
ตารางที่ 17 คำอธิบายยูสเคส Edit Personal Detail	68
ตารางที่ 18 คำอธิบายยูสเคส Change Password	69
ตารางที่ 19 คำอธิบายยูสเคส Search Phone Book.....	70
ตารางที่ 20 คำอธิบายยูสเคส login.....	71
ตารางที่ 21 คำอธิบายยูสเคส Add Phone.....	72
ตารางที่ 22 คำอธิบายยูสเคส List Phone Number	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้การกระจายข่าวสาร และข้อมูลเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว โดยเว็บแอปพลิเคชันได้กลายมาเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในธุรกิจหลายๆประเภท อาทิเช่น การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) การทำธุรกรรมธนาคารออนไลน์ (E-Banking) ฯลฯ สังเกตได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันมีลักษณะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อปรับให้ทันกับความต้องการของผู้ใช้ การเปลี่ยนแปลงเว็บแอปพลิเคชันย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้งานกับผู้ใช้ (User Interface) ให้สอดคล้องกับการรับข้อมูลเข้า และการแสดงผลของหน้าที่การทำงานใหม่ หรือที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งทำให้โครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชัน และกรณีทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง ดังนั้น การทดสอบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้มั่นใจได้ว่าซอฟต์แวร์ทำงานได้ถูกต้องเป็นไปตามที่ได้ตั้งใจ แต่ปัญหาอย่างหนึ่งในการทดสอบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ คือ การขาดข้อมูลที่เพียงพอในการทดสอบ หรือเอกสารที่ใช้ในการออกแบบสัญญาหาย ดังนั้น การนำวิธีวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) เข้ามาช่วยในการสร้าง หรือกู้คืนเอกสารที่แสดงโครงสร้างของซอฟต์แวร์ จะช่วยลดภาระของผู้ออกแบบ และผู้ทดสอบระบบที่ต้องจัดทำเอกสารในส่วนนี้ขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้ ลักษณะการพัฒนาซอฟต์แวร์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บที่มักจะเป็นแบบต้นแบบรวดเร็ว (Rapid Prototyping) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ทำให้ต้องทดสอบซ้ำ ซอฟต์แวร์ส่วนดังกล่าวบ่อยครั้ง วิธีการสร้างกรณีทดสอบจากรหัสต้นทางอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมในทางปฏิบัติที่จะสร้างกรณีทดสอบที่เป็นปัจจุบันสำหรับการทดสอบซ้ำในกรณีที่ซอฟต์แวร์มีการแก้ไข เนื่องจากมีความเป็นไปได้ที่จะไม่มีเอกสารการออกแบบซอฟต์แวร์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ หรือเอกสารดังกล่าวถูกละเลยไม่ได้รับการแก้ไขให้เป็นปัจจุบัน

ส่วนต่อประสานแบบกราฟิกกับผู้ใช้ หรือจียูไอ (Graphical User Interface: GUI) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ทั่วไปมีการใช้จียูไอกันมาก รวมทั้งซอฟต์แวร์เว็บแอปพลิเคชัน เพราะสะดวกและใช้งานได้ง่าย ซอฟต์แวร์จียูไอมีความแตกต่างไปจากแอปพลิเคชัน ซอฟต์แวร์ทั่วไป กล่าวคือ จียูไอจะรับอินพุตที่เป็นปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของผู้ใช้งานมาเป็น

เหตุการณ์ (event) ซึ่งจะเป็นตัวขับเคลื่อนจากสถานะ (state) หนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง เป็นเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ โครงสร้างการทำงานดังกล่าวของจ็อยโอ ปกติจะแสดงด้วยเครื่องสถานะจำกัด หรือ เอฟเอสเอ็ม (Finite State Machines:FSM) ซึ่งจะจำลองเงื่อนไข และพฤติกรรมการขับเคลื่อนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบ

งานวิจัย [1] โดย Memon et al. ได้เสนอแนวคิดในการทำวิศวกรรมย้อนกลับบนซอฟต์แวร์จ็อยโอ โดยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถรับอินพุตเป็นประเภท .exe และ .jar ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เท่านั้น ผลลัพธ์โครงสร้างจ็อยโอจะอยู่ในรูปแบบกราฟการไหลของเหตุการณ์ (Event Flow Graph) และต้นไม้บูรณาการ (Integration Tree) ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดดังกล่าว และนำเสนอวิธีการวิศวกรรมย้อนกลับ เพื่อกู้คืนโครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บ หรือ เว็บยูไอ (Web User Interface: WUI) ซึ่งปัจจุบัน มีการนำภาษาพลวัตมาใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ทำให้อาจจะเกิดส่วนประกอบของจ็อยโอที่ต่างกันได้จากความหลากหลายของภาษาที่ใช้พัฒนาโครงสร้างจ็อยโอ โดยผลลัพธ์จะนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการเพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างกรณีทดสอบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ทำการวิศวกรรมย้อนกลับซอฟต์แวร์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจากระหัสต้นทาง เพื่อกู้คืนโครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บ

1.2.2 สร้างกรณีทดสอบจากโครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บที่กู้คืนได้จากระหัสต้นทางภาษาพลวัต

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ออกแบบวิธีการในดิงคอมโพเนนท์ คุณสมบัติของคอมโพเนนท์ คุณสมบัติของหน้า และเหตุการณ์ต่างๆ จากระหัสต้นทาง โดยใช้หลักการวิเคราะห์ศัพท์ เพื่อให้รู้จำไวยากรณ์ของภาษาสกริปต์ ได้แก่ HTML และภาษาที่เป็นพลวัต คือ Visual Studio .net บนแพลตฟอร์มวินโดวส์ (Windows Platform) เท่านั้น แต่จะไม่พิจารณาภาษาสคริปต์ เช่น Java Script หรือ VB Script

1.3.2 พัฒนาเครื่องมือวิศวกรรมย้อนกลับซอฟต์แวร์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจากระหัสต้นทาง เพื่อสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ ซึ่งทำงานบนแพลตฟอร์มวินโดวส์เท่านั้น

1.3.3 ทดสอบการใช้งานได้จริงของเครื่องมือ โดยจะนำเว็บแอปพลิเคชันซึ่งประกอบด้วย หน้าของแอปพลิเคชันไม่น้อยกว่า 5 หน้ามาทำการสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ

1.3.4 ผู้ทำวิศวกรรมย้อนกลับต้องมีสิทธิ์ในการเข้าถึงรหัสต้นทางของเว็บแอปพลิเคชัน

1.3.5 การพิจารณาคอมโพเนนต์ และเหตุการณ์ต่างๆ จะกระทำเฉพาะส่วนที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงเท่านั้น ในส่วนที่ไม่มีสิทธิ์การเข้าถึงจะไม่นำมาพิจารณา

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการทดสอบส่วนต่อประสานแบบกราฟิกกับผู้ใช้ หลักการ และข้อจำกัด รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาวิธีการวิศวกรรมย้อนกลับ

3. ออกแบบวิธีการที่จะใช้ในการดึงคอมโพเนนต์, คุณสมบัติของคอมโพเนนต์ และเหตุการณ์ต่างๆ

4. ออกแบบวิธีการสร้าง และแสดงผลโดยใช้กราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ

5. พัฒนาเครื่องมือในการสร้าง และแสดงผลกราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ

6. ทดสอบการทำงานของเครื่องมือ

7. วิเคราะห์ และสรุปผล

8. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้วิธีการสร้างโครงสร้างเว็บยูไอจากรหัสต้นทางของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อนำมาใช้สนับสนุนการสร้างกรณีทดสอบส่วนต่อประสานแบบกราฟิกกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน

1.5.2 ได้เครื่องมือที่ช่วยสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ ซึ่งแสดงโครงสร้างเว็บยูไอของเว็บแอปพลิเคชัน

1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำซึ่งกล่าวถึง ความ เป็นมาและความสำคัญของปัญหา รวมถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎี พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงรายละเอียดทั้งหมดของการสร้าง ต้นไม้บูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์ บทที่ 4 แสดงรายละเอียดโครงสร้างของ เครื่องมือ บทที่ 5 แสดงการทดสอบเครื่องมือ และบทที่ 6 เป็นข้อสรุปและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง “วิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจากรหัสต้นทาง” หรือ “Reverse Engineering of Web User Interface from Source Code” โดย ปวีณา ชินวันทนนานนท์ และญาใจ ลิ้มปิยะ วรรณ, Proceedings of The 9th National Computer Science and Engineering Conference, เล่ม 1 หน้า 209-218 ในงานประชุมวิชาการ “The 9th National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC2005)” ณ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ระหว่างวันที่ 27-28 ตุลาคม 2548

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน โดยเนื้อหาในส่วนแรกจะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างเว็บยูไอ วิศวกรรมย้อนกลับ เว็บแอปพลิเคชัน และเนื้อหาในส่วนที่สองจะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 โครงสร้างจ็วไอ (GUI Structure) [2, 3]

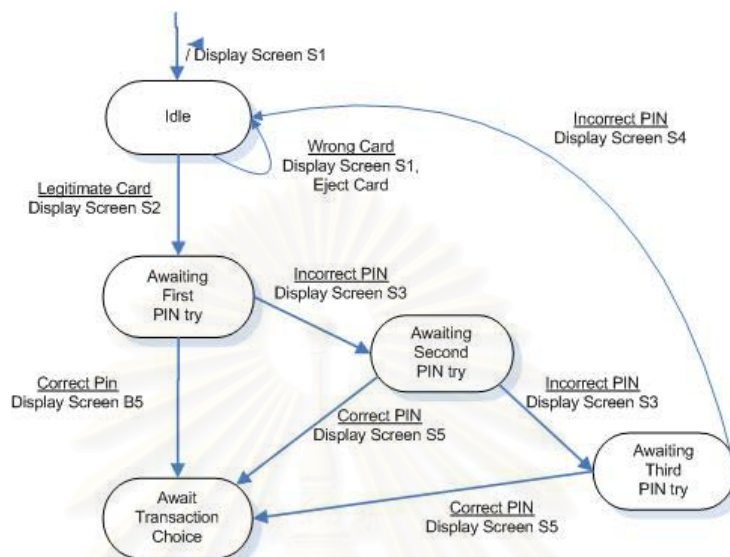
จ็วไอ (GUI) เป็นส่วนติดต่อกราฟิกของซอฟต์แวร์ ซึ่งจะรับอินพุต คือ เหตุการณ์ที่ผู้ใช้และระบบสร้างขึ้น ที่ตรงกับชุดของเหตุการณ์ที่กำหนดไว้ จากนั้น ทำการตัดสินใจในการแสดงผลแบบกราฟิก (graphical output)

จ็วไอจะประกอบด้วยวัตถุ (object) และแต่ละวัตถุจะมีเซตของคุณสมบัติ (properties) ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์จะทำการติดต่อกับวัตถุโดยการสร้างเหตุการณ์ขึ้น ซึ่งเหตุการณ์สามารถจะทำให้เกิดการตัดสินใจในการที่จะเปลี่ยนสถานะของซอฟต์แวร์ โดยอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะกับวัตถุของจ็วไอ (GUI Object) นอกจากนี้ ธรรมชาติของจ็วไอเป็นการจัดระบบแบบลำดับชั้น ซึ่งการจัดระบบแบบลำดับชั้น (Hierarchical) นี้ จะมีผลกระทบกับกลุ่มของเหตุการณ์ในหน้าต่าง (windows) ไดอะล็อก (dialogs) และเมนูที่มีการจัดระบบแบบลำดับชั้น (hierarchical menus) ตัวอย่างเช่น เมนู "option" ใน Internet Explorer จะมีผลกระทบกับหลายเหตุการณ์ในหน้าต่างหนึ่งๆ ของจ็วไอซอฟต์แวร์

ลักษณะสำคัญของจ็วไอ ได้แก่ การกำหนดตำแหน่งกราฟิก (Graphical orientation) อินพุตเหตุการณ์ขับเคลื่อน (event-driven input) โครงสร้างการจัดระบบแบบลำดับชั้น (hierarchical structure) วัตถุที่อยู่ในจ็วไอ และคุณสมบัติของวัตถุ

ตัวอย่างแบบจำลองของโครงสร้างจ็วไอ ได้แก่ เครื่องสถานะจำกัด เป็นกลไกที่ใช้ในการจำลองพฤติกรรมของซอฟต์แวร์ เครื่องสถานะจำกัดเป็นกราฟระบุทิศทาง (directed graph) ที่มีสถานะเป็นจุดต่อ (node) และมีการเปลี่ยนสถานะเป็นด้าน (edge) โดยทั่วไปจะมีการเพิ่มข้อมูลไปยังด้านของเครื่องหมายที่แสดง เครื่องสถานะจำกัดเพื่อที่จะบอกสาเหตุของการเปลี่ยนสถานะ

และการกระทำที่เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนสถานะ ตัวอย่างของเครื่องสถานะจำกัดที่จำลองการใส่รหัสของเครื่อง ATM แสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างเครื่องสถานะจำกัดจำลองการใส่รหัสของเครื่อง ATM [3]

2.1.2 วิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) [4, 5, 6]

วิศวกรรมย้อนกลับเป็นกระบวนการการวิเคราะห์ระบบ เพื่อจะระบุคอมโพเนนท์ และความสัมพันธ์ระหว่างคอมโพเนนท์ของระบบ โดยจะแสดงตัวแทนของระบบในรูปแบบอื่นๆ หรือแสดงภาพรวมในระดับสูง วิศวกรรมย้อนกลับจะไม่มี การเปลี่ยนแปลง หรือทำให้เกิดผลลัพธ์ในระบบ ตัวอย่างวัตถุประสงค์การทำวิศวกรรมย้อนกลับ ได้แก่ เพื่อสร้างแผนภูมิการเรียกใช้ (Call Graph) และแผนภูมิควบคุมการไหล (Control flow graphs) จากรหัสต้นทาง (Source Code) เป็นต้น ซึ่งกระบวนการทำงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพรวมกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ

จากรูป การวิศวกรรมย้อนกลับซอฟต์แวร์จะเริ่มจากการไหลตรงที่เส้นทางของโปรแกรมที่มีอยู่ ซึ่งอาจจะเขียนด้วย ภาษา C ภาษา VB ภาษา PHP หรือภาษาอื่นๆ เข้าไปในเครื่องมือการวิศวกรรมย้อนกลับ โดยหลังจากนั้น รหัสต้นทางจะถูกวิเคราะห์ และเครื่องมือการวิศวกรรมย้อนกลับจะทำการสร้างเอกสารที่จะกล่าวต่อไปทั้งหมด หรือเลือกสร้างเป็นบางอย่างก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) และส่วนประกอบ ซึ่งอธิบายไฟล์ และระเบียบ (record) ที่ถูกเก็บไว้ในระบบ
- เอกสารการออกแบบหน้าจอ (Screen designs)
- ผังรายงาน (Reports layouts)
- แผนภูมิโครงสร้าง (structure chart) ซึ่งแสดงโครงสร้างหน่วยโปรแกรมประยุกต์ (module) ในโปรแกรม
- เอกสารการออกแบบฐานข้อมูล และความสัมพันธ์

การวิศวกรรมย้อนกลับช่วยให้ผู้พัฒนาเข้าใจสถาปัตยกรรมของระบบซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ โดยระบบดั้งเดิม (Legacy system) อาจจะไม่มียกเอกสารการออกแบบ หรือ เอกสารการออกแบบเกิดการสูญหาย หรือ เอกสารการออกแบบไม่มีการปรับปรุงให้ตรงกับความความเป็นจริง ดังนั้นการทำวิศวกรรมย้อนกลับจะช่วยให้กู้คืนเอกสารการออกแบบ ซึ่งวิศวกรซอฟต์แวร์สามารถนำไปเปรียบเทียบการปฏิบัติจริงของซอฟต์แวร์ กับเอกสารการออกแบบที่กู้คืนได้ หรือเปรียบเทียบกับโครงสร้างการออกแบบของระบบที่มีความสำคัญ

2.1.3 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) [2, 7]

เว็บแอปพลิเคชัน เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนโครงสร้างพื้นฐานเว็ด์ไวด์เว็บ (WWW Infrastructure) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อองค์กร โดยองค์กรสามารถนำเว็บแอปพลิเคชันมาช่วยในการเป็นผู้นำทางการตลาด หรือช่วยให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น เว็บแอปพลิเคชันจึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะสนองความต้องการที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเว็บแอปพลิเคชันจะให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ เว็บแอปพลิเคชันนั้นจะมีการทำงานบางส่วนที่อยู่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะใช้งานเว็บแอปพลิเคชันโดยผ่านทางเว็บไซต์

ความท้าทายทางเทคโนโลยีอย่างหนึ่งของเว็บแอปพลิเคชัน คือ ความเป็นระบบวิวิธภันธ์ (Heterogeneous) เว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานบนฮาร์ดแวร์ที่ต่างชนิดกัน และพัฒนาโดยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ของซอฟต์แวร์สามารถทำงานได้ในหลายๆ ซอฟต์แวร์

และฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างกัน หรืออาจจะเขียนในภาษาที่หลากหลาย โดยเว็บแอปพลิเคชัน 1 เว็บแอปพลิเคชันสามารถสร้างมาจากคอมโพเนนท์ที่เขียนในภาษาที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะรวมถึงภาษาแบบขั้นตอน (Procedural language) ภาษาเชิงวัตถุ (Object-Oriented language) ภาษาแบบอินเทอร์พรีท (Interpreted language) และภาษาผสม (Hybrid language) เช่น JSP การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะแบ่งเป็น

- ฝั่งผู้ใช้ (user side) ประกอบด้วย เบราวเซอร์ (Browser) ภาษาสคริปต์ซึ่งฝังตัวอยู่ (embedded scripting languages) และแอปเพล็ต (applets)
- ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (server side) ประกอบด้วย HTML, CGI, Java Server Page (JSP), Java Servlets และเทคโนโลยี .NET

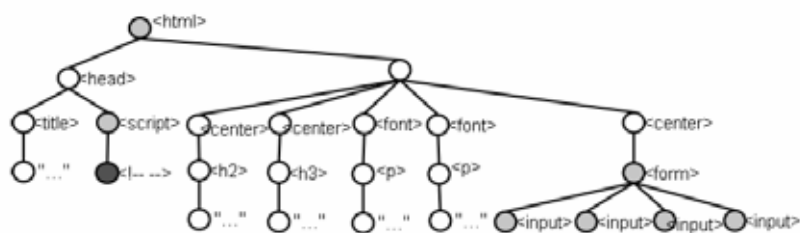
โดยทั้งหมดนี้จะทำการติดต่อกับคอมโพเนนท์ มิดเดิลแวร์ (middleware) และเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย ซึ่งคอมโพเนนท์เหล่านี้อาจจะอยู่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ฝั่งผู้ใช้ หรืออยู่ที่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่อยู่หลังเซิร์ฟเวอร์ ความแตกต่างเช่นนี้ทำให้เกิดความซับซ้อนในการรวมแบบจำลอง และประเมินผล

ความแตกต่างที่ได้กล่าวมาได้ทำให้เกิดความซับซ้อน โดยเว็บแอปพลิเคชันมีความสามารถที่จะสร้างจ็อยโอที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับอินพุตของผู้ใช้ (User input) สถานะของผู้ใช้ (user state) และสถานะของเซิร์ฟเวอร์ (server state) ซึ่งจ็อยโอของแอปพลิเคชันแบบดั้งเดิม (Traditional GUI applications) จะมีจ็อยโอแบบสถิต แต่การทดสอบจ็อยโอแบบดั้งเดิมนั้นไม่เพียงพอที่จะจัดการกับความซับซ้อนในการทดสอบจ็อยโอบางอย่างที่เป็นแบบพลวัตในเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งประกอบด้วยคอมโพเนนท์ที่อาจจะเขียนด้วยภาษาที่แตกต่างกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 “GUI Ripping: Reverse Engineering of Graphical User Interface for Testing” [1]

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนวิธีในการวิศวกรรมย้อนกลับ เพื่อจะแสดงโครงสร้าง คือ ป่าจ็อยโอ (GUI forest) กราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้บูรณาการ โดยตรงจากรหัสต้นทางภาษาจาวา (.java) หรือ จ็อยโอที่กำลังดำเนินการอยู่ (Executable GUI) ได้แก่ วินโดว์แอปพลิเคชันที่เป็น .exe และไฟล์ที่ดำเนินการของจาวา (.jar) วิธีการ คือ ใช้กระบวนการแยกจ็อยโอ (GUI Ripping) ซึ่งเป็นกระบวนการแบบพลวัตที่ใช้กับจ็อยโอที่มีการดำเนินการอยู่ของซอฟต์แวร์ การทำงานจะเริ่มจากวินโดว์แรกๆ ของซอฟต์แวร์ จากนั้นทำการท่อง (traversed) จ็อยโอของซอฟต์แวร์เพื่อเปิดวินโดว์ลูก (Child Windows) อย่างอัตโนมัติ โดยจะทำการแยก



รูปที่ 3 ต้นไม้ป้ายระบุ

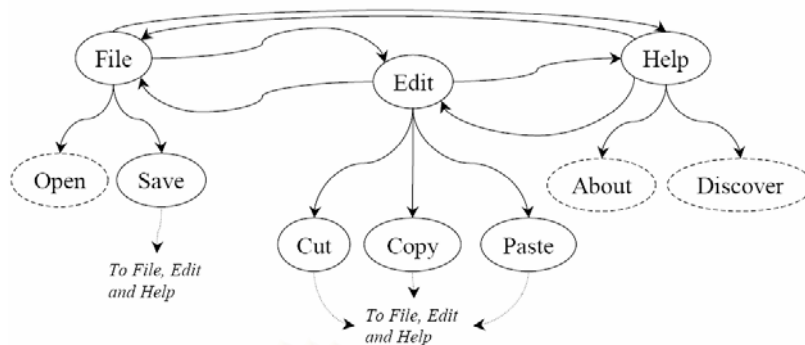
2.2.3 “Regression Testing of GUIs” [9]

ในงานวิจัยนี้ได้มีการเสนอ G-CFG และ G-Call Graph โดยแผนภาพจะแสดงให้เห็นโครงสร้างจ็อยโอที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.2.3.1 กราฟการไหลของเหตุการณ์ (Event Flow Graph) หรือ G-CFG

แสดงการติดต่อระหว่างเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดระหว่างแต่ละคอมโพเนนต์โดยกราฟการไหลของเหตุการณ์สำหรับคอมโพเนนต์ C ประกอบด้วย 4 tuple $\langle V, E, B, I \rangle$ ซึ่งได้แก่

1. V เป็นเซตของจุดยอดที่แสดงเหตุการณ์ทั้งหมดในคอมโพเนนต์ โดยแต่ละจุดยอด $v \in V$ จะแสดง เหตุการณ์ e ใน C
 2. $E \subseteq V \times V$ เป็นเซตของเส้นเชื่อมระบุทิศทาง (directed edge) ระหว่างจุดยอด โดยเหตุการณ์ e_i จะ เกิดภายหลังเหตุการณ์ e_j ก็ต่อเมื่อเหตุการณ์ e_j ได้ถูกกระทำทันที หลังจาก e_i และเส้นเชื่อม $(v_x, v_y) \in E$ ก็ต่อเมื่อเหตุการณ์ถูกแสดงโดย v_y ซึ่งเกิดภายหลังเหตุการณ์ที่ถูกสร้างโดย v_x
 3. $B \subseteq V$ เป็นเซตของจุดยอดที่แสดงเหตุการณ์ของ C ซึ่งแสดงแก่ผู้ใช้เมื่อคอมโพเนนต์ได้ถูกร้องขอ (invoke) เป็นครั้งแรก
 4. $I \subseteq V$ เป็นเซตของเหตุการณ์ ซึ่งร้องขอคอมโพเนนต์อื่นๆ
- ตัวอย่างของกราฟการไหลของเหตุการณ์แสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างกราฟการไหลของเหตุการณ์

จากรูปที่ 4 เป็นกราฟการไหลของเหตุการณ์ของคอมโพเนนต์หลักของโปรแกรม Acrobat Reader โดยที่ระดับบนสุด มีจุดยอด 3 จุดยอด คือ File, Edit และ Help ซึ่งจะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อคอมโพเนนต์หลักถูกเรียกใช้ ตัวอย่างเช่น เมื่อ File ถูกเรียกใช้ เหตุการณ์ Edit, Help, Open และ Save อาจจะถูกเรียกใช้ต่อไป เนื่องจากมีเส้นเชื่อมในกราฟการไหลของเหตุการณ์จาก File ไปยังเหตุการณ์เหล่านั้น โดยภายหลังจากที่เหตุการณ์ Save, Cut, Copy และ Paste ถูกเรียกใช้ ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ File, Edit, Help ได้ เนื่องจากมีเส้นเชื่อมดังแสดงให้เห็นในกราฟการไหลของเหตุการณ์ นอกจากนี้ เหตุการณ์ที่แสดงด้วยเส้นประ แสดงว่าเหตุการณ์เหล่านั้นมีการเรียกใช้คอมโพเนนต์อื่น โดย $I = \{Open, About, Discover\}$

2.2.3.2 ต้นไม้บูรณาการ (Integration Tree) หรือ G-Call Graph

เพื่อใช้แสดงว่าจ็อยโอคอมโพเนนต์ (GUI Component) มีการติดต่อกัน โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ในการร้องขอระหว่างคอมโพเนนต์ของจ็อยโอ นิยามได้ ดังนี้

นิยาม : ต้นไม้บูรณาการ ประกอบไปด้วย $\langle N, R, B \rangle$ โดยที่

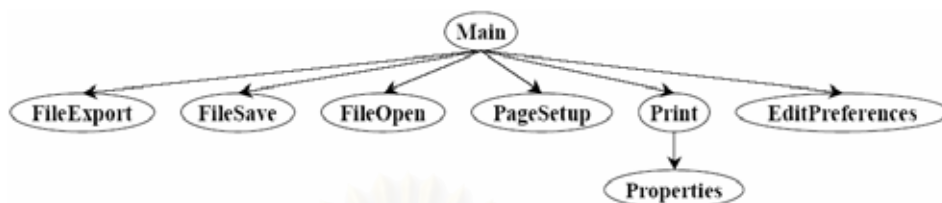
N เป็นเซตของคอมโพเนนต์ในจ็อยโอ

$R \in N$ เป็นคอมโพเนนต์ที่ถูกออกแบบ เรียกว่า คอมโพเนนต์หลัก (Main component)

B เป็นเซตของเส้นเชื่อมระบุทิศทางที่แสดงถึงความสัมพันธ์ในการร้องขอระหว่างแต่ละคอมโพเนนต์ เช่น $(C_x, C_y) \in B$ ก็ต่อเมื่อ C_x ร้องขอ C_y

นิยาม : คอมโพเนนต์ C_x จะร้องขอคอมโพเนนต์ C_y ก็ต่อเมื่อ C_x ประกอบด้วยเหตุการณ์ e_x ซึ่งร้องขอ C_y

ตัวอย่าง ต้นไม้บูรณาการบางส่วนจากจ็อย์ไอของโปรแกรม Acrobat Reader สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตัวอย่างต้นไม้บูรณาการ

จากรูปที่ 5 เป็นตัวอย่างของต้นไม้บูรณาการซึ่งแสดงบางส่วนของของจ็อย์ไอของโปรแกรม Acrobat Reader โดยโหนด (node) แสดงคอมโพเนนต์ของจ็อย์ไอและด้าน (edge) แสดงความสัมพันธ์ของการเรียกใช้ระหว่างคอมโพเนนต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

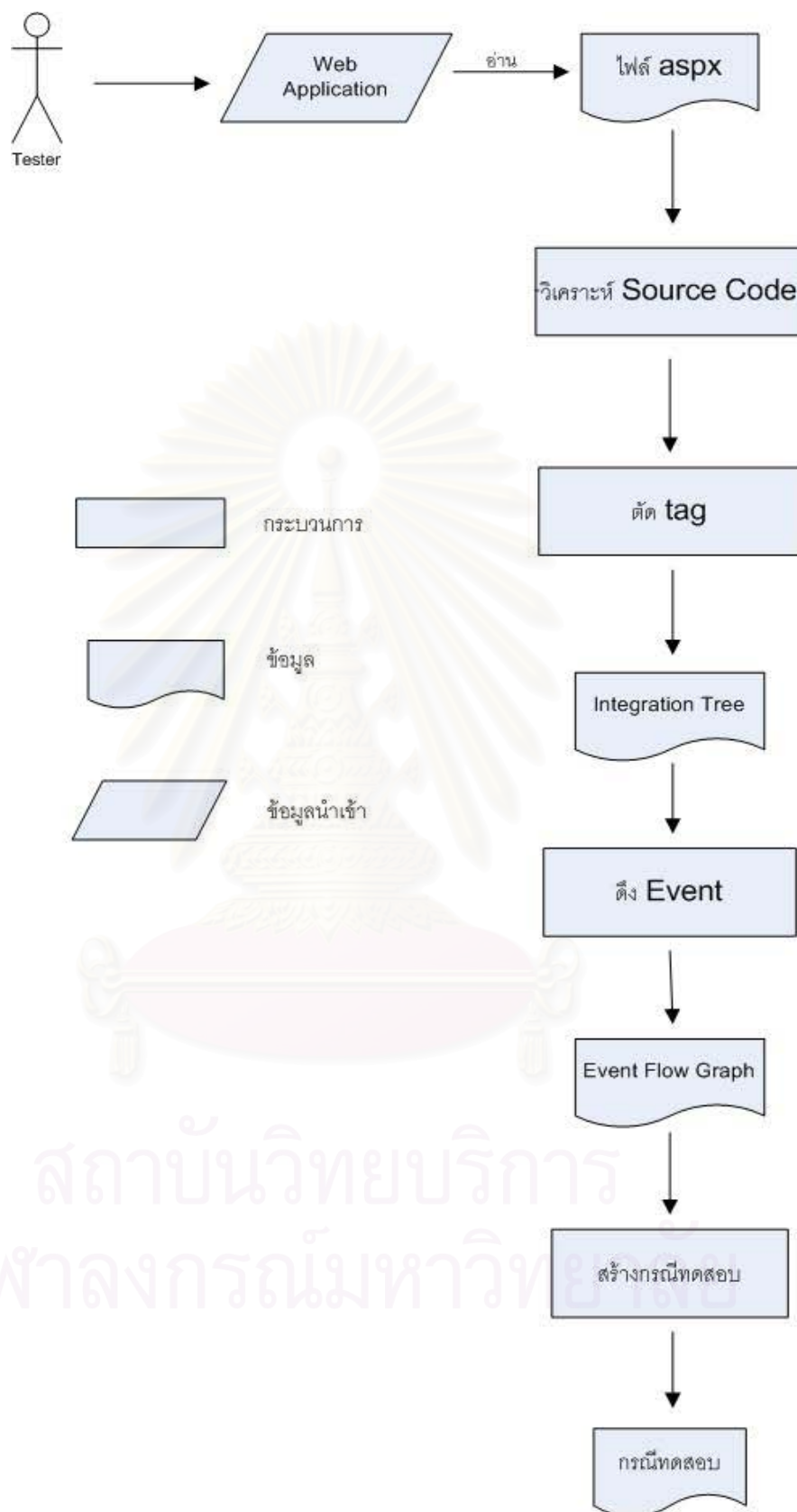
การออกแบบวิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ บนเว็บจากรหัสต้นทางภาษาพลวัต

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการออกแบบวิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจากรหัสต้นทางภาษาพลวัต โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกอธิบายการทำงานโดยรวมของขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย และส่วนที่สองจะกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งประกอบด้วยการทำงาน 3 ส่วน คือ 1) รูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ 2) การสร้างต้นไม้นูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์ 3) การสร้างกรณีทดสอบ

3.1 ภาพรวมของวิธีการที่นำเสนอ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการและเครื่องมือเพื่อแสดงโครงสร้างจ็อยโอในรูปแบบกราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้นูรณาการบนเว็บ ซึ่งกราฟการไหลของเหตุการณ์ และต้นไม้นูรณาการจะไม่มีเงื่อนไขที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ แต่ก็เพียงพอที่จะแสดงโครงสร้างจ็อยโอที่เปลี่ยนแปลง และสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายกว่าเครื่องสถานะจำกัด

ภาพรวมของวิธีการแสดงดังรูปที่ 6 โดยขั้นตอนแรกผู้ใช้จะทำการนำเข้าเว็บแอปพลิเคชัน จากนั้นโปรแกรมจะแสดงเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุลไฟล์ aspx ของเว็บแอปพลิเคชันที่มีอยู่ โดยเมื่อผู้ใช้ทำการเปิดเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุลไฟล์ aspx โปรแกรมก็จะทำการอ่านรหัสต้นทาง ขั้นตอนต่อไป หลังจากอ่านรหัสต้นทาง ก็จะทำการตัดป้ายระบุ (tag) ของรหัสต้นทาง และสร้างต้นไม้นูรณาการ โดยต้นไม้นูรณาการสามารถแสดงผลความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงไปยังหน้าของเว็บของแอปพลิเคชันหน้าต่อไปได้ หลังจากได้ต้นไม้นูรณาการแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะทำการหากกราฟการไหลของเหตุการณ์ โดยจะแสดงผลกราฟการไหลของเหตุการณ์ในแต่ละหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

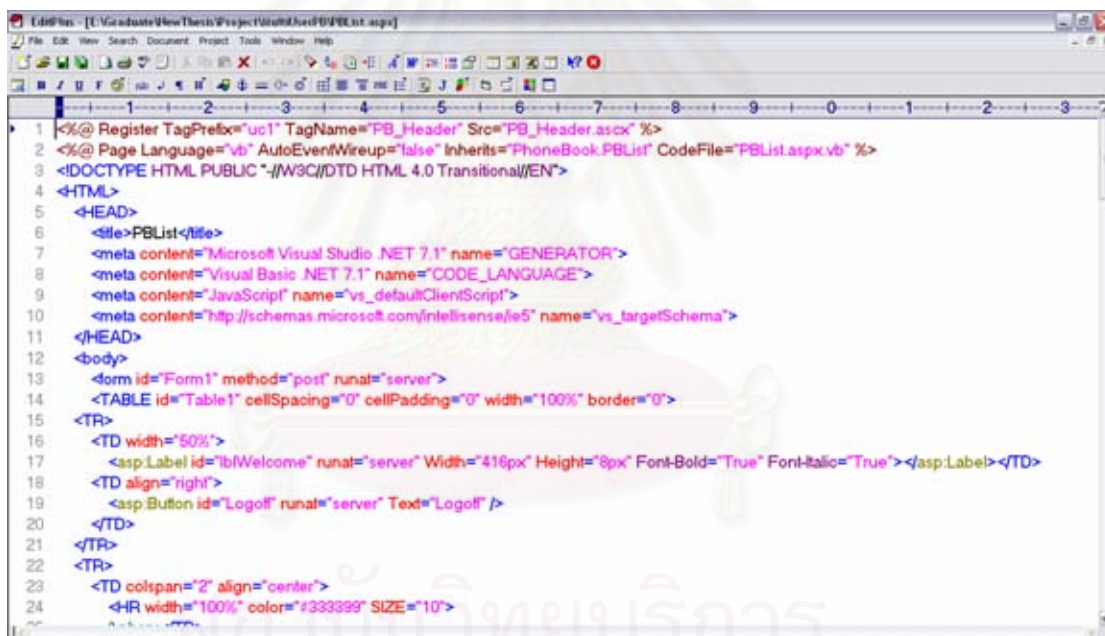


รูปที่ 6 ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือแสดงโครงสร้างจ็วไอ

3.2 รูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในระบบวิศวกรรมย้อนกลับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บจากระหัสต้นทางภาษาพลวัต

เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอจะรับอินพุต (input) เป็นรหัสต้นทางของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเขียนโดยภาษาพลวัตแบบ asp.net โดยเพิ่มข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชันที่สร้างจากภาษาพลวัตแบบ asp.net ประกอบไปด้วย เพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx และ code-behind ของเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx ซึ่งจะมีนามสกุลของเพิ่มข้อมูลเป็น aspx.vb

เพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx จะเป็นส่วนที่เก็บคอนโทรล (control) หรือคอมโพเนนต์ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลของจ็อยโอ ตัวอย่างของเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 7



```

1 <%@ Register TagPrefix="uc1" TagName="PB_Header" Src="PB_Header.aspx" %>
2 <%@ Page Language="vb" AutoEventWireup="false" Inherits="PhoneBook.PBList" CodeFile="PBList.aspx.vb" %>
3 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
4 <HTML>
5 <HEAD>
6 <title>PBList</title>
7 <meta content="Microsoft Visual Studio .NET 7.1" name="GENERATOR">
8 <meta content="Visual Basic .NET 7.1" name="CODE_LANGUAGE">
9 <meta content="JavaScript" name="vs_defaultClientScript">
10 <meta content="http://schemas.microsoft.com/intellisense/ie5" name="vs_targetSchema">
11 </HEAD>
12 <body>
13 <form id="Form1" method="post" runat="server">
14 <table id="Table1" cellSpacing="0" cellPadding="0" width="100%" border="0">
15 <tr>
16 <td width="50%">
17 <asp:Label id="lblWelcome" runat="server" Width="416px" Height="8px" Font-Bold="True" Font-Italic="True"><asp:Label></TD>
18 <td align="right">
19 <asp:Button id="Logoff" runat="server" Text="Logoff" />
20 </td>
21 </tr>
22 <tr>
23 <td colspan="2" align="center">
24 <hr width="100%" color="#333399" SIZE="10">

```

รูปที่ 7 ตัวอย่างของเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx

ส่วน code-behind ของเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx จะเป็นส่วนที่เก็บเหตุการณ์ต่างๆ โดยเมื่อมีการกระทำใดๆ กับคอมโพเนนต์ในเว็บแอปพลิเคชัน การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะเป็นไปตามที่ได้มีการดักจับเหตุการณ์ไว้ใน code-behind ของเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx ตัวอย่างของ code-behind ของเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 8

```

1 Imports System.Data.OleDb
2
3
4 Namespace PhoneBook
5
6
7 Partial Class PBList
8 Inherits System.Web.UI.Page
9
10 #Region " Web Form Designer Generated Code "
11
12 This call is required by the Web Form Designer.
13 <System.Diagnostics.DebuggerStepThrough()> Private Sub InitializeComponent()
14
15 End Sub
16 Protected WithEvents DG As System.Web.UI.WebControls.DataGrid
17
18
19 Private Sub Page_Init(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Init
20 CODEGEN: This method call is required by the Web Form Designer
21 Do not modify it using the code editor.
22 InitializeComponent()
23 End Sub
24
25 #End Region

```

รูปที่ 8 ตัวอย่าง code-behind ของฟอร์มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx

หลังจากผู้ใช้งานนำเข้าเว็บแอปพลิเคชันแล้ว ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกความต้องการที่จะให้เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอทำการแสดงผลโครงสร้างเว็บยูเอไอของหน้าได้ในเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อจะทำการสร้าง และแสดงผลต้นไม้บูรณาการในขั้นต่อไป

3.2.1 คอมโพเนนต์ของเว็บแอปพลิเคชัน และการสร้างต้นไม้บูรณาการ

คอมโพเนนต์ หรือ คอนโทรลของเว็บแอปพลิเคชัน เป็นส่วนที่มีการติดต่อกับผู้ใช้ โดยรูปแบบของคอมโพเนนต์สามารถแสดงได้ดังนี้

<asp : ชื่อคอมโพเนนต์ หรือพเพอร์ตีของคอมโพเนนต์นั้น runat = "server"/> หรือ

<asp : ชื่อคอมโพเนนต์ หรือพเพอร์ตีของคอมโพเนนต์นั้น runat = "server">...</asp : ชื่อคอนโทรล>

ตัวอย่างของรูปแบบการใช้คอมโพเนนต์ ได้แก่

```
<asp:Button id="button1" Text="Click me!" runat="server" OnClick="submit"/>
```

คอมโพเนนต์สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1. HTML Control ใช้งานเกี่ยวกับแท็ก HTML ทั่วไปไม่ซับซ้อน เช่น HtmlForm, HtmlInputText
2. Basic Web Control ใช้งานเกี่ยวกับแท็ก HTML ทั่วไปที่ซับซ้อน เป็นแท็กที่ใช้งานบ่อยในเว็บแอปพลิเคชันปัจจุบัน เช่น Button, Listbox
3. Validation Control ใช้งานเกี่ยวกับการตรวจสอบข้อมูล เช่น CompareValidator, RegularExpressionValidator
4. Databound ListControl ใช้งานเกี่ยวกับการแสดงผลของข้อมูล เช่น RadioButtonList, Listbox
5. Custom Control เป็นคอนโทรลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง

โดยเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอจะสามารถอ่านรหัสต้นทางของคอมโพเนนต์ที่ได้ 3 อย่าง คือ Basic Web Control, Validation Control และ Databound ListControl ตัวอย่างที่ 1 แสดงรายการคอมโพเนนต์ที่เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอสามารถแสดงผลได้

ตารางที่ 1 รายการคอมโพเนนต์ที่เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอสามารถแสดงผลได้

ประเภท	การทำงาน
ปุ่ม (Button)	ใช้ในการสร้างฟอร์มที่เป็นชนิด submit (ปุ่มส่งข้อมูล) ลงบนเว็บเพจ
ปุ่มเช็ค (Check box)	ใช้ในการสร้างฟอร์มที่เป็นชนิด Checkbox (ชนิดที่เป็นสี่เหลี่ยม) ลงบนเว็บเพจ
ป้าย (Label)	ใช้ในการแสดงข้อความต่างๆ ลงบนเว็บเพจ
ลิงค์ (HyperLink)	ใช้ในการสร้างลิงค์เชื่อมโยงจากหน้าเว็บเพจหนึ่งไปสู่อีกเว็บเพจหนึ่ง
CompareValidator	ใช้ในการเปรียบเทียบว่าข้อมูลที่เรากرอกในแต่ละช่องนั้นตรงกันหรือไม่
RangeValidator	ใช้ในการตรวจสอบว่าข้อมูลที่เรากรอกลงไปนั้นมีค่าเกินหรือน้อยกว่าขอบเขตที่กำหนดหรือไม่
RadioButtonList	ใช้ในการแสดงผลจากฐานข้อมูล โดยแสดงในรูปแบบของ Radio Button

ขั้นตอนการสร้างต้นไม้นูรณาการ เริ่มต้นโปรแกรมจะทำการนำเข้าเว็บแอปพลิเคชัน จากนั้นจะทำการแสดงว่ามีเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx อะไรบ้างในแอปพลิเคชันนั้นๆ เพื่อให้

ผู้ใช้ทำการเลือกที่จะแสดงต้นไม้มือรณาการของแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx ในแฟ้มข้อมูลใด เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลที่ต้องการแล้ว โปรแกรมก็จะทำการอ่านรหัสต้นทาง และทำการตัดแท็กตามตำแหน่งที่ได้มีการกำหนดไว้ในโปรแกรม หลังจากทำการอ่านจนครบทุกบรรทัดในแฟ้มข้อมูลแล้ว โปรแกรมก็จะนำมาแสดงผลเป็นต้นไม้มือรณาการต่อไป ซึ่งในการแสดงผลต้นไม้มือรณาการก็จะมีแสดงด้วยว่าคอมโพเนนท์นั้นมีเหตุการณ์อะไรที่เกี่ยวข้องอยู่บ้าง

3.2.2 เหตุการณ์ของเว็บแอปพลิเคชัน และการสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์

เหตุการณ์ของเว็บแอปพลิเคชัน คือ การกระทำที่เกิดขึ้นภายหลังจากผู้ใช้กระทำใดๆ กับคอมโพเนนท์ ซึ่งจะทำงานตามเหตุการณ์ที่ทำการระบุไว้ใน code-behind ของแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx โดยจะมีชุดคำสั่งย่อย (sub-routine) ที่ถูกเขียนไว้เพื่อดักจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยจะมีรูปแบบ ดังนี้

Access Type คอมโพเนนท์_เหตุการณ์ที่กระทำกับคอมโพเนนท์ (ตัวแปรที่ใช้ส่งค่า) Handles เหตุการณ์

ตัวอย่างเช่น private sub cmdReport_Click (ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles cmdReport.Click

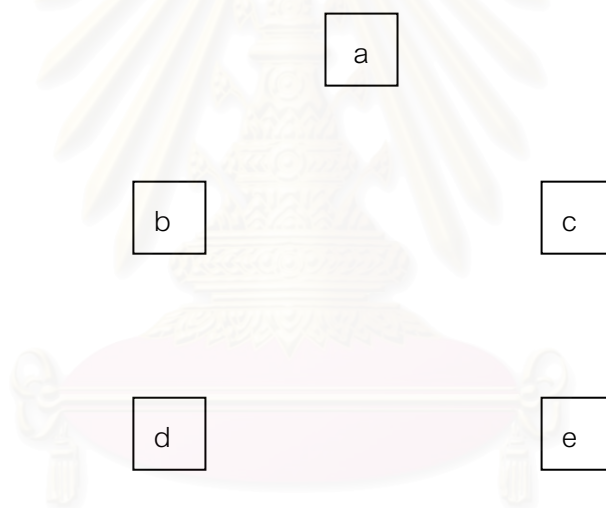
เริ่มต้น เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอจะทำการอ่านรหัสต้นทางจาก code-behind ของแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx จากนั้น จะทำการตรวจสอบเหตุการณ์ของคอมโพเนนท์ เพื่อนำมาสร้างเป็นโหนดในกราฟการไหลของเหตุการณ์ โดยสามารถตรวจสอบว่ามีเหตุการณ์อะไรบ้างได้จากคอมโพเนนท์ที่ได้แสดงไว้ในต้นไม้มือรณาการ เมื่อตรวจสอบเสร็จ ก็จะมีการสร้างลูกศรความสัมพันธ์สำหรับแต่ละโหนดในกราฟการไหลของเหตุการณ์

ขั้นตอนของการลากลูกศรความสัมพันธ์ จะทำการสร้างลูกศรความสัมพันธ์ โดยสร้างลูกศรความสัมพันธ์จากแต่ละโหนดของเหตุการณ์จนครบทุกโหนด เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบว่าเหตุการณ์ที่กำลังตรวจสอบมีลิงค์ไปหน้าอื่นหรือไม่ ซึ่งจะทราบว่ามีการลิงค์ไปหน้าอื่นหรือไม่ โดยตรวจสอบจากรหัสต้นทางที่มีการเรียกใช้ server.transfer หรือ response.redirect ในชุดคำสั่งย่อยนั้นๆ ถ้ามีการเรียกใช้ server.transfer หรือ response.redirect ในชุดคำสั่งย่อยนั้นแสดงว่าหน้าที่ทำการตรวจสอบนั้นมีการลิงค์ไปหน้าอื่น ก็จะไม่มีการลากลูกศรความสัมพันธ์จากโหนดของ

เหตุการณ์นั้นไปยังโหนดของเหตุการณ์อื่นๆ แต่ถ้าทำการตรวจสอบแล้ว พบว่าไม่มี `server.transfer` หรือ `response.redirect` ในชุดคำสั่งย่อย ก็ให้ทำการลากลูกศรความสัมพันธ์ไปยังโหนดของเหตุการณ์อื่นๆ โหนดของเหตุการณ์ ทำเช่นนี้จนครบทุกโหนดของเหตุการณ์ ก็จะได้กราฟการไหลของเหตุการณ์

เนื่องจาก เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอสามารถแสดงผลได้ที่ละ 1 หน้าของเว็บแอปพลิเคชัน ดังนั้น กราฟการไหลของเหตุการณ์จึงเป็นกราฟของแต่ละหน้า ดังนั้น ในการลากลูกศรความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์จึงทำการหยุดความสัมพันธ์เมื่อชุดคำสั่งย่อยนั้น มีการลิงค์ไปยังหน้าเว็บแอปพลิเคชันอื่น

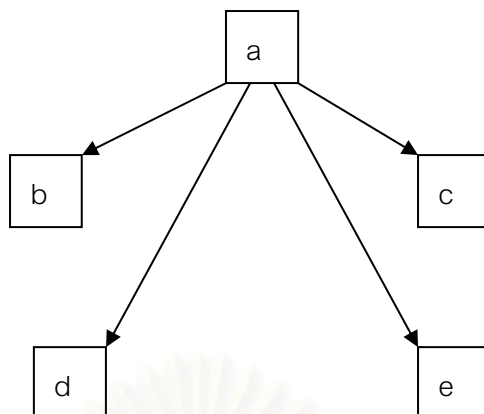
ตัวอย่างขั้นตอนการสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ สามารถได้ดังนี้ ขั้นตอนแรก สมมติให้มีเหตุการณ์ตามที่แสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 เหตุการณ์สมมติเริ่มต้น

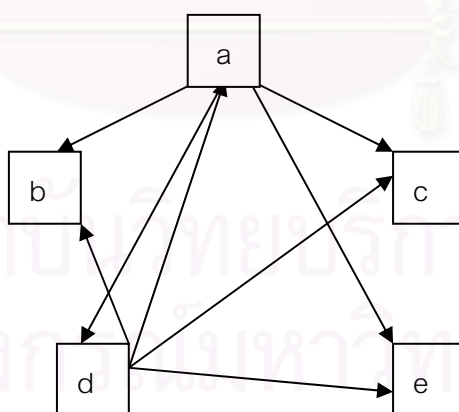
สมมติให้แต่ละโหนด (node) แทนเหตุการณ์ของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเหตุการณ์ของเว็บแอปพลิเคชันได้จากการอ่านรหัสต้นทางของชุดคำสั่งย่อย ขั้นแรกให้เริ่มตรวจสอบที่โหนดใดโหนดหนึ่งก่อน สมมติว่าเริ่มจากโหนด a โดยทำการตรวจสอบว่าโหนด a มีลิงค์ไปหน้าอื่นหรือไม่ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จาก `server.transfer` ในรหัสต้นทางของเว็บแอปพลิเคชัน

สมมติว่าให้ โหนด a ไม่มีลิงค์ไปหน้าอื่น ก็จะต้องชี้ลูกศรออกไปยังทุกโหนด สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 กราฟการไหลของเหตุการณ์หลังจากตรวจสอบที่โหนด a

ขั้นตอนต่อมา หลังจากลากลูกศรความสัมพันธ์ที่โหนด a เรียบร้อยแล้ว ก็ให้ทำการตรวจสอบโหนด b ต่อไป สมมติให้โหนด b มีลิงค์ไปยังหน้าอื่นๆ ดังนั้น จึงไม่ต้องลากลูกศรออกจากโหนด b หลังจากทำการตรวจสอบโหนด b เสร็จแล้ว ก็ให้ไปทำการตรวจสอบที่โหนด d ต่อไป สมมติว่าโหนด d ไม่มีลิงค์ไปหน้าอื่นๆ ดังนั้น จึงต้องลากลูกศรไปยังโหนดทุกโหนด สามารถแสดงผลได้ดังรูปที่ 11 เมื่อตรวจสอบที่โหนด d เสร็จแล้ว ก็ให้ทำการตรวจสอบที่โหนด e และโหนด c เช่นเดียวกัน ทำจนครบทุกโหนดก็จะได้กราฟการไหลของเหตุการณ์

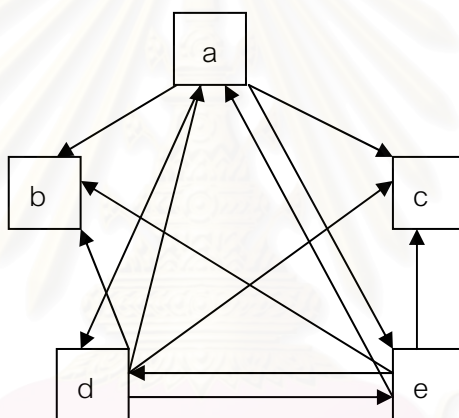


รูปที่ 11 กราฟการไหลของเหตุการณ์หลังจากตรวจสอบที่โหนด d

3.2.3 การสร้างกรณีทดสอบจากเว็บแอปพลิเคชัน

กรณีทดสอบ คือ ลำดับของเหตุการณ์ ที่ถูกต้อง $e_1; e_2; e_3; \dots; e_n$ โดยสามารถเข้าถึงสถานะ S_0 ที่ระบุไว้ได้ โดย S_0 เป็นสถานะเริ่มต้นสำหรับกรณีทดสอบ

การสร้างกรณีทดสอบ เริ่มต้นจากการอ่านค่าเหตุการณ์ในกราฟการไหลของเหตุการณ์ ที่สร้างไว้ จากนั้นทำการตรวจสอบจากลูกศรความสัมพันธ์ในกราฟการไหลของเหตุการณ์นั้นๆ การสร้างกรณีทดสอบจะแบ่งตามระดับชั้น (Level) โดยจะเริ่มสร้างที่ระดับชั้นเป็น 1 ซึ่งจะมีกรณีทดสอบ 1 ตัว โดยจะทำการตรวจสอบทีละโหนด เมื่อทำการสร้างกรณีทดสอบในระดับชั้นที่ 1 จนครบแล้ว ก็ทำการสร้างกรณีในระดับชั้นที่ 2 ซึ่งมีกรณีทดสอบ 2 ตัว การอ่านลูกศรความสัมพันธ์ ถ้ามีการวนลูปกลับมายังเหตุการณ์เดิม ก็ให้จบการสร้างกรณีทดสอบนั้นๆ เมื่อทำการอ่านลูกศรความสัมพันธ์จนครบทุกเส้น ก็จะได้กรณีทดสอบทั้งหมด



รูปที่ 12 ตัวอย่างกราฟการไหลของเหตุการณ์

ตัวอย่างของการสร้างกรณีทดสอบ สามารถแสดงได้ดังนี้ สมมติว่ามีโหนดของเหตุการณ์ 5 โหนด ได้แก่ โหนด a โหนด b โหนด c โหนด d และโหนด e และมีลูกศรความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปที่ 12

เริ่มต้นการสร้างกรณีทดสอบจะเริ่มจากระดับชั้นกรณีทดสอบ 1 ตัว โดยจะทำการตรวจสอบทีละโหนด เริ่มจากโหนด a จะได้กรณีทดสอบ a ต่อไปทำการตรวจสอบที่โหนด b ก็จะได้กรณีทดสอบ b ทำการตรวจสอบโหนด d โหนด c โหนด e เช่นเดียวกัน ดังนั้น จะได้ระดับชั้นกรณีทดสอบ 1 ตัว คือ กรณีทดสอบ a กรณีทดสอบ b กรณีทดสอบ c กรณีทดสอบ d และกรณีทดสอบ e

เมื่อทำระดับชั้นกรณีทดสอบ 1 ตัวแล้ว ขั้นตอนต่อไปให้เริ่มที่ระดับชั้นกรณีทดสอบเป็น 2 โดยเริ่มตรวจสอบจากโหนด a พบว่ามีลูกศรความสัมพันธ์ไปยังโหนดอื่นๆ ทุกตัว ดังนั้นจึงได้กรณีทดสอบ คือ กรณีทดสอบ a ->b กรณีทดสอบ a ->d กรณีทดสอบ a->e และกรณีทดสอบ a->c หลังจากตรวจสอบโหนด a เรียบร้อยแล้ว จึงไปทำการตรวจสอบที่โหนด b ต่อไป พบว่าไม่มีลูกศรความสัมพันธ์ออกจากโหนด b จึงทำการจบการตรวจสอบที่โหนด b และทำการตรวจสอบที่โหนด d ต่อไป พบว่ามีลูกศรความสัมพันธ์ไปยังโหนดอื่นๆ ทุกตัว ดังนั้น เมื่อทำการสร้างกรณีทดสอบ จึงได้กรณีเป็นกรณีทดสอบ d->a กรณีทดสอบ d->b กรณีทดสอบ d->e และกรณีทดสอบ d->c ทำการตรวจสอบที่โหนดจนครบทุกโหนด จะได้กรณีทดสอบที่ระดับชั้นเป็น 2 ทั้งหมด

ทำการตรวจสอบลูกศรความสัมพันธ์ และสร้างกรณีทดสอบไปเรื่อยๆ จนครบทุกระดับชั้น โดยจะหยุดการตรวจสอบเมื่อลูกศรความสัมพันธ์มีการวนกลับมาหาโหนดของเหตุการณ์ที่กำลังตรวจสอบอยู่ หรือเมื่อทำการตรวจสอบลูกศรความสัมพันธ์จนครบทุกโหนดของเหตุการณ์แล้ว

รูปแบบของกรณีทดสอบสามารถแสดงได้เป็น

ชื่อไฟล์.เหตุการณ์ของคอมโพเนนท์ -> ... -> ชื่อไฟล์.เหตุการณ์ของคอมโพเนนท์

โดยจะขึ้นต้นด้วยชื่อไฟล์ แล้วตามด้วยเหตุการณ์ที่กระทำกับคอมโพเนนท์ ลำดับการกระทำจะเรียงลำดับโดยมีเครื่องหมายลูกศรเป็นตัวชี้ลำดับ ตัวอย่างของกรณีทดสอบ ยกตัวอย่างกรณีทดสอบที่สร้างจากไฟล์ index.aspx ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

- 1 Index.aspx.txtID_TextChanged
- 2 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged
- 3 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 4 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 5 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click
- 6 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 7 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 8 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click

- 9 Index.aspx.txtPWS_TextChanged
- 10 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged
- 11 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 12 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 13 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click
- 14 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 15 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 16 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click
- 17 Index.aspx.BtnLogin_Click
- 18 Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 19 Index.aspx.BTNResetPass_Click

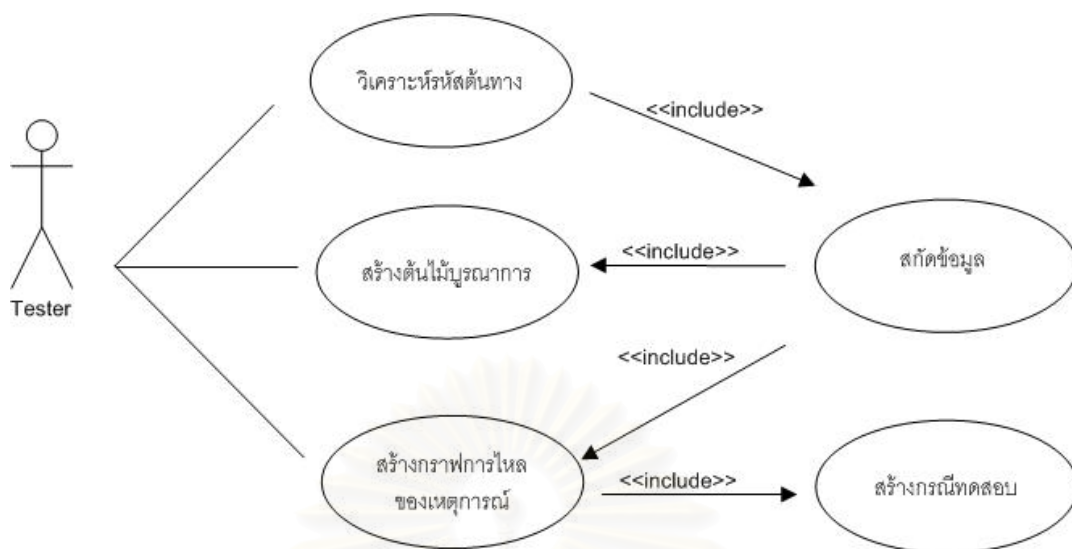
Total 19 cases

3.3 การวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอ จะใช้แผนภาพยูเอ็มแอล (UML Diagram) ประกอบด้วย แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพคลาส (Class Diagram) และแผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนภาพยูสเคส

แผนภาพยูสเคสเป็นแผนภาพแสดงเรื่องราวทั้งหมดของขอบเขตของปัญหาที่ต้องประกอบด้วยกิจกรรมใด และแต่ละกิจกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างไรในมุมมองของผู้ใช้ ซึ่งแผนภาพยูสเคสของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอ แสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บไซต์

คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description) ของแต่ละยูสเคส แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คำอธิบายยูสเคสวิเคราะห์รหัสต้นทาง

หมายเลขยูสเคส	UC1
ชื่อยูสเคส	วิเคราะห์รหัสต้นทาง
คำอธิบาย	วิเคราะห์รหัสต้นทางของเว็บแอปพลิเคชัน
ผู้ใช้	ผู้ออกแบบการทดสอบ
ความสัมพันธ์	Include = UC2
ขั้นตอนการทำงานหลัก	<ol style="list-style-type: none"> include=UC2 เปิดแฟ้มที่มีนามสกุลไฟล์ aspx และนามสกุลไฟล์ aspx.vb วิเคราะห์เพิ่มข้อมูล
ขั้นตอนการทำงานอื่นๆ	-

ตารางที่ 3 คำอธิบายยูสเคสสกัดข้อมูล

หมายเลขยูสเคส	UC2
ชื่อยูสเคส	สกัดข้อมูล
คำอธิบาย	สกัดข้อมูลจากรหัสต้นทาง
ผู้ใช้	
ความสัมพันธ์	

ขั้นตอนการทำงานหลัก	<ol style="list-style-type: none"> 1. อ่านข้อมูลรหัสต้นทางจากแฟ้มข้อมูล 2. สกัดแท็กที่ต้องการ 3. จัดเก็บแท็กที่ได้จากการสกัดข้อมูล
ขั้นตอนการทำงานอื่นๆ	-

ตารางที่ 4 คำอธิบายยูสเคสสร้างต้นไม้บูรณาการ

หมายเลขยูสเคส	UC3
ชื่อยูสเคส	สร้างต้นไม้บูรณาการ
คำอธิบาย	สร้างต้นไม้บูรณาการ
ผู้ใช้	ผู้ออกแบบการทดสอบ
ความสัมพันธ์	Include = UC2
ขั้นตอนการทำงานหลัก	<ol style="list-style-type: none"> 1. Include = UC2 2. อ่านแท็กที่ได้จากการสกัดข้อมูล 3. จัดความสัมพันธ์ของต้นไม้บูรณาการในรูปโครงสร้างต้นไม้ 4. แสดงผลต้นไม้บูรณาการ
ขั้นตอนการทำงานอื่นๆ	-

ตารางที่ 5 คำอธิบายยูสเคสสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์

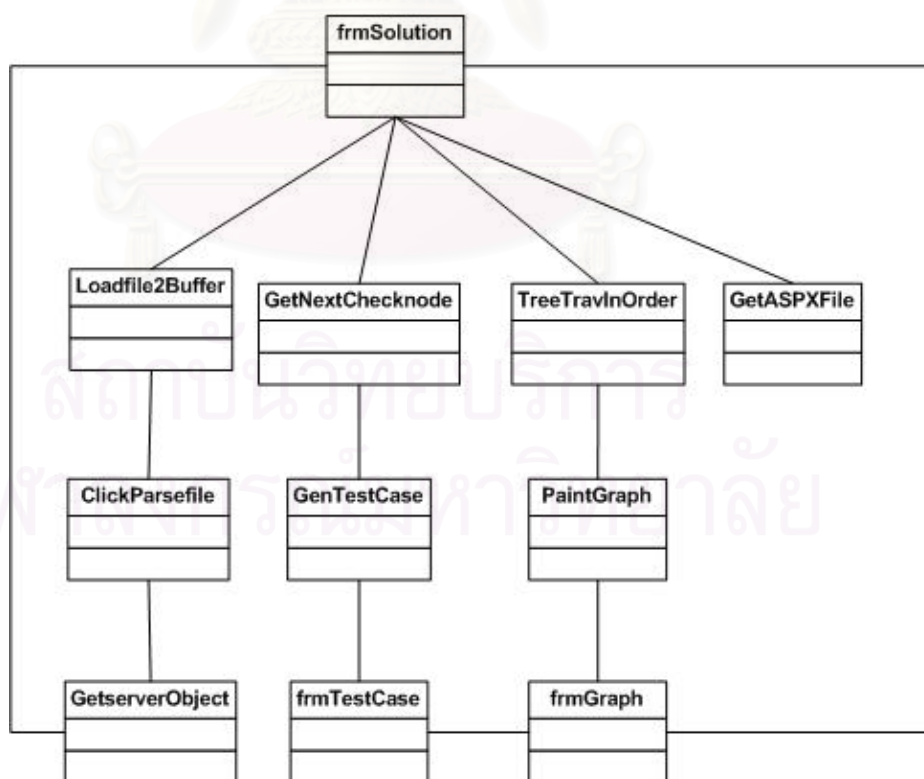
หมายเลขยูสเคส	UC4
ชื่อยูสเคส	สร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์
คำอธิบาย	สร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์
ผู้ใช้	
ความสัมพันธ์	Include = UC2
ขั้นตอนการทำงานหลัก	<ol style="list-style-type: none"> 1. Include = UC2 2. อ่านแท็กที่ได้จากการสกัดข้อมูล 3. จัดเรียง และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 4. แสดงผลกราฟการไหลของเหตุการณ์ 5. บันทึกผลกราฟการไหลของเหตุการณ์
ขั้นตอนการทำงานอื่นๆ	-

ตารางที่ 6 คำอธิบายยูสเคสสร้างกรณีทดสอบ

หมายเลขยูสเคส	UC5
ชื่อยูสเคส	สร้างกรณีทดสอบ
คำอธิบาย	สร้างกรณีทดสอบ
ผู้ใช้	
ความสัมพันธ์	Include = UC5
ขั้นตอนการทำงานหลัก	<ol style="list-style-type: none"> 1. อ่านความสัมพันธ์จากกราฟการไหลของเหตุการณ์ 2. สร้างกรณีทดสอบ 3. บันทึกผลกรณีทดสอบ
ขั้นตอนการทำงานอื่นๆ	-

3.3.2 แผนภาพคลาสของเครื่องมือ

แผนภาพคลาสเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงคลาส (Class) และความสัมพันธ์ในแง่ต่างๆ ระหว่างคลาส แผนภาพคลาสของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอ ประกอบด้วย 11 คลาส แสดงดังรูปที่ 14 โดยมีคลาส frmSolution เป็นคลาสหลักในการทำงาน



รูปที่ 14 แผนภาพคลาสของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอ

รายละเอียดของแต่ละคลาส แสดงดังต่อไปนี้

1. คลาส Loadfile2Buffer คลาสทำหน้าที่นำเข้าเว็บแอปพลิเคชัน และอ่านรหัสต้นทางไปยังบัฟเฟอร์ (Buffer) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รายละเอียดคลาส Loadfile2Buffer

ชื่อคลาส	Loadfile2Buffer
ตัวแปร	strFullPath เก็บที่อยู่ของเว็บแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้เลือก txtBuffer เก็บข้อมูลทีอ่านจากแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx ของเว็บแอปพลิเคชันไว้ในบัฟเฟอร์ txtBuffer_src เก็บข้อมูลทีอ่านจาก code-behind ของแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล aspx ของเว็บแอปพลิเคชันไว้ในบัฟเฟอร์
เมธอด	Loadfile2Buffer () อ่านรหัสต้นทางไปยังบัฟเฟอร์

2. คลาส ClickParsefile คลาสทำหน้าที่แสดงผลต้นไม้บูรณาการ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 1 รายละเอียดคลาส ClickParsefile

ชื่อคลาส	ClickParsefile
ตัวแปร	tn เก็บข้อมูลของต้นไม้บูรณาการ
เมธอด	ClickParsefile () แสดงผลต้นไม้บูรณาการ

3. คลาส GetServerObject คลาสทำหน้าที่สร้างต้นไม้บูรณาการ จัดเก็บกรณีทดสอบเป็นแฟ้มข้อมูล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 รายละเอียดคลาส GetServerObject

ชื่อคลาส	GetServerObject
ตัวแปร	tn เก็บข้อมูลของต้นไม้บูรณาการ strBuffer ข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชันที่เก็บไว้ในบัฟเฟอร์
เมธอด	GetServerObject () สร้างต้นไม้บูรณาการ

4. คลาส GetNextChecknode คลาสทำหน้าที่ตรวจสอบโหนด (node) ของกราฟการไหลของเหตุการณ์ เพื่อใช้สร้างกรณีทดสอบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 รายละเอียดคลาส GetNextChecknode

ชื่อคลาส	GetNextChecknode
ตัวแปร	node เก็บข้อมูลของกราฟการไหลของเหตุการณ์ tn เก็บข้อมูลของต้นไม้บูรณาการ
เมธอด	GetNextChecknode() สร้างต้นไม้บูรณาการ

5. คลาส GenTestCase คลาสทำหน้าที่สร้างกรณีทดสอบจากกราฟการไหลของเหตุการณ์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 รายละเอียดคลาส GenTestCase

ชื่อคลาส	GenTestCase
ตัวแปร	travCol เก็บข้อมูลของกรณีทดสอบ
เมธอด	GenTestCase () สร้างกรณีทดสอบ GenTestCaseRecurr () สร้างกรณีทดสอบในระดับชั้นอื่นๆ

6. คลาส TreeTravInOrder คลาสทำหน้าที่ดึงเหตุการณ์จากต้นไม้บูรณาการ เพื่อนำมาสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 รายละเอียดคลาส TreeTravInOrder

ชื่อคลาส	TreeTravInOrder
ตัวแปร	EventText เก็บข้อมูลโหนดของกราฟการไหลของเหตุการณ์ tv เก็บข้อมูลของต้นไม้บูรณาการ
เมธอด	TreeTravInOrder() ดึงเหตุการณ์จากต้นไม้บูรณาการ เพื่อสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์

7. คลาส PaintGraph คลาสทำหน้าที่วาดและแสดงกราฟการไหลของเหตุการณ์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 รายละเอียดคลาส PaintGraph

ชื่อคลาส	PaintGraph
----------	------------

ตัวแปร	deg เก็บองศาระหว่างคอมโพเนนท์ OX เก็บความสูงของกราฟการไหลของเหตุการณ์ในแนวแกน X OY เก็บความสูงของกราฟการไหลของเหตุการณ์ในแนวแกน Y PX เก็บตำแหน่งปัจจุบันที่กำลังตรวจสอบในแนวแกน X PY เก็บตำแหน่งปัจจุบันที่กำลังตรวจสอบในแนวแกน Y Rad เก็บรัศมีของกราฟการไหลของเหตุการณ์
เมธอด	PaintGraph() วาดและแสดงกราฟการไหลของเหตุการณ์

8. คลาส GetASPXFile คลาสทำหน้าที่แสดงเพิ่มข้อมูลทั้งหมดของเว็บแอปพลิเคชัน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายละเอียดคลาส GetASPXFile

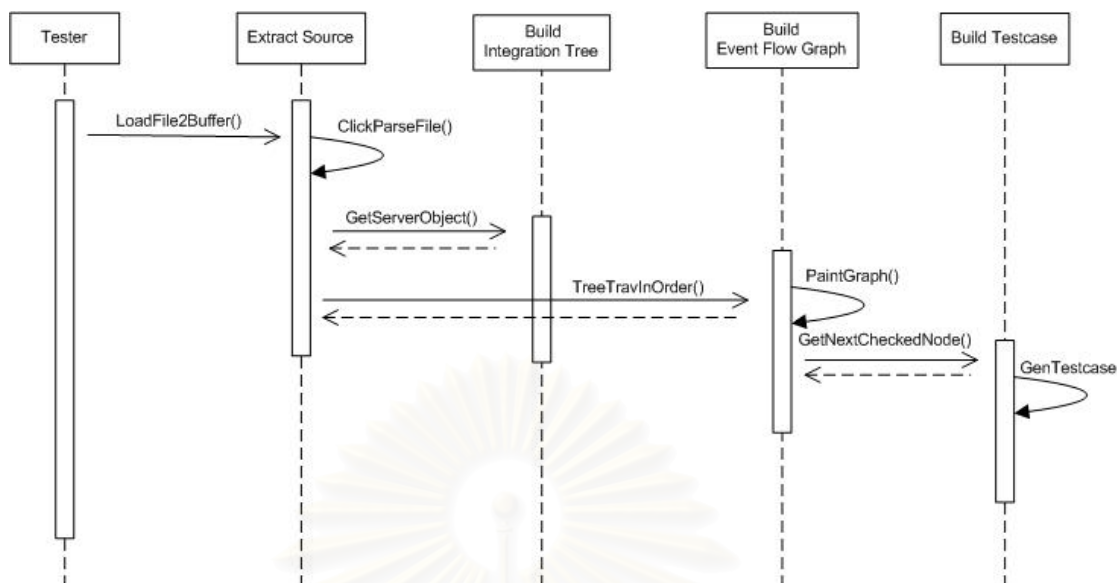
ชื่อคลาส	GetASPXFile
ตัวแปร	MyFile เก็บเพิ่มข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน
เมธอด	GetASPXFile() แสดงเพิ่มข้อมูลทั้งหมดของเว็บแอปพลิเคชัน

3.3.3 แผนภาพลำดับของเครื่องมือ

แผนภาพลำดับเป็นแผนภาพแสดงกิจกรรมระหว่างวัตถุภายในระบบ ซึ่งแสดงการเรียกใช้ และส่งข้อความตามลำดับเวลา และช่วยตรวจสอบความสมบูรณ์ของกิจกรรมภายในระบบว่าประกอบด้วยกิจกรรมที่เหมาะสม

การสร้างต้นไม้บูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ สามารถเขียนเป็นแผนภาพลำดับได้ดังรูปที่ 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 15 แผนภาพลำดับของการสร้างต้นไม้อูรณาการ

กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ

จากรูปที่ 15 แสดงแผนภาพลำดับของการสร้างต้นไม้อูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ โดยเริ่มจากการอ่านแฟ้มข้อมูลเข้าไปยังบัฟเฟอร์ (Buffer) จากนั้นก็จะทำการสกัดข้อมูลจากรหัสต้นทาง หลังจากสกัดได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ก็จะนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างต้นไม้อูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ หลังจากนั้นก็นำกราฟการไหลของเหตุการณ์ มาสร้างกรณีทดสอบต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องมือเพื่อแสดงโครงสร้างเว็บยูเอ

4.1 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาระบบมีสภาพแวดล้อมทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์

1. หน่วยประมวลผล เอเอ็มดี แอสลอน 3.0 กิกะเฮิร์ต (AMD Athlon 3.0 GHz.)
2. หน่วยความจำ (RAM) 1 กิกะเฮิร์ต (1 GHz.)
3. ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 200 กิกะไบต์ (200 GB)

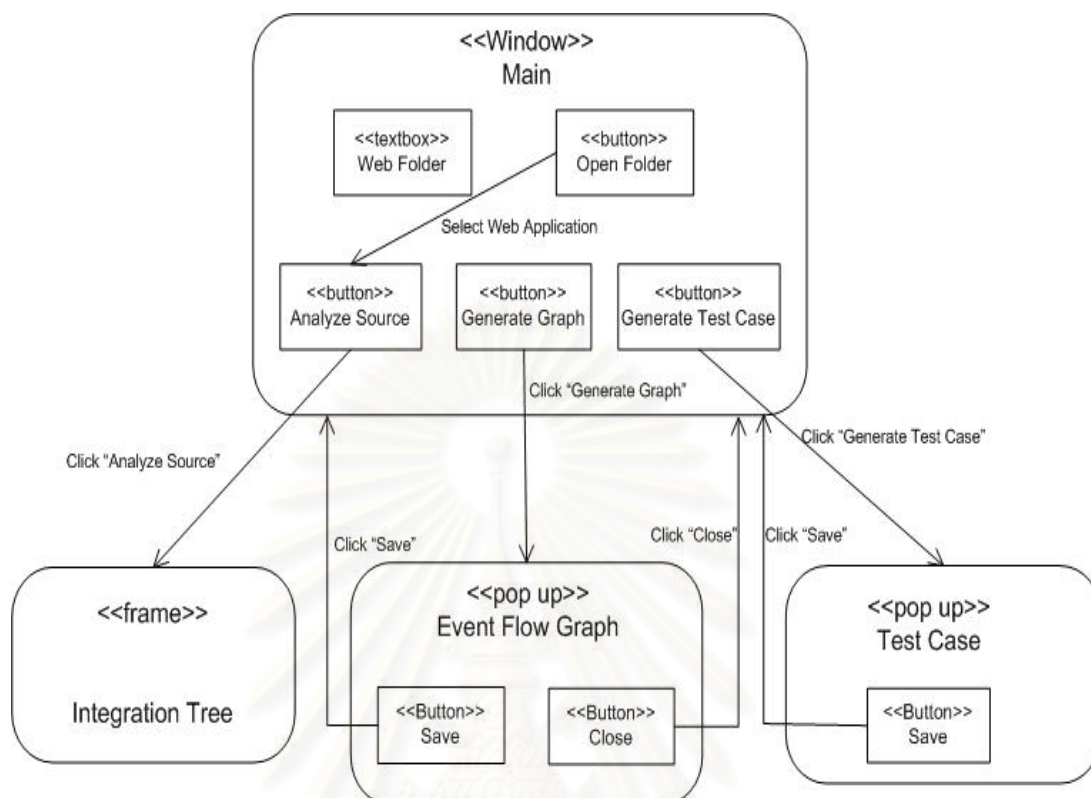
4.1.2 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือประกอบด้วย

1. ระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ เอกซ์พี โพรเฟสเซอร์นอล (Windows XP Professional)
2. ชุดพัฒนาโปรแกรมภาษาไมโครซอฟท์วิซิวลส์สตูดิโอเน็ต 2005 (Microsoft Visual Studio.NET 2005)
3. เครื่องมือวาดแผนภาพยูเอ็มแอล วิซิโอ เวอร์ชัน 2002 (Visio 2002)
4. ไมโครซอฟท์ อินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์ (Microsoft Internet Explorer)

4.2 โครงสร้างของเครื่องมือ

โครงสร้างของเครื่องมือเพื่อแสดงโครงสร้างเว็บยูเอ จะแสดงความสัมพันธ์ของปุ่มต่างๆ ในหน้าจอโดยแผนภาพ Window Navigator Diagram ดังรูปที่ 16 และแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องมือและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้นโดยแผนภาพส่วนประกอบ (Component Diagram) ดังรูปที่ 17



รูปที่ 16 แผนภาพ Window Navigator Diagram

จากรูปที่ 16 แสดงโครงสร้างของเครื่องมือประกอบด้วย หน้าต่าง (Window) ปุ่ม (button) เฟรม (frame) และป๊อปอัพ (pop up) โดยมีรายละเอียดดังนี้

หน้าต่างหลักของเครื่องมือ ASP.NET Outline ประกอบด้วยปุ่ม 4 ปุ่ม คือ Open, Analyze Source, Generate Graph และ Generate Test Case โดยแต่ละปุ่มมีการทำงานดังนี้

1. ปุ่ม Open

ปุ่ม Open เป็นปุ่มที่นำไปสู่การเลือกเว็บแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในการสร้างกรณีทดสอบ โดยเมื่อกดปุ่มนี้แล้ว จะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพ Open Folder ขึ้นมาเพื่อให้เลือกเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการ

2. ปุ่ม Analyze Source

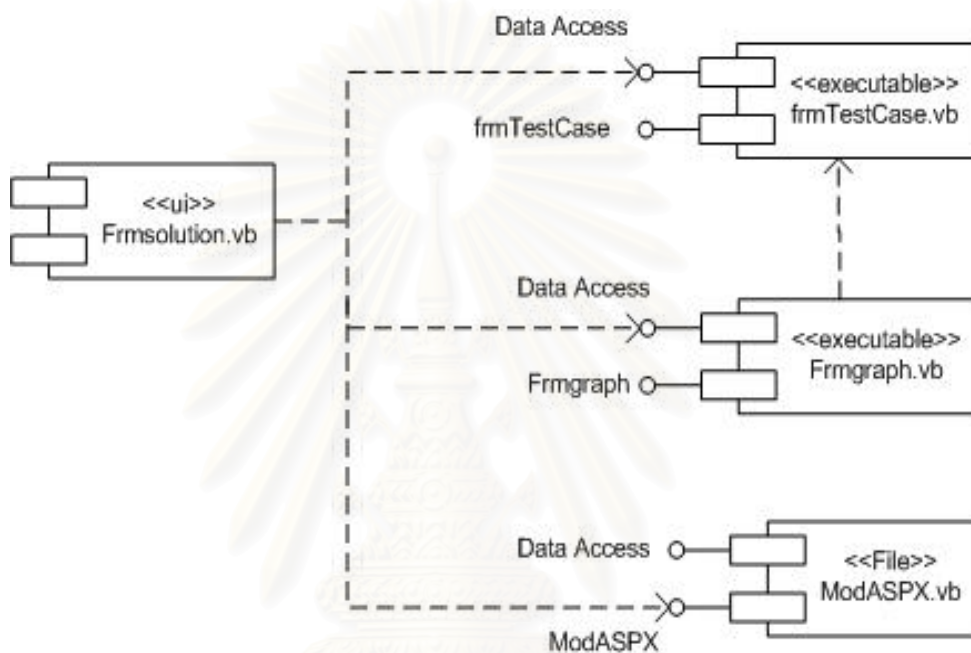
ปุ่ม Analyze Source เป็นปุ่มที่ใช้กดวิเคราะห์รหัสต้นทาง เมื่อกดปุ่มนี้แล้ว โปรแกรมจะทำการสร้างต้นไม้บูรณาการให้โดยอัตโนมัติ

3. ปุ่ม Genarage Graph

ปุ่ม Generate Graph เป็นปุ่มที่ใช้ในการสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์
เมื่อกดปุ่มนี้แล้ว จะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพขึ้นมาเพื่อแสดงกราฟการไหลของเหตุการณ์

4. ปุ่ม Generate Test Case

ปุ่ม Generate Test Case เป็นปุ่มที่ใช้สร้างกรณีทดสอบ เมื่อกดปุ่มนี้แล้วจะ
แสดงหน้าต่างป๊อปอัพขึ้นมาแสดงกรณีทดสอบที่สร้างได้



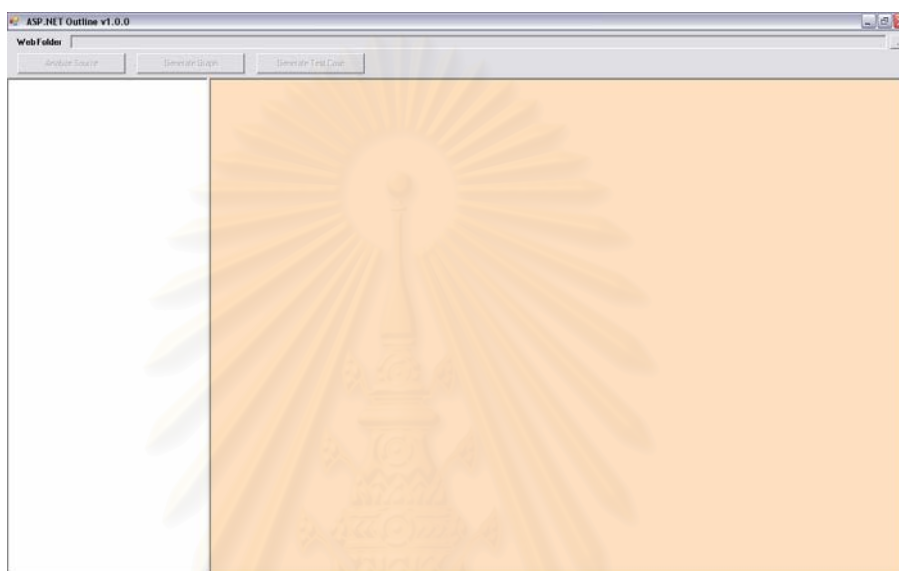
รูปที่ 17 แผนภาพส่วนประกอบของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอ

จากรูปที่ 17 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. FrmSolution.vb เป็นส่วนประกอบหน้าจอของเครื่องมือ ที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และแสดงต้นไม้บูรณาการ
2. frmgraph.vb เป็นส่วนประกอบแสดงกราฟการไหลของเหตุการณ์
3. frmTestCase.vb เป็นส่วนประกอบแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบ
4. modASPX.vb เป็นส่วนประกอบที่ดึงเหตุการณ์และคอมโพเนนต์มาใช้ในการสร้างต้นไม้บูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์

4.3 รายละเอียดของเครื่องมือ

เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บไซต์จะนำเข้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นต้นไม้บูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ โดยโปรแกรมจะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์พีซีขึ้นไป ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของเครื่องมือ แสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บไซต์

รายละเอียดในแต่ละส่วนของเครื่องมือ แสดงดังนี้

- Text field (Web Folder) แสดงที่อยู่ของเว็บแอปพลิเคชันที่ทดสอบ
- ปุ่ม Analyze Source ใช้วิเคราะห์รหัสต้นทาง และสร้างต้นไม้บูรณาการ
- ปุ่ม Generate Graph ใช้เพื่อสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์
- ปุ่ม Generate TestCase ใช้เพื่อสร้างกรณีทดสอบ

หมายเหตุ คู่มือการใช้งานเครื่องมือเพื่อแสดงโครงสร้างเว็บไซต์ แสดงดังภาคผนวก ก

4.4 การติดตั้งเครื่องมือ

1. ติดตั้งตัวพัฒนาโปรแกรมภาษาไมโครซอฟท์วิซิวส์สตูดิโอคอตเน็ต 2005

2. เมื่อทำการติดตั้งเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการคัดลอกสารบบซึ่งบรรจุแฟ้มต่างๆ ของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บไซต์ลงในคอมพิวเตอร์

3. เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมเครื่องมือทั้งหมดและคัดลอกสารบบของเครื่องมือลงเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ก็สามารถทำการเรียกโปรแกรม และเริ่มใช้งานได้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การทดสอบเครื่องมือ

บทนี้กล่าวถึงการทดสอบเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูไอ โดยระบบที่ใช้ทดสอบสร้างขึ้นเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้จริง สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ และผลที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือที่สร้างขึ้น

การทดสอบระบบนี้ได้ทำการติดตั้งระบบดังวิธีการติดตั้งในบทที่ 4 โดยใช้สภาพแวดล้อมของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

5.1.1 ฮาร์ดแวร์

1. หน่วยประมวลผล เอเอ็มดี แอสลอน 3.0 กิกะเฮิร์ต
2. หน่วยความจำ 1 กิกะไบต์
3. ฮาร์ดดิสก์ 200 กิกะไบต์

5.1.2 ซอฟต์แวร์

1. ระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ เอกซ์พี โพรเฟสเซอร์นอล (Windows XP Professional)
2. ชุดพัฒนาโปรแกรมภาษาไมโครซอฟท์วิซิวส์สตูดิโอเน็ต 2005 (Microsoft Visual Studio.NET 2005)
3. เครื่องมือวาดแผนภาพยูเอ็มแอล วิซิโอ เวอร์ชัน 2002 (Visio 2002)

5.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือ

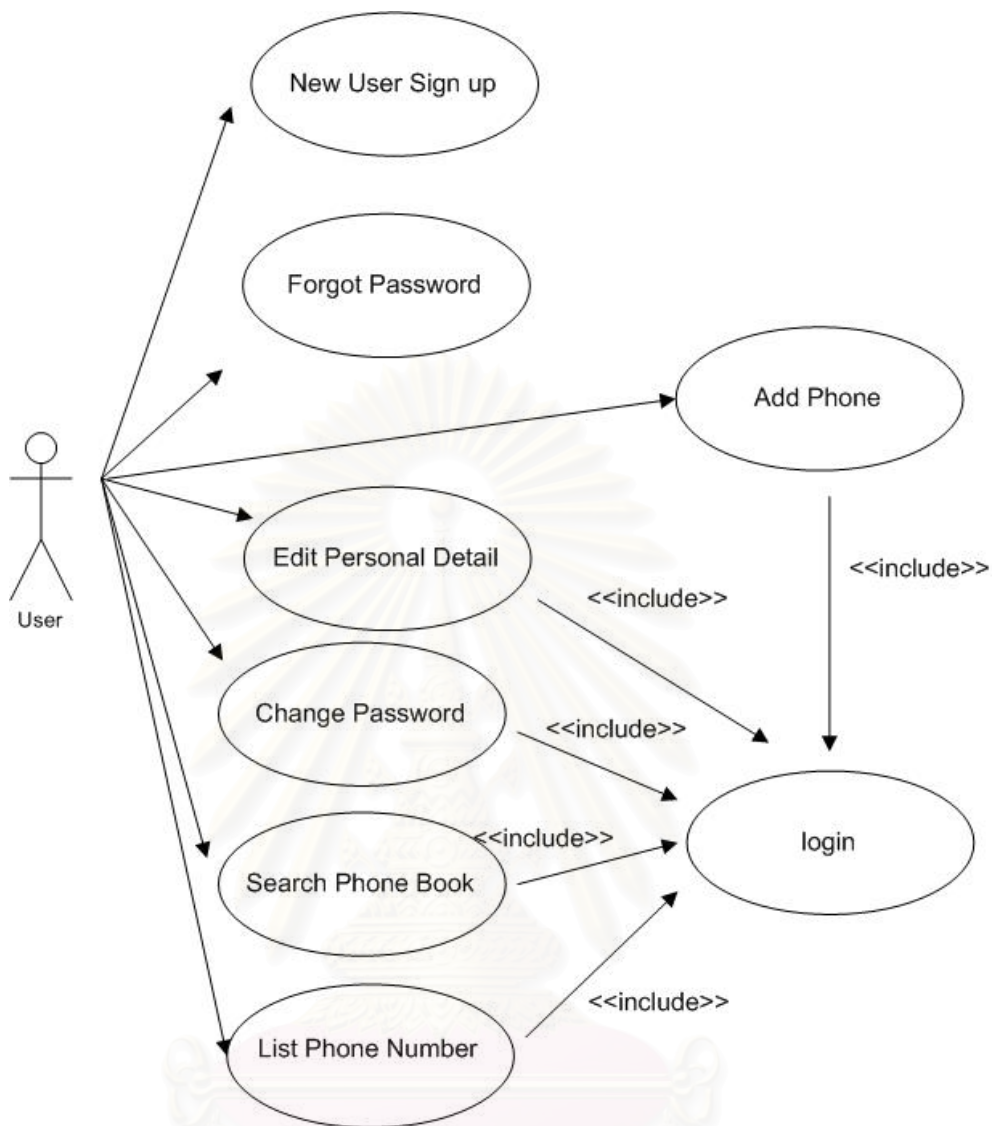
ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. เลือกรีวิวแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้จริงมาทดสอบ
2. เปิดเว็บแอปพลิเคชันที่จะทำการทดสอบ
3. ทำการอ่าน และวิเคราะห์รหัสต้นทางของเว็บแอปพลิเคชันที่ได้จากข้อ 2 โดยเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการขั้นตอนต่อไป
4. สร้างต้นไม้บูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์
5. สร้างกรณีทดสอบ และจัดเก็บกรณีทดสอบ

5.3 ระบบตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในการทดสอบ

เว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดสอบเครื่องมือ คือ เว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์ ซึ่งการออกแบบหน้าที่การทำงานของระบบดังกล่าว สามารถแทนได้ด้วยแผนภาพยูสเคสจำนวน 8 ยูสเคส โดยมีผู้ใช้เป็นผู้ใช้ระบบ โดยผู้ออกแบบได้กำหนดภารกิจ (Task) หลักๆ ของระบบไว้ 7 ภารกิจ ดังแสดงในรูปที่ 19

- แก้ไขรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้ (Update Personal Detail)
- เพิ่มข้อมูลสมาชิกใหม่ (New User Sign up)
- ลืมรหัสผ่าน (Forgot Password)
- เปลี่ยนรหัสผ่าน (Change Password)
- ค้นหาเบอร์โทรศัพท์ (Search Phone Book)
- เพิ่มเบอร์โทรศัพท์ (Add Phone Number)
- แสดงเบอร์โทรศัพท์ (List Phone Number)



รูปที่ 19 แผนภาพยูสเคสของระบบสมุดโทรศัพท์

รายละเอียดคำอธิบายยูสเคส และแผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) ของแต่ละยูสเคสแสดงในภาคผนวก ข

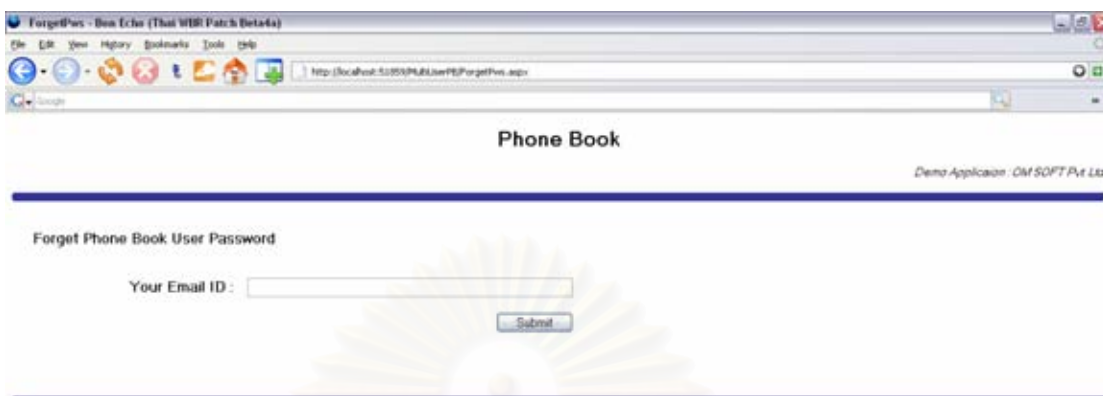
หน้าจอของเว็บแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ทดสอบ ประกอบด้วย หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้ของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 20 ซึ่งใช้แก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ระบบสมุดโทรศัพท์

รูปที่ 20 หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้ของระบบสมุดโทรศัพท์

หน้าจอเพิ่มข้อมูลสมาชิกใหม่ของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 21 ซึ่งใช้ในการเพิ่มข้อมูลของสมาชิกที่ต้องการใช้ระบบสมุดโทรศัพท์

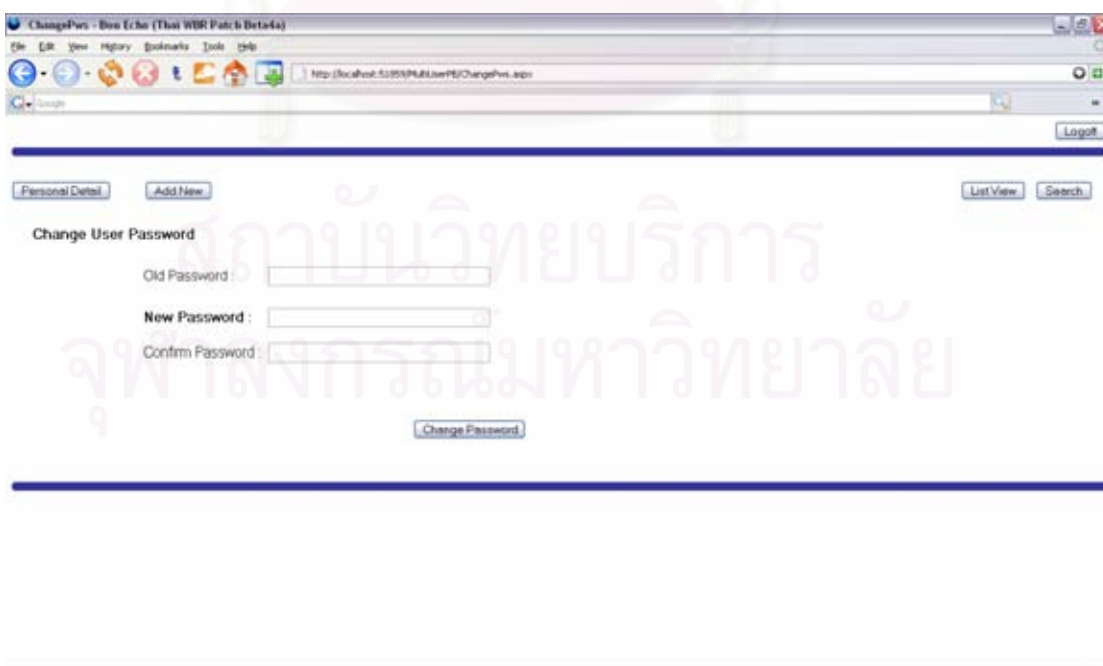
รูปที่ 21 หน้าจอเพิ่มข้อมูลสมาชิกใหม่ระบบสมุดโทรศัพท์

หน้าจอลืมรหัสผ่านของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 22 ซึ่งใช้ในการกู้คืนรหัสผ่าน เมื่อผู้ใช้ระบบลืมรหัสผ่าน



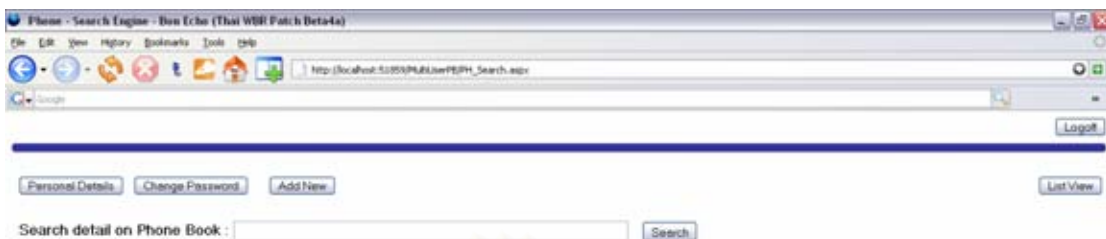
รูปที่ 22 หน้าจอลืมรหัสผ่านระบบสมุดโทรศัพท์

หน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่านของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 23 ซึ่งใช้ในการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้ระบบสมุดโทรศัพท์



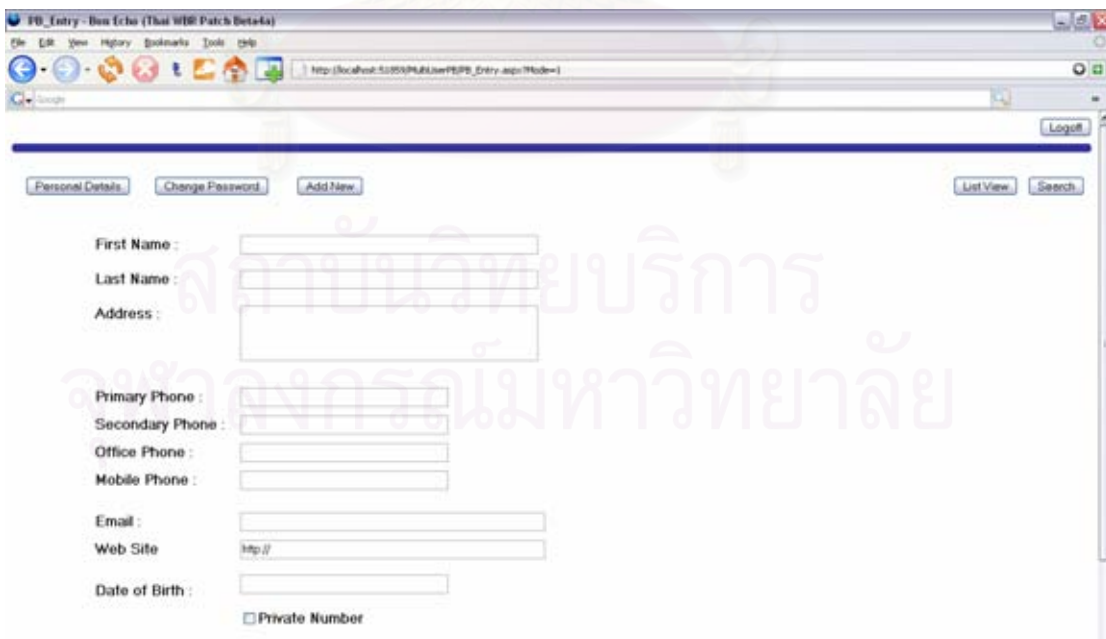
รูปที่ 23 หน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่านของระบบสมุดโทรศัพท์

หน้าจอค้นหาสมุดโทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 24 ซึ่งใช้ในการค้นหาเบอร์โทรศัพท์ที่ผู้ใช้ทำการจัดเก็บไว้



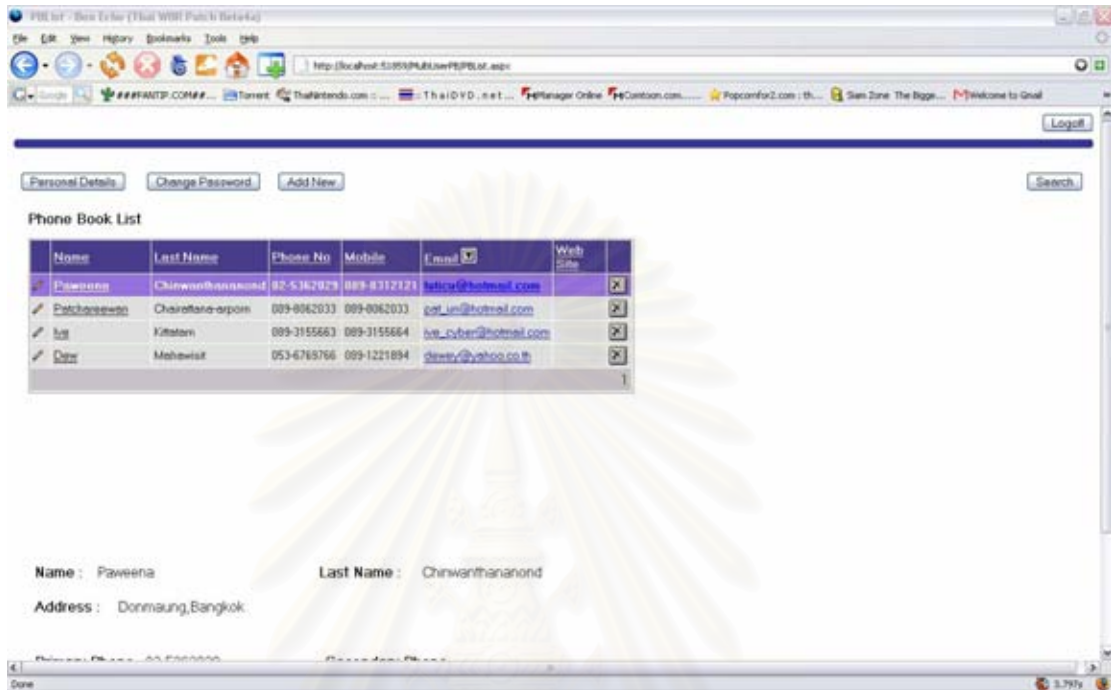
รูปที่ 24 หน้าจอค้นหาสมุดโทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์

หน้าจอเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 25 ซึ่งใช้ในการเพิ่ม และจัดเก็บเบอร์โทรศัพท์



รูปที่ 25 หน้าจอเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์

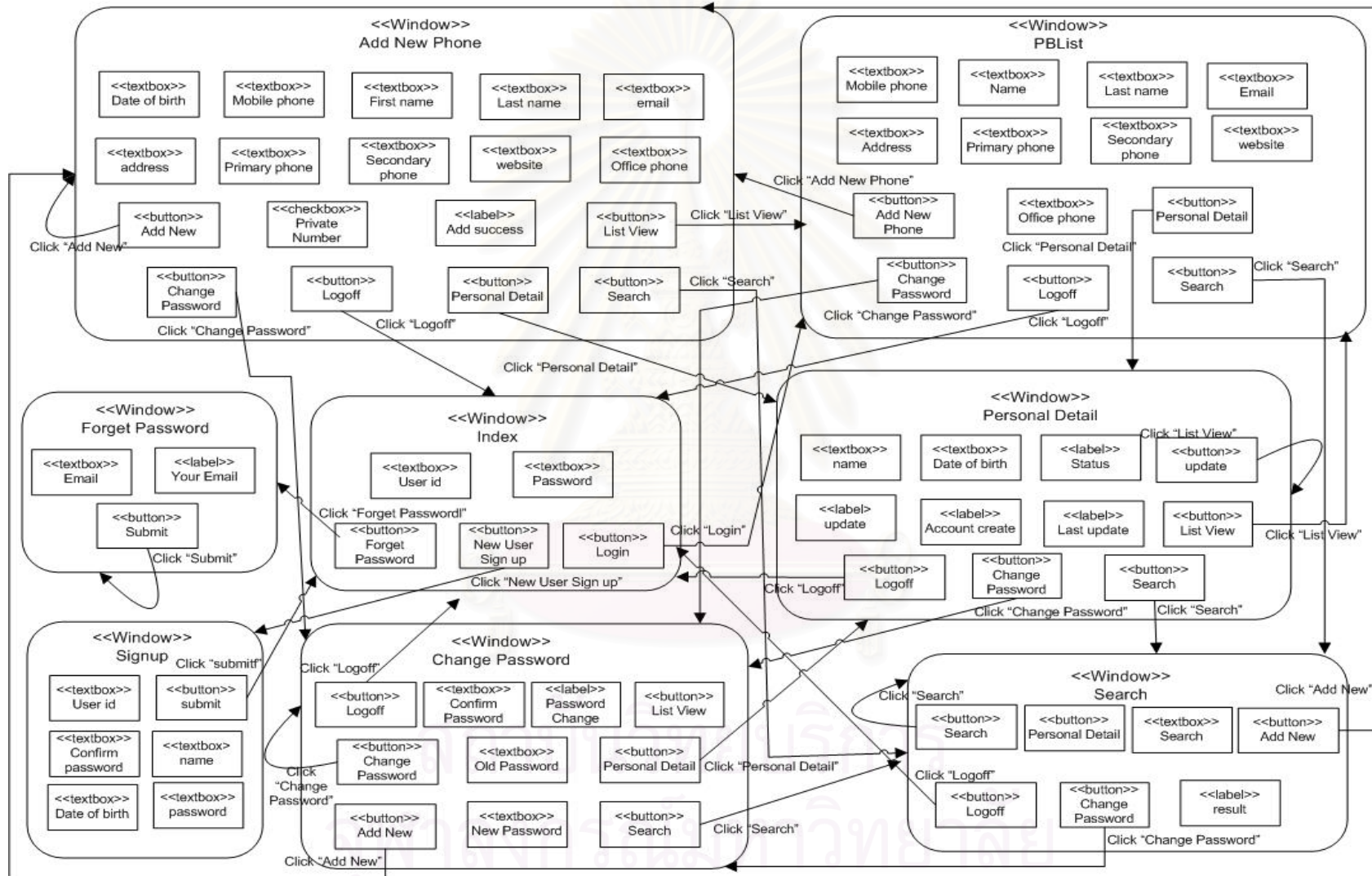
หน้าจอแสดงเบอร์โทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงได้ดังรูปที่ 26 ซึ่งใช้ในการแสดงเบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้



รูปที่ 26 หน้าจอแสดงเบอร์โทรศัพท์ของระบบสมุดโทรศัพท์

แผนภาพดับเบิลยูเอ็นดีเป็นแผนภาพที่คล้ายกับแผนภาพสเตท (Statechart Diagram) ใช้แสดงการเปลี่ยนสถานะของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ อีกทั้งยังแสดงประเภทและชื่อของคอมโพเนนต์ภายในหน้าจอ ฟอรัม หรือกล่องข้อความที่ปรากฏขึ้นในโปรแกรมทั้งหมด และการส่งต่อของหน้าจอต่างๆ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับคอมโพเนนต์ในหน้านั้นๆ แผนภาพดับเบิลยูเอ็นดีของระบบสมุดโทรศัพท์ แสดงดังรูปที่ 27

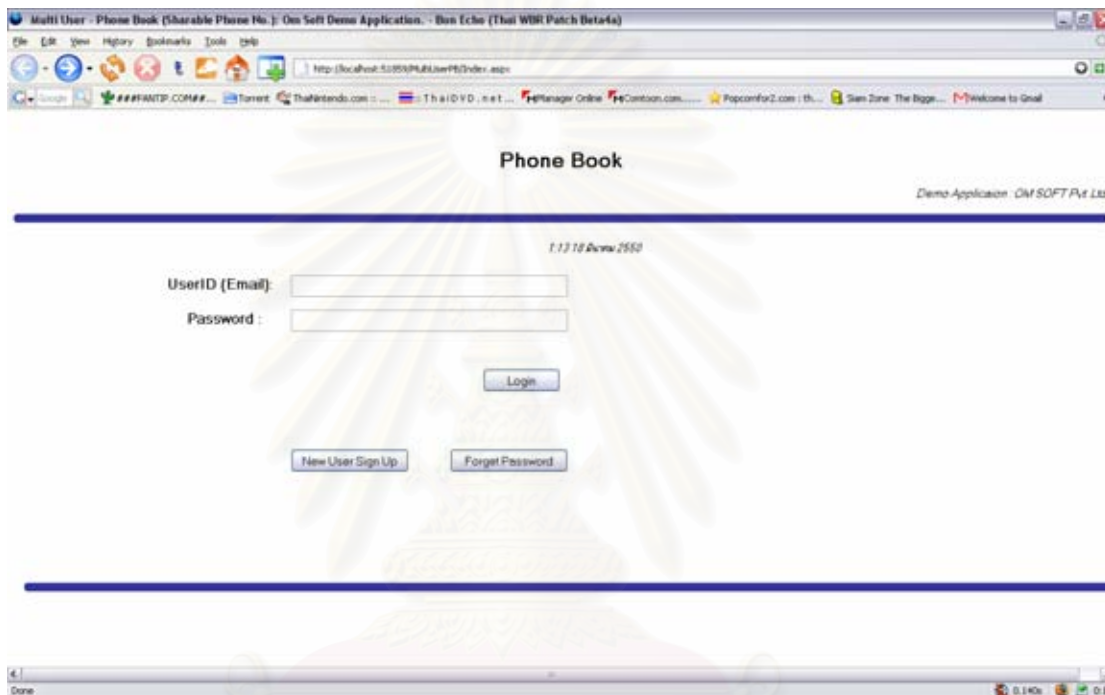
จากแผนภาพดับเบิลยูเอ็นดีของระบบสมุดโทรศัพท์ ตัวอย่างการส่งผ่าน (Transition) โดยขอยกตัวอย่างระหว่างหน้าจอ Index และหน้าจอ Sign Up หน้าจอ Index มีปุ่มกด Forgot Password, ปุ่มกด Login และปุ่มกด New User Sign Up เมื่อผู้ใช้มีการกดปุ่ม New User Sign Up โปรแกรมก็จะทำการส่งผ่านไปยังหน้าจอ Sign Up ซึ่งเป็นหน้าจอที่ใช้ในการสมัคร User เพื่อเข้าใช้โปรแกรมสมุดโทรศัพท์ โดยหน้าจอ Sign Up เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกแบบฟอร์ม และกดปุ่ม Sign Up โปรแกรมก็จะทำการส่งผ่านไปยังหน้าจอ Index เพื่อทำการ Login ต่อไป



รูปที่ 27 แผนภาพดับเบิลยูเอ็นดีของระบบสมุดโทรศัพท์

5.4 ผลการทดสอบ

จากการนำเว็บแอปพลิเคชันของระบบสมุดโทรศัพท์มาสร้างต้นไม้มูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างแสดงผลลัพธ์ของหน้า index.aspx ซึ่งสามารถแสดงเว็บยูเอไอได้ดังรูปที่ 28



รูปที่ 28 เว็บยูเอไอของหน้า index.aspx ของเว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์

โดยหน้า index.aspx มีรหัสต้นทางดังแสดงในรูปที่ 29 และรหัสต้นทาง code-behind ของหน้า index.aspx ดังแสดงในรูปที่ 30


```

1 Imports System.Data.OleDb
2 Imports System.Web
3
4
5 Namespace PhoneBook
6
7 Partial Class WebForm1
8 Inherits System.Web.UI.Page
9 #Region " Web Form Designer Generated Code "
10
11 'This call is required by the Web Form Designer.
12 <System.Diagnostics.DebuggerStepThrough() Private Sub InitializeComponent()
13
14 End Sub
15
16
17 Private Sub Page_Init(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Init
18 'CODEGEN: This method call is required by the Web Form Designer
19 'Do not modify it using the code editor.
20 InitializeComponent()
21 End Sub
22
23 #End Region
24
25 Private Sub Page_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
26
27
28 '*** Reseting all sessions ***
29 Session("UserName") = ""
30 Session("PB_Authen") = "0000"
31 Session("UserID") = "0"
32
33 lblTime.Text = Format(Now(), "Short Time") & " " & Format(Now(), "Long Date")
34 strConn = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" & _
35 Server.MapPath(ConfigurationSettings.AppSettings("PhoneBookDB")) & _
36 ".Persist Security Info=False"
37 oConn_PB = New OleDbConnection(strConn)
38 If oConn_PB.State = ConnectionState.Open Then oConn_PB.Close()
39 End If
40 End Sub
41
42
43 #Region "Connection and Session"
44 Private Sub BtnLogin_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BtnLogin.Click
45 Dim SqlLogin As String, DBPws As String
46 Dim cmdLogin As OleDbCommand
47 Dim DrLogin As OleDbDataReader
48
49
50
51
52 SqlLogin = "Select * from T_Users where userEmail = " & Trim(Replace(btnID.Text, "'", "")) & "' "
53
54 Try
55 cmdLogin = New OleDbCommand(SqlLogin, oConn_PB)
56 oConn_PB.Open()
57 DrLogin = cmdLogin.ExecuteReader
58
59 DrLogin.Read()
60
61 If DrLogin.HasRows Then
62 DBPws = DrLogin.GetString(2)
63 If btnPWS.Text = DBPws Then
64 lblMsg.Text = "Login Successful.."
65 Session("UserName") = DrLogin("Name")
66 Session("UserID") = DrLogin("User_ID")
67 Session("PB_Authen") = "3202"
68
69 DrLogin.Close()
70 oConn_PB.Close()
71 DrLogin = Nothing
72 oConn_PB = Nothing
73
74 Response.Redirect("PBList.aspx")
75 Else
76 lblMsg.Text = "Incorrect password.."
77 End If
78 Else

```

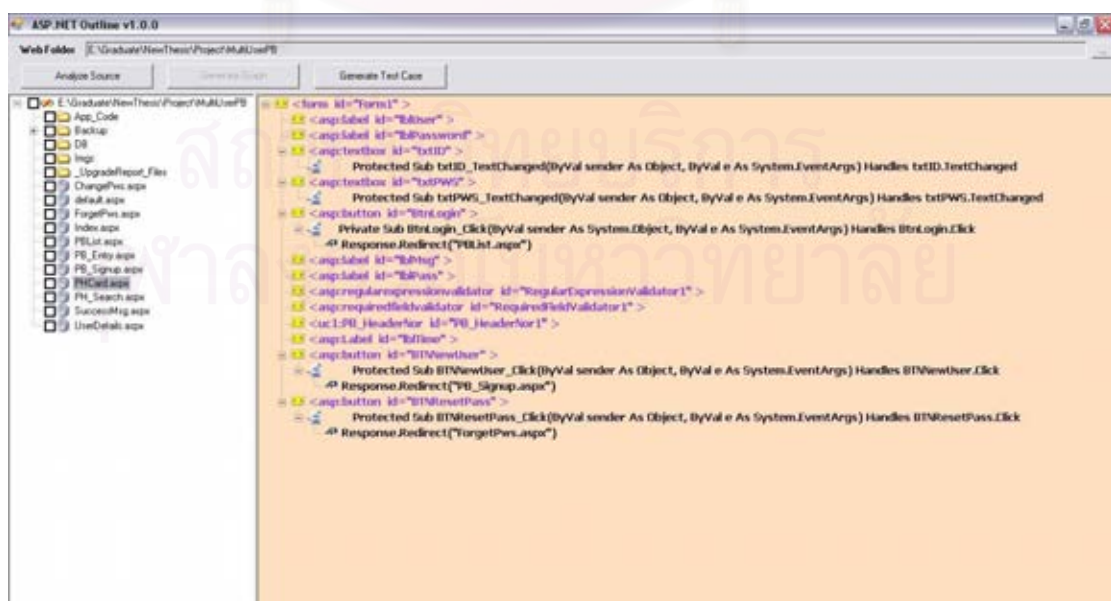
```

79         lblMsg.Text = "User Not Exist. Please Signup as new user"
80     End If
81
82     Catch ex As Exception
83         lblMsg.Text = ex.Message
84         If oConn_PB.State = ConnectionState.Open Then oConn_PB.Close()
85
86         "DrLogin.Close()
87         "oConn_PB.Close()
88         "DrLogin = Nothing
89         "oConn_PB = Nothing
90     End Try
91
92 End Sub
93 #End Region
94
95 Protected Sub BTNNewUser_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BTNNewUser.Click
96     Response.Redirect("PB_Signup.aspx")
97 End Sub
98
99 Protected Sub BTNResetPass_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BTNResetPass.Click
100    Response.Redirect("ForgetPws.aspx")
101 End Sub
102
103 Protected Sub txtID_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtID.TextChanged
104
105     If txtID.Text.Length < 4 Or txtID.Text.Length > 8 Then
106         txtID.Text = "ID must length 4-8 character"
107     End If
108 End Sub
109
110 Protected Sub txtPWS_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtPWS.TextChanged
111
112     If txtPWS.Text.Length < 6 Or txtPWS.Text.Length > 8 Then
113         lblPass.Text = "Password must length 6-8 character"
114     End If
115 End Sub
116
117 End Class
118
119 End Namespace

```

รูปที่ 30 รหัสต้นทาง code-behind ของหน้า index เว็บไซต์แอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์

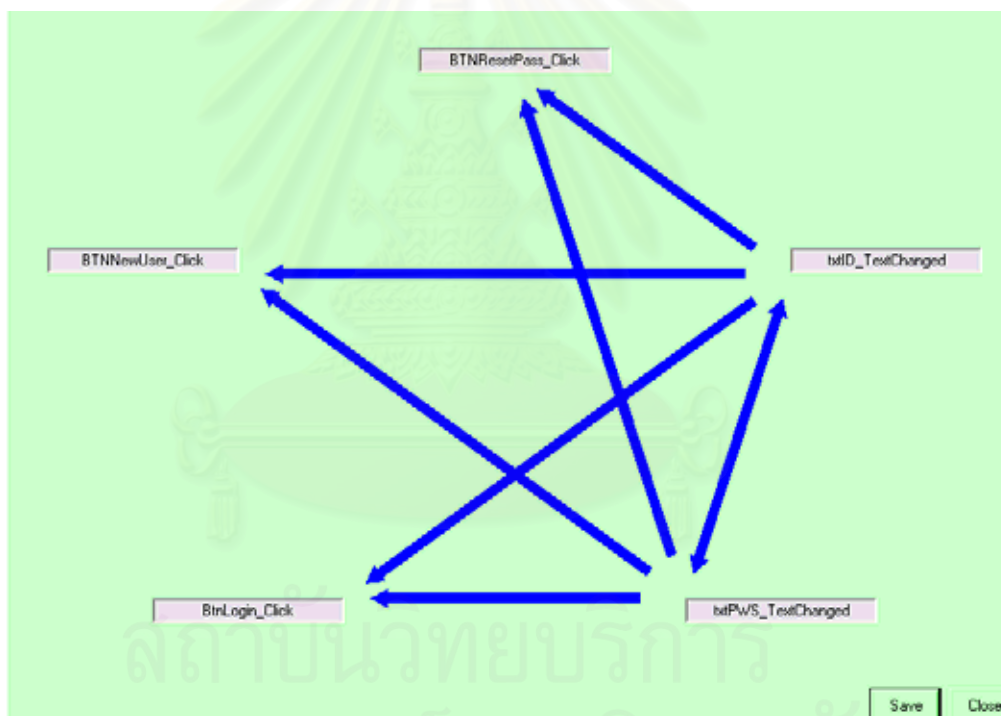
หลังจากนำเข้ารหัสต้นทางแล้ว จะได้ผลลัพธ์เป็นต้นไม้นูรณาการ ดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 ต้นไม้นูรณาการของหน้า index ของเว็บไซต์แอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์

การสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ จากรูปที่ 30 โปรแกรมจะตรวจสอบว่ามีเหตุการณ์อะไรบ้าง ซึ่งจากกราฟการไหลของเหตุการณ์พบว่ามี 5 เหตุการณ์ คือ BTNResetPass_Click, BTNNewUser_Click, BtnLogin_Click, twtPWS_TextChanged และ txtID_TextChanged โดยเหตุการณ์จะเป็นโหนดของกราฟการไหลของเหตุการณ์

หลังจากได้โหนดของกราฟการไหลของเหตุการณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไป จะทำการสร้างลูกศรความสัมพันธ์ โดยเมื่อพิจารณาจากโหนด BTNResetPass_Click, BTNNewUser_Click และ BtnLogin_Click พบว่ามีการลิงค์ไปยังหน้าเว็บอื่น ดังนั้นไม่ต้องลากลูกศรความสัมพันธ์ ต่อไปเมื่อพิจารณาที่โหนด twtPWS_TextChanged และ txtID_TextChanged พบว่าไม่มีลิงค์ไปยังหน้าเว็บอื่น ดังนั้นจึงทำการลากลูกศรความสัมพันธ์ไปยังทุกโหนด ดังนั้นจะได้กราฟการไหลของเหตุการณ์ ดังรูปที่ 32



รูปที่ 32 กราฟการไหลของเหตุการณ์ของหน้า index ของเว็บแอปพลิเคชันสมุดโทรศัพท์

โดยหลังจากได้ต้นไม้บูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์แล้ว ผู้ใช้สามารถสร้างกรณีทดสอบได้ โดยกรณีทดสอบที่สร้างได้จากหน้า index.aspx ของเว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงได้ดังนี้

- 1 Index.aspx.txtID_TextChanged
- 2 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged
- 3 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 4 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 5 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click
- 6 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 7 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 8 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click
- 9 Index.aspx.txtPWS_TextChanged
- 10 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged
- 11 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 12 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 13 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click
- 14 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click
- 15 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNNewUser_Click
- 16 Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BTNResetPass_Click

17 Index.aspx.BtnLogin_Click

18 Index.aspx.BTNNewUser_Click

19 Index.aspx.BTNResetPass_Click

Total 19 cases

จากกรณีทดสอบข้างต้นสร้างกรณีทดสอบได้ทั้งหมด 19 กรณีทดสอบ ขอยกตัวอย่างกรณีทดสอบที่ 3 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

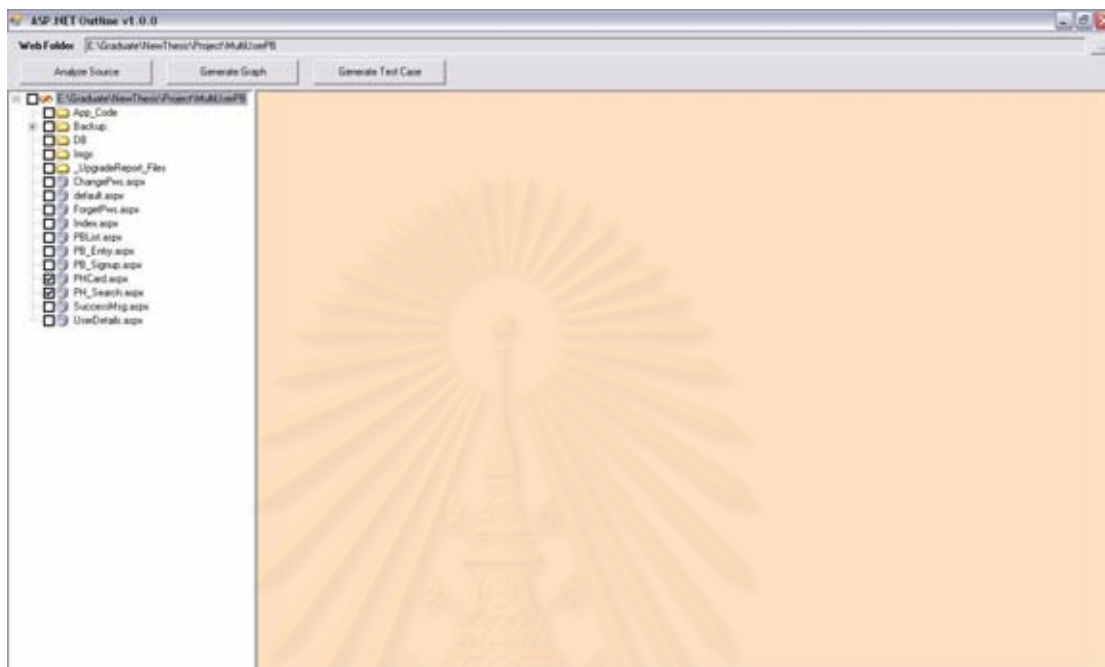
3 Index.aspx.txtID_TextChanged -> Index.aspx.txtPWS_TextChanged -> Index.aspx.BtnLogin_Click

กรณีทดสอบเริ่มต้นด้วยเหตุการณ์ Index.aspx.txtID_TextChanged ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อความของกล่องข้อความ txtID โดยหลังจากเกิดเหตุการณ์แล้ว ก็ จะทำการทดสอบที่ตัวต่อไป คือ Index.aspx.txtPWS_TextChanged ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อความของกล่องข้อความ txtPWS และเมื่อทำการตรวจสอบเสร็จสิ้นแล้ว ก็จะทำทดสอบที่ตัวสุดท้าย คือ Index.aspx.BtnLogin_Click ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้งานมีการคลิกที่ปุ่ม BtnLogin หลังจากนั้น ก็จะสิ้นสุดขั้นตอนการทดสอบ

ปัญหาประการหนึ่งของการสร้างกรณีทดสอบสำหรับซอฟต์แวร์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ คือ จำนวนกรณีทดสอบที่มีจำนวนมหาศาล อันเนื่องมาจากการเกิดปัญหาการแตกออกของสเตต (state explosion problem) วิธีวิศวกรรมย้อนกลับที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านประสิทธิภาพของทรัพยากรของเครื่องที่ใช้ ดังนั้น เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจึงสามารถสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอ โดยจะเลือกเอากรณีทดสอบที่มีระดับชั้นไม่เกิน 2 ของแต่ละหน้าของเว็บแอปพลิเคชันมารวมกัน

ถ้าผู้ใช้งานต้องการสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอ ก็สามารถทำได้โดยการทำเครื่องหมายถูกที่ หน้าของเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการจะทำการต่อ ซึ่งสามารถเลือกได้ตั้งแต่ 2 หน้าของเว็บแอปพลิเคชันขึ้นไป ตัวอย่างถ้าต้องการนำกรณีทดสอบของหน้า PHSearch.aspx ไปต่อกับกรณี

ทดสอบของหน้า PHCard.aspx สามารถทำได้โดยการทำเครื่องหมายถูกหน้าของเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 33



รูปที่ 33 หน้าจอเลือกเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอ

โดยกรณีทดสอบที่สร้างได้จากหน้า PHSearch.aspx และ PHCard.aspx ของเว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงได้ในภาคผนวก ค

การสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอของแฟ้มข้อมูล PHSearch.aspx และ PHCard.aspx ในภาคผนวก ค สามารถสร้างกรณีทดสอบได้ทั้งหมด 714 กรณีทดสอบ ขอยกตัวอย่างกรณีทดสอบที่ 8 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

8 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.ListView_Click

กรณีทดสอบเริ่มต้นด้วย PHCard.aspx.BtnSearch_Click ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีผู้ใช้มีการกดปุ่ม BtnSearch ของแฟ้มข้อมูล PHCard.aspx ซึ่งจะทำการค้นหาแฟ้มข้อมูล จากนั้นจะมีการทำงานที่แฟ้มข้อมูล PH_Search.aspx โดยที่แฟ้มข้อมูล PH_Search.aspx มีการ

กระทำเหตุการณ์ BtnSearch_Click และ ListView_Click หลังจากนั้น ก็จะสิ้นสุดขั้นตอนการทดสอบ

รายการกรณีทดสอบข้ามหน้าจอในกรณี 3 หน้าจอของเพิ่มข้อมูล UserDetail.aspx, PHSearch.aspx และ PHCard.aspx แสดงในภาคผนวก ค สามารถสร้างกรณีทดสอบได้ทั้งหมด 31311 กรณีทดสอบ ขอยกตัวอย่างกรณีทดสอบที่ 28 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

28 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
 PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
 PH_Search.aspx.PerDetail_Click

กรณีทดสอบเริ่มต้นด้วย PHCard.aspx.BtnSearch_Click ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีผู้ใช้มีการกดปุ่ม BtnSearch ของเพิ่มข้อมูล PHCard.aspx ซึ่งจะทำการค้นหาเพิ่มข้อมูล จากนั้นจะมีการทำงานที่เพิ่มข้อมูล PH_Search.aspx โดยที่เพิ่มข้อมูล PH_Search.aspx มีการกระทำเหตุการณ์ BtnSearch_Click, RptPB_ItemCommand, RptPB_ItemCreated และการกดปุ่ม PerDetail ซึ่งเมื่อมีการกดปุ่ม PerDetail โปรแกรมก็จะมีการไปทำงานที่เพิ่มข้อมูล UserDetail.aspx ต่อไป จากนั้นก็จะสิ้นสุดขั้นตอนการทดสอบ

การสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอข้างต้น อาจมีบางกรณีทดสอบที่เป็นกรณีที่ใช้งานไม่ได้ ผู้ใช้ต้องทำการตรวจสอบโดยพิจารณาจากการใช้งานจริงอีกครั้งหนึ่ง

5.5 สรุปผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอที่พัฒนาขึ้น พบว่าเครื่องมือสามารถสร้างต้นไม้บูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์ได้ถูกต้องตามที่ต้องการ นอกจากนี้ ยังสามารถสร้างกรณีทดสอบ เพื่อนำไว้ใช้ทดสอบกับระบบภายหลังด้วย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการสร้างต้นไม้นูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์จากรหัสต้นทางภาษาพลวัต นอกจากนี้ ยังสร้างกรณีทดสอบจากกราฟการไหลของเหตุการณ์ เพื่อลดขั้นตอนการสร้างกรณีทดสอบลง โดยสามารถนำกรณีทดสอบที่สร้างไว้ไปใช้ในการทดสอบเว็บยูเอไอในภายหลังได้

ผู้วิจัยยังได้พัฒนาเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอไอเพื่อสร้างต้นไม้นูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ และกรณีทดสอบ เครื่องมือจะสามารถแสดงผลต้นไม้นูรณาการ กราฟการไหลของเหตุการณ์ ได้ตามวิธีการที่กำหนดไว้ โดยกรณีทดสอบที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของ Textfile ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำมาใช้ตรวจสอบความถูกต้องของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้บนเว็บที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษาพลวัตได้ และกรณีทดสอบดังกล่าวยังสามารถบันทึกไว้เพื่อนำกลับมาใช้ทดสอบใหม่ในภายหลังได้

6.2 ข้อจำกัดและแนวทางการวิจัยต่อ

ในงานวิจัยนี้สร้างเครื่องมือซึ่งสร้างต้นไม้นูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์จากรหัสต้นทางภาษาพลวัต แต่ยังไม่สามารถสร้างต้นไม้นูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์จากรหัสต้นทางที่มีคอมโพเนนท์และความซับซ้อนมากได้ ดังนั้น อาจขยายความสามารถโดยทำให้สามารถสร้างต้นไม้นูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์ได้จากรหัสต้นทางที่ซับซ้อนมากๆ ได้ และอาจพัฒนาให้สามารถอ่านรหัสต้นทางจากโปรแกรมภาษาอื่นๆ อีกทั้งกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น จะครอบคลุมทุกภารกิจที่ปรากฏในกราฟการไหลของเหตุการณ์เท่านั้น

แนวทางการวิจัยต่อ เพื่อให้วิธีการนี้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้แก่

- การสร้างเครื่องมือให้สามารถรองรับภาษาพลวัตอื่นๆ ได้ เช่น ภาษา PHP หรือ ภาษา ASP หรือภาษาอื่นๆ
- การคิดค้นและพัฒนาวิธีการสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอที่มีประสิทธิภาพ โดยสามารถจัดการกับจำนวนกรณีทดสอบมหาศาลที่เกิดจากปัญหาการแตกออกของสแตท



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

1. A. Memon, I. Banerjee, and A. Nagarajan. "GUI Ripping: Reverse Engineering of Graphical User Interface for Testing". Reverse Engineering, 2003. WCRE 2003, Proceedings, 10th Working Conference, pp. 260-269, Nov 2003.
2. A. Memon, M. Lou Soffa, and M. E. Pollack. "Coverage Criteria for GUI Testing", Proceeding of the 8th European Software Engineering Conference (ESEC) and 9th ACM SIGSOFT International Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE-9), pp. 256 - 267, 2001.
3. Paul C. Jorgensen. "Software Testing: A Craftman's Approach", CRC Press LLC, 2nd edition, 2002.
4. Guide to the software engineering body of knowledge SWEBOK: trial version, May 2001.
5. Kenneth E. Kendall and Julie E. Kendall. "System Analysis and Design", Prentice-Hall, Inc, 1998.
6. P. Andritsos and R.J. Miller. "Reverse engineering meets data analysis", Program Comprehension, 2001. IWPC 2001. Proceedings. 9th International, Canada, pp. 157 - 166, 2001.
7. A.A. Andrews, J. Offutt, R.T. Alexander. "Testing Web Application by Modeling with FSMs", Software Systems Modeling, Springer, 2004.
8. C. Belletini, A. Marchetto, and A. Trentini. "WebUml: Reverse Engineering of Web Application", Symposium on Applied Computing archive Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing, Cyprus, pp. 1662 - 1669, 2004.
9. A. Memon and M.L. Soffa. "Regression Testing of GUIs", Proceedings of the 9th European software engineering conference held jointly with 11th ACM SIGSOFT international symposium on Foundations of software engineering, Finland, pp. 118 - 127, 2003.

10. A. Memon. "A Comprehensive Framework for Testing Graphical User Interfaces", PhD Dissertation, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, July 2001.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

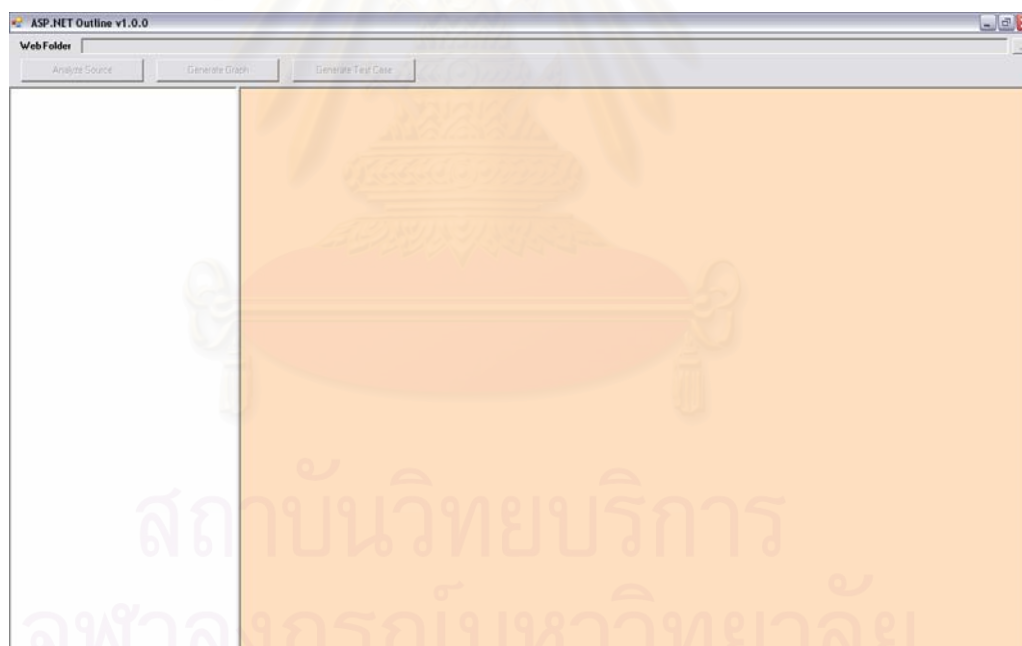
ภาคผนวก ก.

คู่มือการใช้งานเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอ

เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอทำหน้าที่สร้างต้นไม้บูรณาการ และกราฟการไหลของเหตุการณ์ นอกจากนี้ยังมีส่วนที่ใช้ในการทดสอบกรณีทดสอบ เพื่อให้ผู้ใช้งานกรณีทดสอบไปใช้งานต่อไป

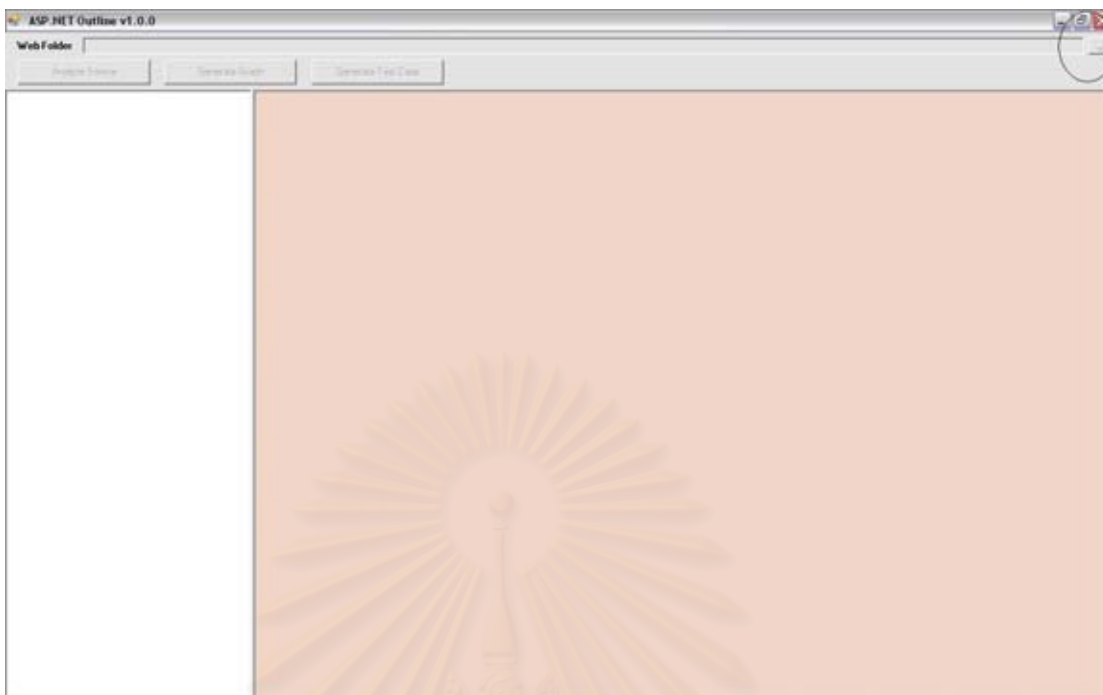
เครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอที่พัฒนาขึ้นตามวิธีการที่ได้นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้มีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. เมื่อเปิดเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอจะพบหน้าจอของเครื่องมือดังรูปที่ 34



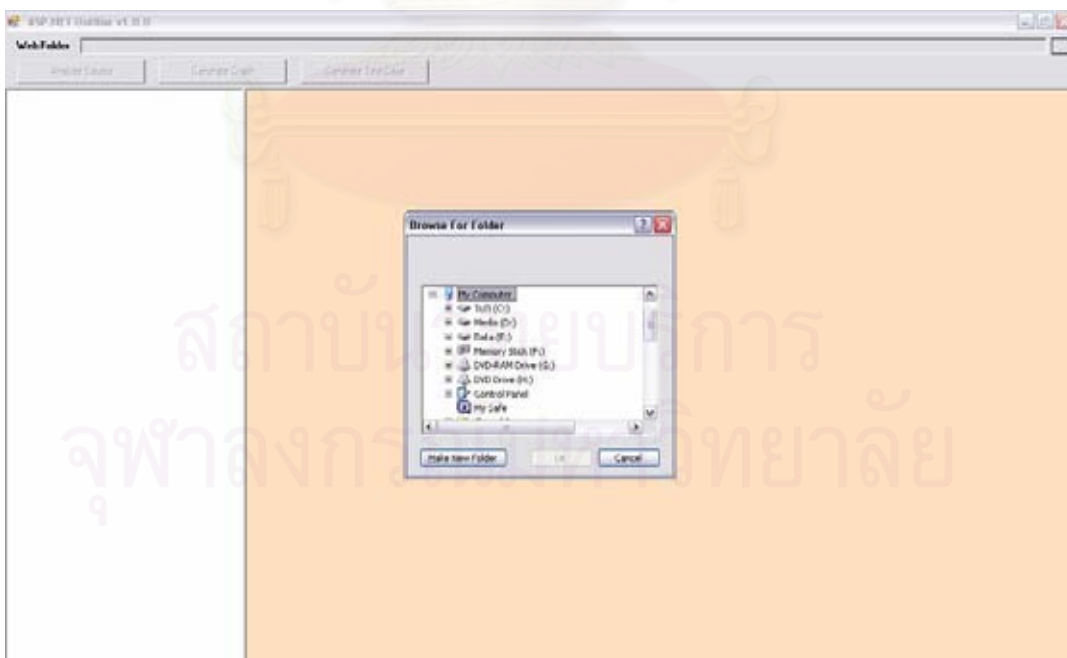
รูปที่ 34 หน้าจอหลักของเครื่องมือแสดงโครงสร้างเว็บยูเอ

2. กดปุ่ม “...” เพื่อเลือกเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการ ดังรูปที่ 35



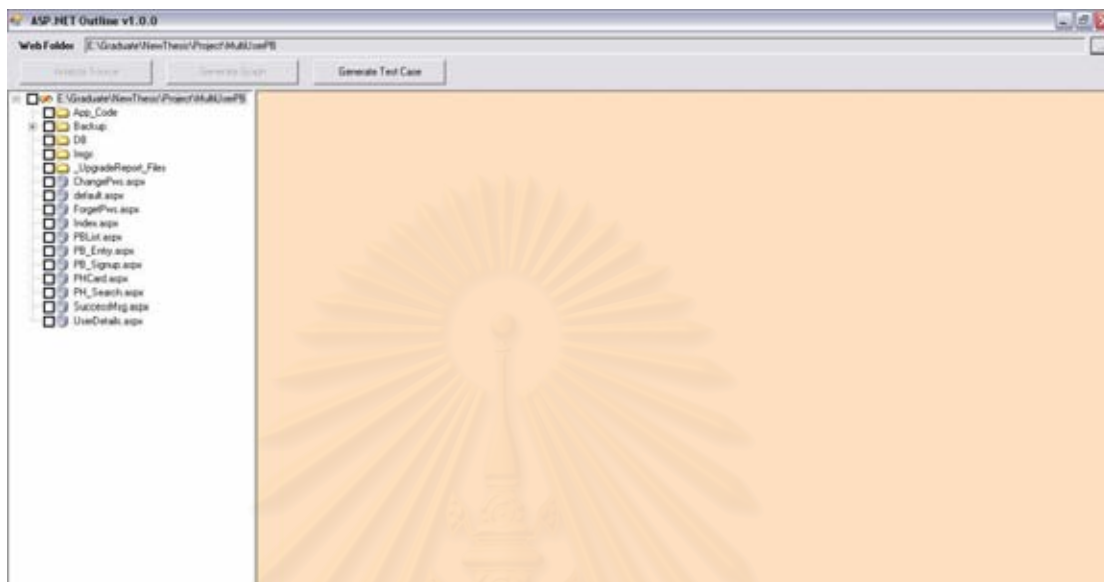
รูปที่ 35 ปุ่มเปิดเพื่อเลือกเว็บแอปพลิเคชัน

3. เมื่อกดปุ่มเปิดจะปรากฏหน้าต่างเลือกเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 36



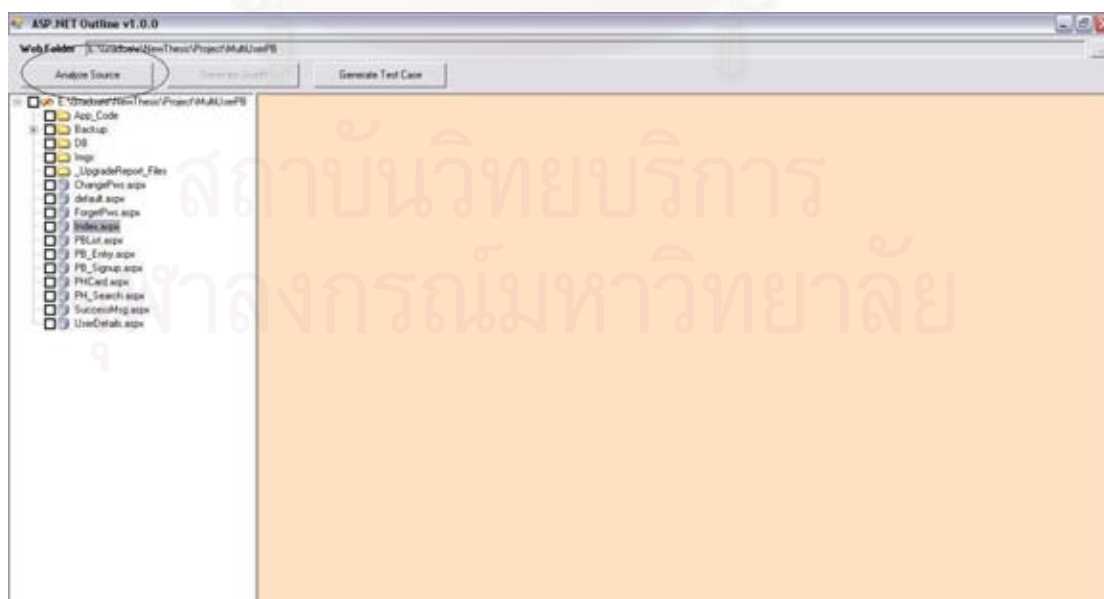
รูปที่ 36 หน้าจอเลือกเว็บแอปพลิเคชัน

4. เมื่อเลือกเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการแล้ว โปรแกรมก็จะแสดงเพิ่มข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 37



รูปที่ 37 หน้าจอแสดงเพิ่มข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน

5. หลังจากผู้ใช้ทำการเลือกหน้าของเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการแล้ว เมื่อต้องการสร้างต้นไม้อูรณาการ ให้ทำการกดปุ่ม Analyze Source ดังรูปที่ 38 โดยจะได้ต้นไม้อูรณาการ ดังรูปที่ 39



รูปที่ 38 ปุ่ม Analyze Source เพื่อสร้างต้นไม้อูรณาการ

```

<form id="Form1" >
  <asp:label id="lblUser" >
  <asp:label id="lblPassword" >
  <asp:textbox id="txtID" >
    Protected Sub txtID_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtID.TextChanged
  <asp:textbox id="txtPWS" >
    Protected Sub txtPWS_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtPWS.TextChanged
  <asp:button id="BtnLogin" >
    Private Sub BtnLogin_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BtnLogin.Click
      Response.Redirect("PDLList.aspx")
  <asp:label id="lblMsg" >
  <asp:label id="lblPass" >
  <asp:regularexpressionvalidator id="RegularExpressionValidator1" >
  <asp:requiredfieldvalidator id="RequiredFieldValidator1" >
  <uc1:PB_HeaderFor id="PB_HeaderFor1" >
  <asp:label id="lblTime" >
  <asp:button id="BTNNewUser" >
    Protected Sub BTNNewUser_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BTNNewUser.Click
      Response.Redirect("PB_Signup.aspx")
  <asp:button id="BTNResetPass" >
    Protected Sub BTNResetPass_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BTNResetPass.Click
      Response.Redirect("ForgetPws.aspx")

```

รูปที่ 39 หน้าจอแสดงต้นไม้บูรณาการ

6. หลังจากได้ต้นไม้บูรณาการแล้ว ผู้ใช้สามารถดูความสัมพันธ์ไปยังหน้าของเว็บแอปพลิเคชันหน้าอื่น ได้โดยคลิกเลือกที่โหนดที่ขึ้นต้นด้วย Response.Redirect จะได้ดังรูปที่ 40

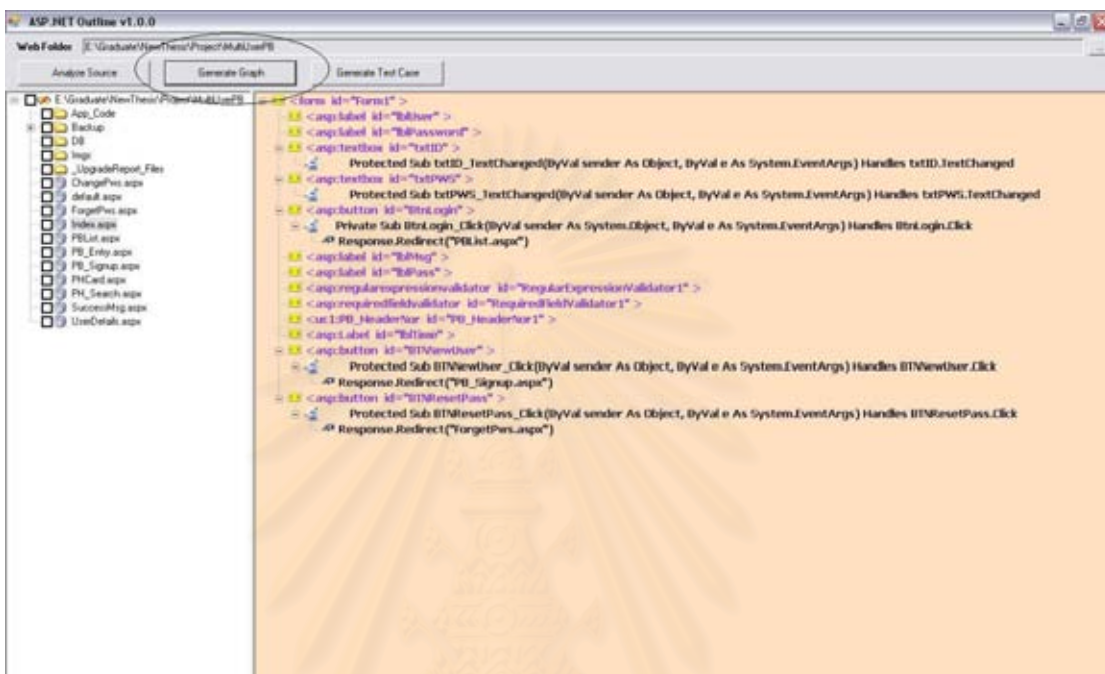
```

  <asp:label id="lblMsg" >
  <asp:label id="lblPass" >
  <asp:regularexpressionvalidator id="RegularExpressionValidator1" >
  <asp:requiredfieldvalidator id="RequiredFieldValidator1" >
  <uc1:PB_HeaderFor id="PB_HeaderFor1" >
  <asp:label id="lblTime" >
  <asp:button id="BTNNewUser" >
    Protected Sub BTNNewUser_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BTNNewUser.Click
      Response.Redirect("PB_Signup.aspx")
    <form id="Form1" >
      <asp:textbox id="txtID" >
        Protected Sub txtID_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtID.TextChanged
      <asp:regularexpressionvalidator id="RegularExpressionValidator1" >
      <asp:requiredfieldvalidator id="RequiredFieldValidator1" >
      <asp:textbox id="txtPws" >
        Protected Sub txtPws_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtPws.TextChanged
      <asp:requiredfieldvalidator id="RequiredFieldValidator2" >
      <asp:comparevalidator id="CompareValidator1" >
      <asp:requiredfieldvalidator id="RequiredFieldValidator3" >
      <asp:textbox id="txtName" >
        Protected Sub txtName_TextChanged(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles txtName.TextChanged
      <asp:requiredfieldvalidator id="RequiredFieldValidator4" >
      <asp:textbox id="txtDOB" >
      <asp:comparevalidator id="CV1001" >
      <asp:button id="BtnSave" >
        Private Sub BtnSave_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BtnSave.Click
          Response.Redirect("SuccessMsg.aspx")
      <asp:label id="lblNewUser" >
      <asp:label id="lblErr" >
      <asp:label id="lblPass" >
      <uc1:PB_HeaderFor id="PB_HeaderFor1" >
      <asp:button id="BTNResetPass" >
        Protected Sub BTNResetPass_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles BTNResetPass.Click
          Response.Redirect("ForgetPws.aspx")

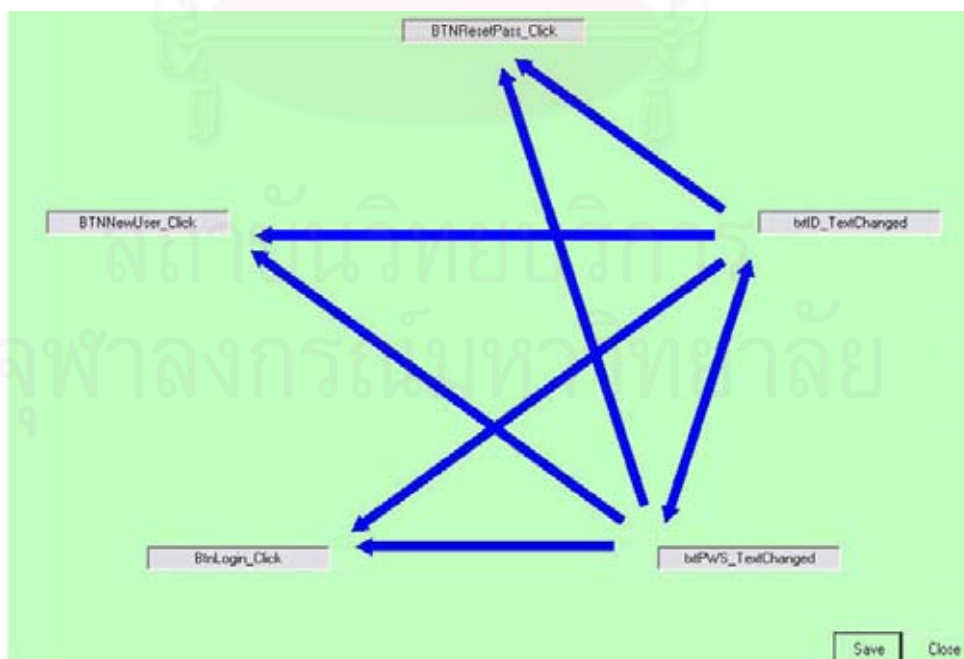
```

รูปที่ 40 หน้าจอแสดงต้นไม้บูรณาการเมื่อผู้ใช้งานทำการคลิกที่โหนด Response.Redirect

7. เมื่อผู้ใช้ต้องการสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์ ให้กดปุ่ม Generate Graph ดังรูปที่ 41 และจะได้กราฟการไหลของเหตุการณ์ ดังรูปที่ 42 โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการบันทึกกราฟการไหลของเหตุการณ์ให้กดที่ปุ่ม save

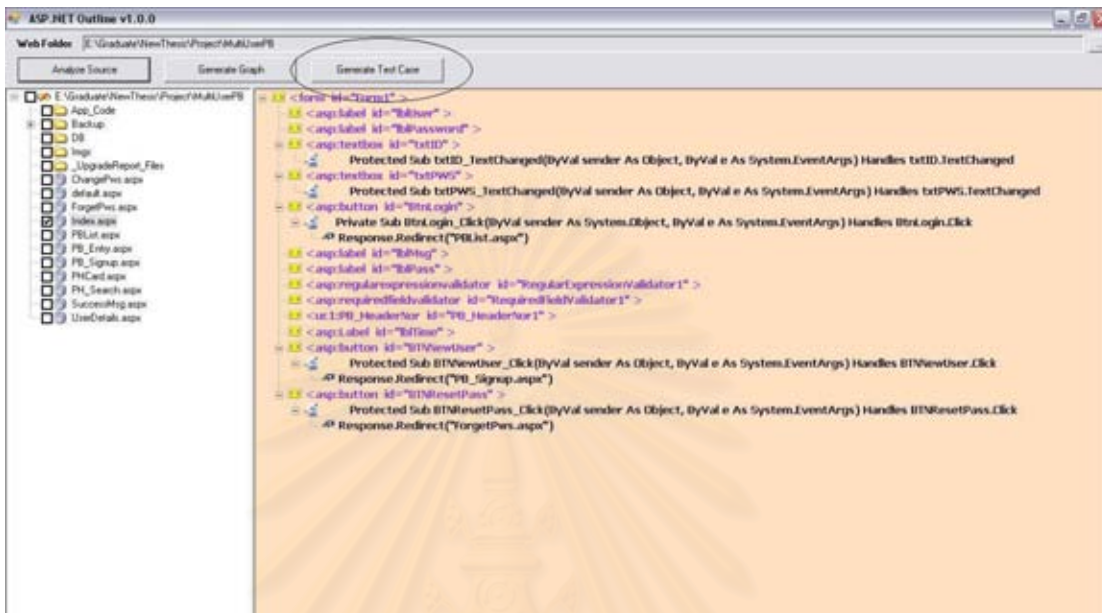


รูปที่ 41 ปุ่ม Generate Graph เพื่อสร้างกราฟการไหลของเหตุการณ์

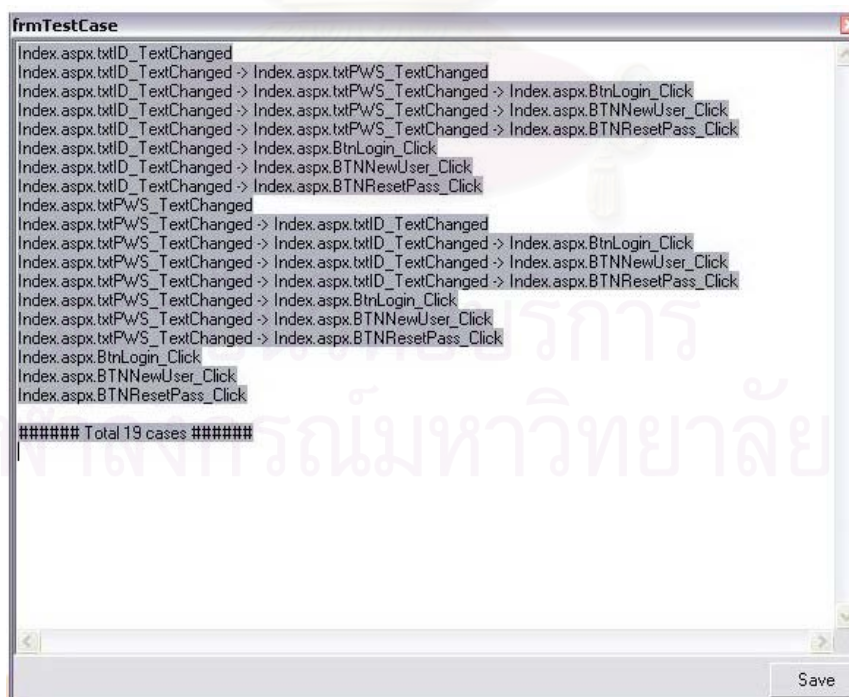


รูปที่ 42 หน้าจอแสดงกราฟการไหลของเหตุการณ์

8. เมื่อผู้ใช้ต้องการสร้างกรณีทดสอบ ให้กดปุ่ม Generate TestCase ดังรูปที่ 43 และจะได้กรณีทดสอบ ดังรูปที่ 44 โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการจัดเก็บกรณีทดสอบให้กดที่ปุ่ม save

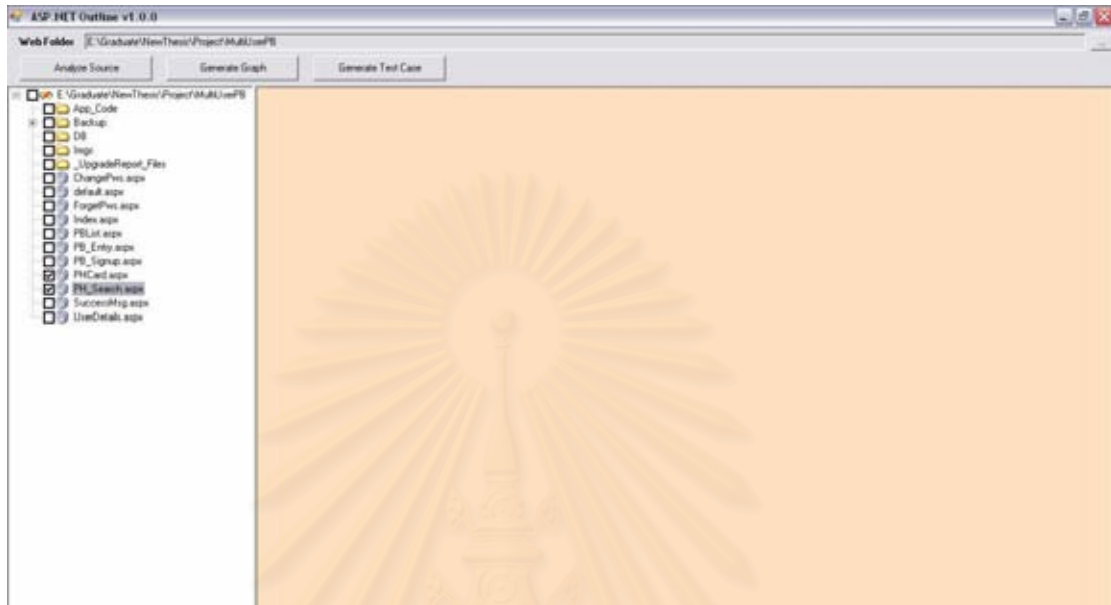


รูปที่ 43 ปุ่ม Generate TestCase เพื่อสร้างกรณีทดสอบ



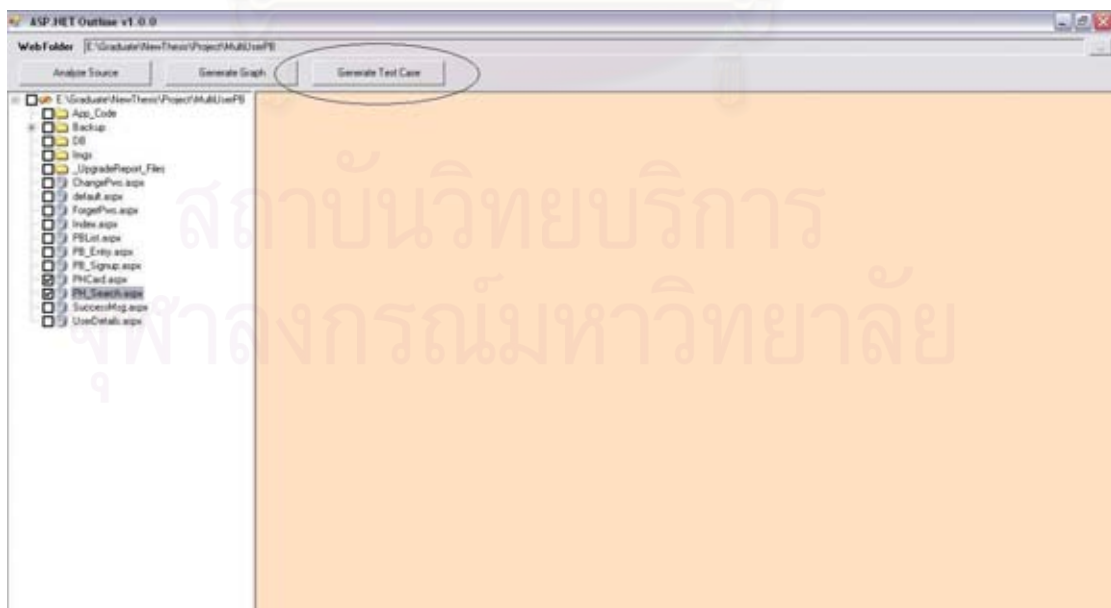
รูปที่ 44 หน้าต่างแสดงกรณีทดสอบ

9. เมื่อผู้ใช้ต้องการต่อกรณีทดสอบระหว่าง 2 หน้าของเว็บแอปพลิเคชันให้ทำการทำเครื่องหมายถูกหน้าของเว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการ ดังรูปที่ 45

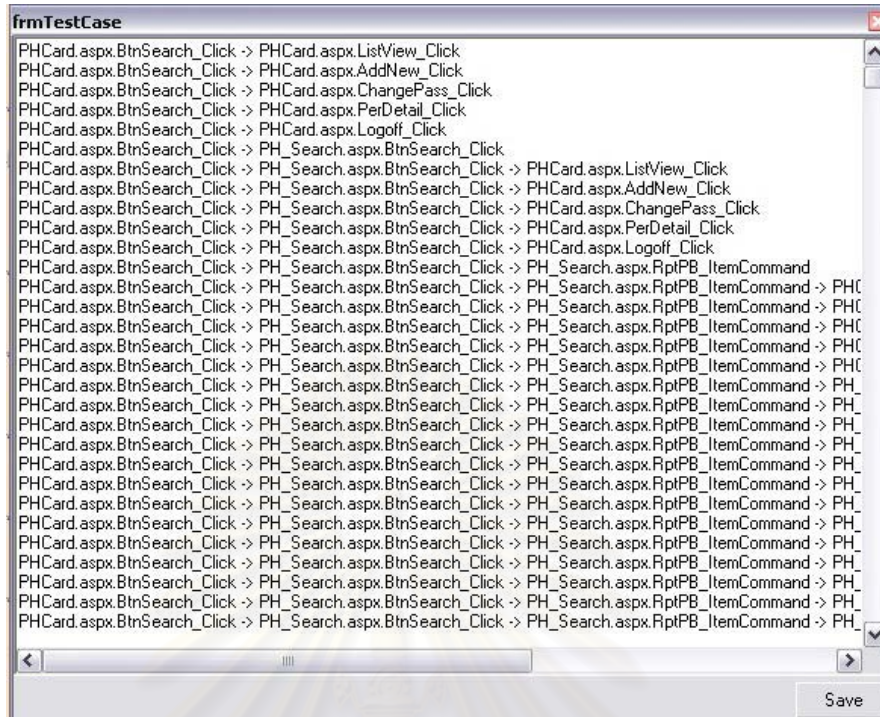


รูปที่ 45 การเลือกหน้าของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อต่อกรณีทดสอบ


10. กดปุ่ม Generate Test Case เพื่อทำการต่อกรณีทดสอบ ดังรูปที่ 46 และจะได้กรณีทดสอบ ดังรูปที่ 47

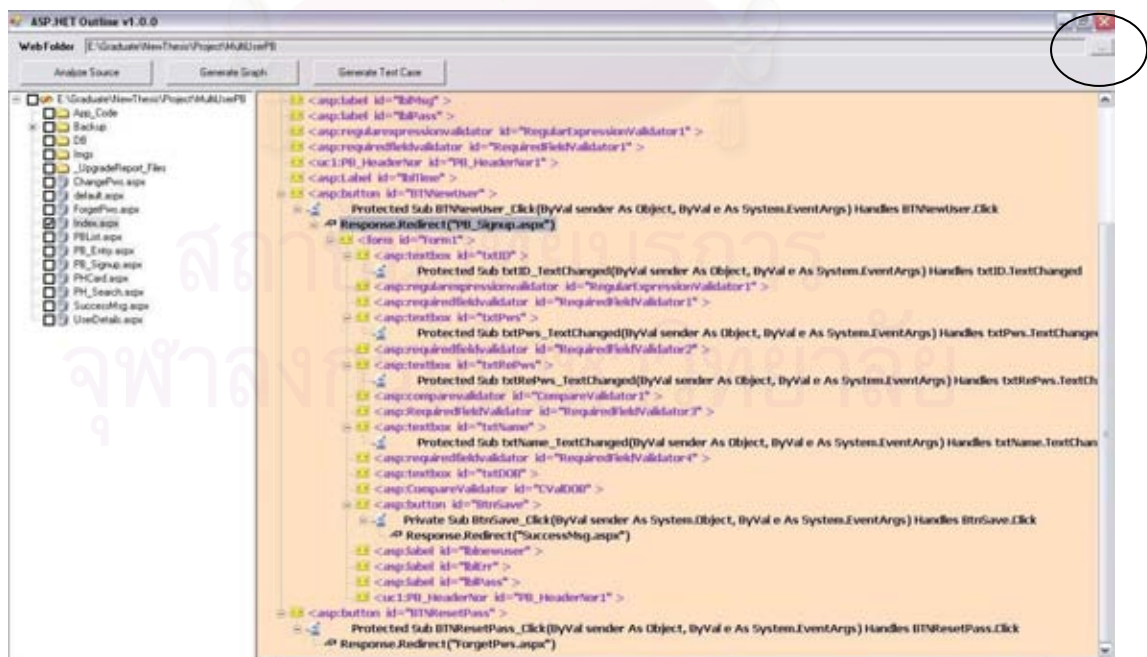


รูปที่ 46 กดปุ่ม Generate Test Case เพื่อต่อกรณีทดสอบ



รูปที่ 47 หน้าต่างแสดงกรณีทดสอบที่ได้จากการต่อกรณีทดสอบ

11. เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม ให้กดปุ่ม  ดังรูปที่ 48



รูปที่ 48 ปุ่มกดเพื่อออกจากโปรแกรมแสดงโครงสร้างเว็บไซต์

ภาคผนวก ข.

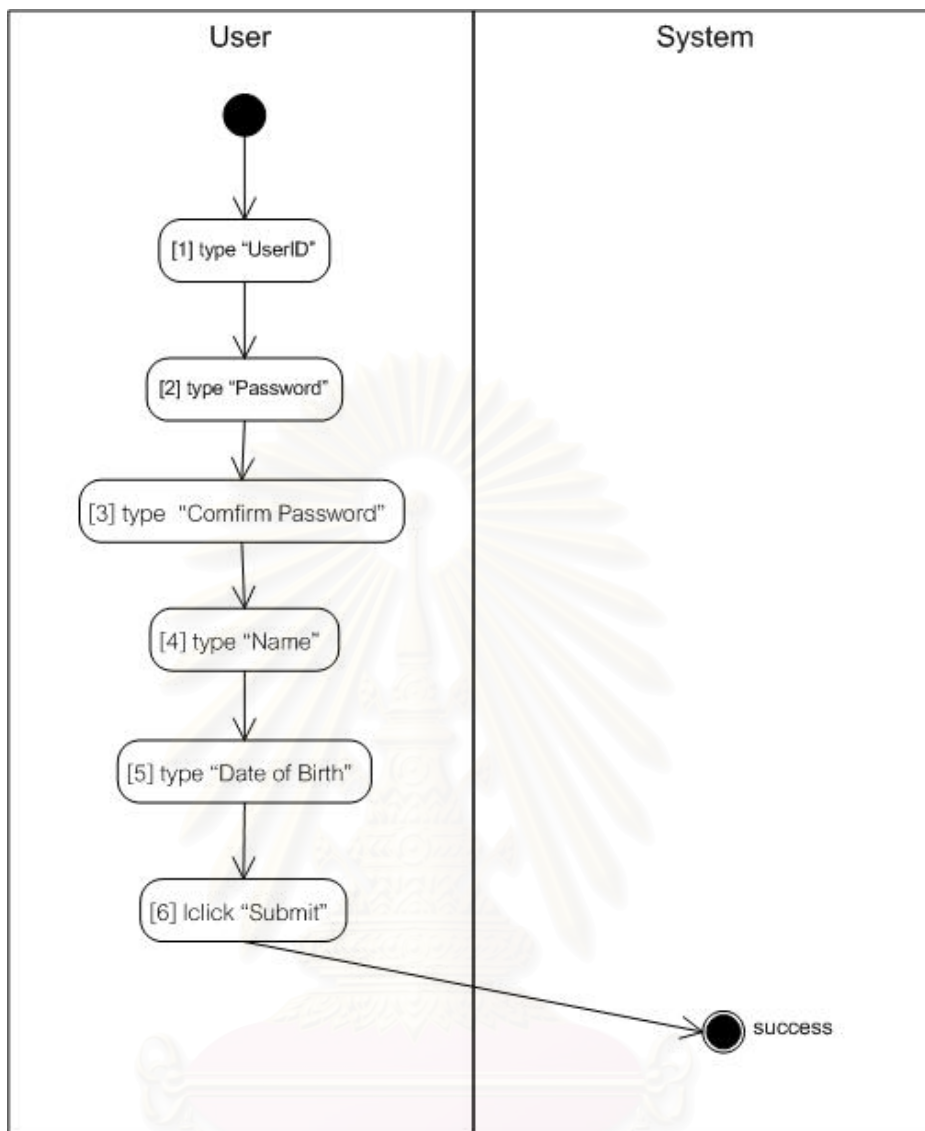
รายละเอียดยูสเคสและแผนภาพกิจกรรมของระบบที่ใช้ทดสอบ

คำอธิบายยูสเคสของระบบสมุดโทรศัพท์

จากแผนภาพยูสเคสของระบบสมุดโทรศัพท์ ในรูปที่ 19 สามารถเขียนรายละเอียดคำอธิบายยูสเคสและแผนภาพกิจกรรมของแต่ละยูสเคส ทั้งหมด 8 ยูสเคส แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 15 คำอธิบายยูสเคส New User Sign up

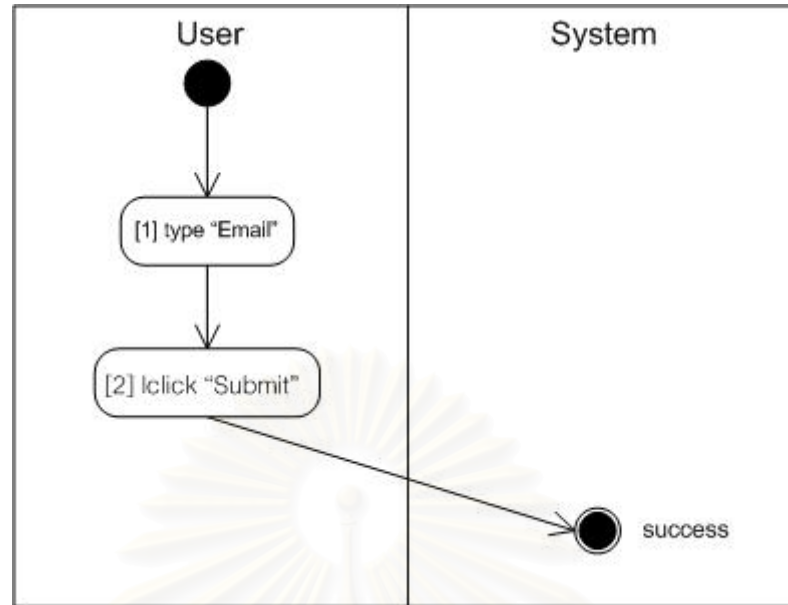
usecaseID	UC1
Precondition	"User" = true
postcondition	-
mainFlow	[1] type "UserID" [2] type "Password" [3] type "Comfirm Password" [4] type "Name" [5] type "Date of Birth" [6] Iclick "Submit" [7] End



รูปที่ 49 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส New User Sign up

ตารางที่ 16 คำอธิบายยูสเคส Forget Password

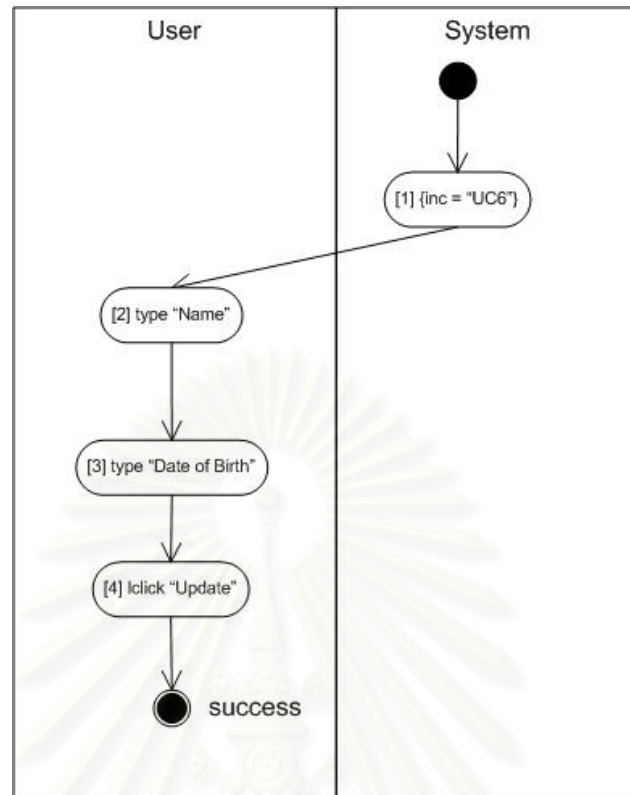
usecaseID	UC2
Precondition	"Email" = true
postcondition	
mainFlow	[1] type "Email" [2] Iclick "Submit" [3] End



รูปที่ 50 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Forget Password

ตารางที่ 17 คำอธิบายยูสเคส Edit Personal Detail

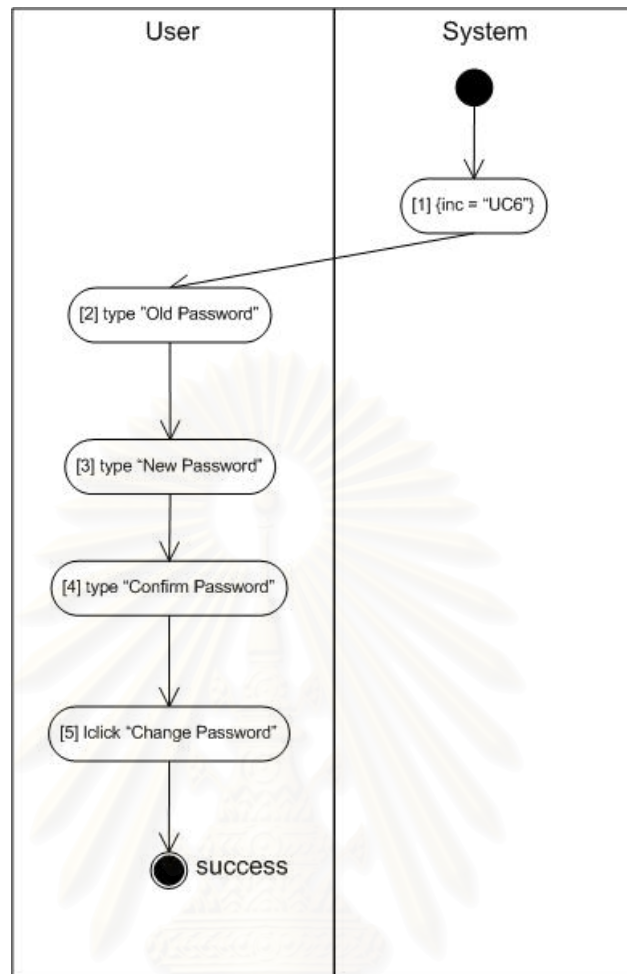
usecaseID	UC3
Precondition	"Member detail" = true
postcondition	
mainFlow	[1] {inc = "UC6"} [2] type "Name" [3] type "Date of Birth" [4] Iclick "Update" [5] End



รูปที่ 51 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Edit Personal Detail

ตารางที่ 18 คำอธิบายยูสเคส Change Password

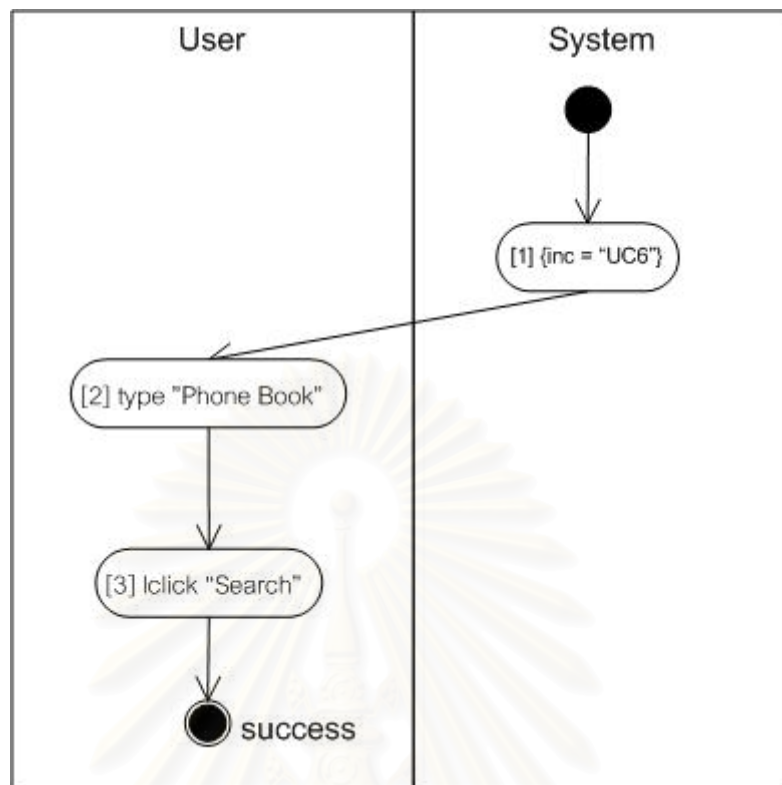
usecaseID	UC4
Precondition	"Password" = true
postcondition	
mainFlow	[1] {inc = "UC6"} [2] type "Old Password" [3] type "New Password" [4] type "Confirm Password" [5] Iclick "Change Password" [6] End



รูปที่ 52 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Change Password

ตารางที่ 19 คำอธิบายยูสเคส Search Phone Book

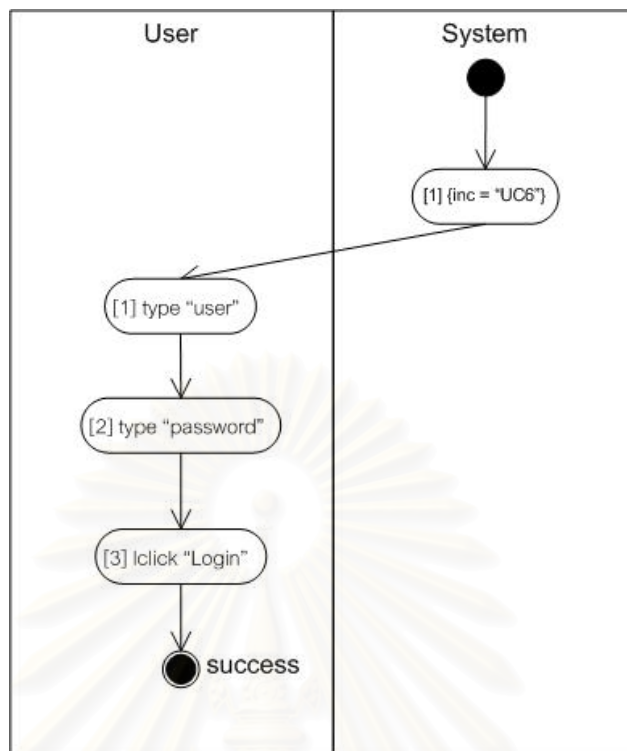
usecaseID	UC5
Precondition	"Phone" = true
postcondition	
mainFlow	[1] {inc = "UC6"} [2] type "Phone Book" [3] Iclick "Search" [4] End



รูปที่ 53 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Search Phone Book

ตารางที่ 20 คำอธิบายยูสเคส login

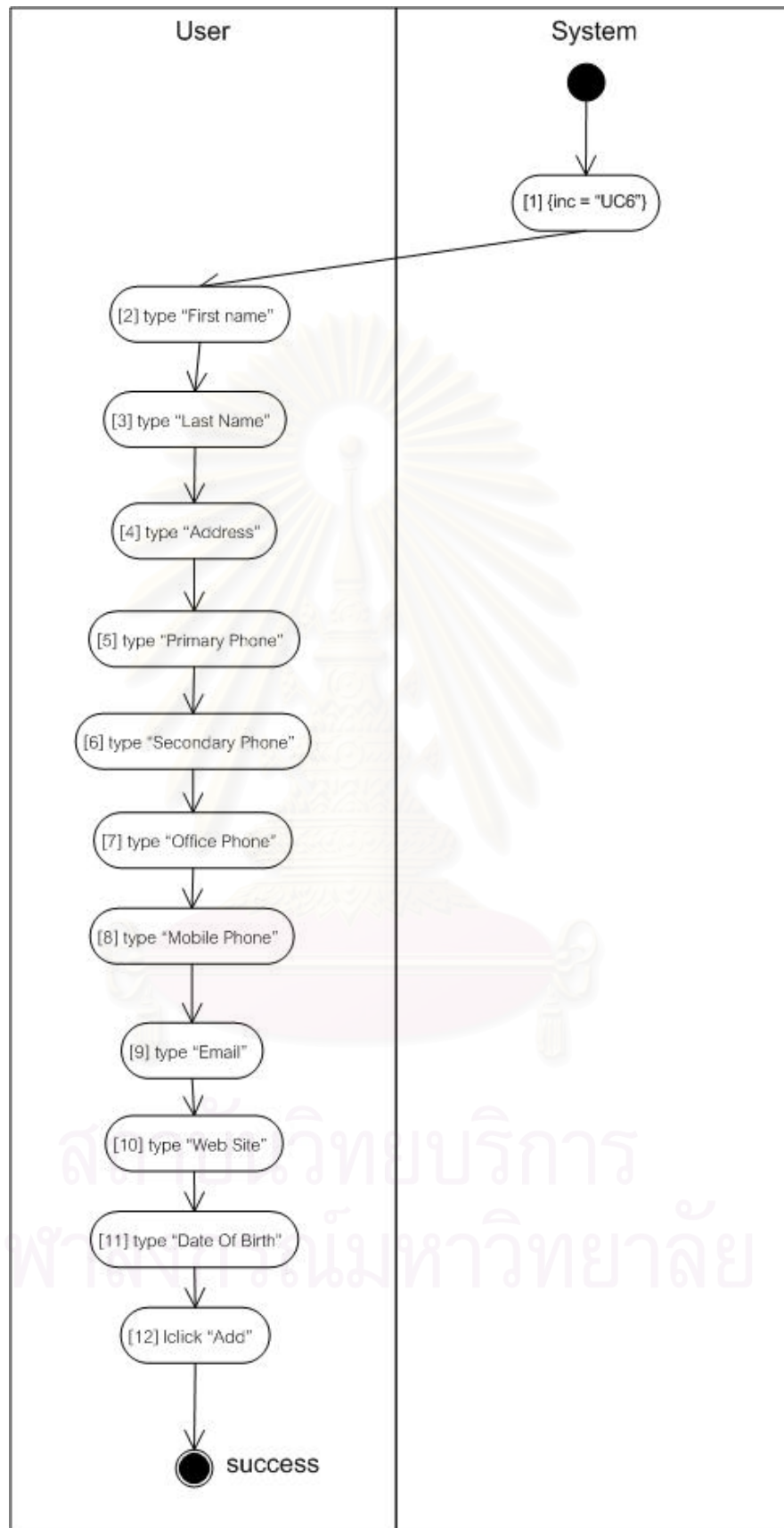
usecaseID	UC6
Precondition	"User" = true
postcondition	
mainFlow	[1] type "user" [2] type "password" [3] lclick "Login" [4] End



รูปที่ 54 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส login

ตารางที่ 21 คำอธิบายยูสเคส Add Phone

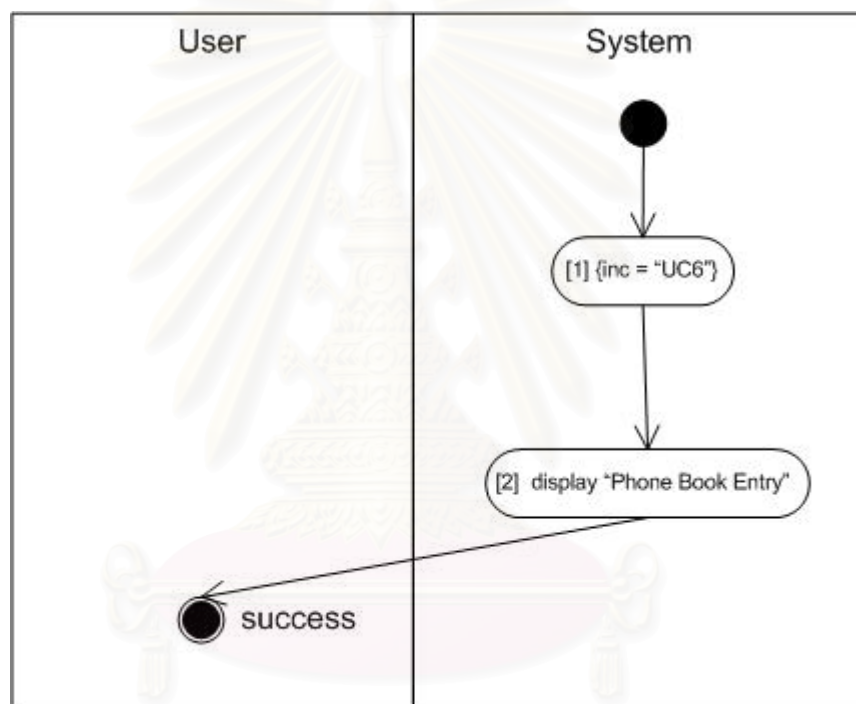
usecaseID	UC7
Precondition	"Phone" = true
postcondition	
mainFlow	[1] {inc = "UC6"} [2] type "First name" [3] type "Last Name" [4] type "Address" [5] type "Primary Phone" [6] type "Secondary Phone" [7] type "Office Phone" [8] type "Mobile Phone" [9] type "Email" [10] type "Web Site" [11] type "Date Of Birth" [12] {click "Add" [13] End



รูปที่ 55 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Add Phone

ตารางที่ 22 คำอธิบายยูสเคส List Phone Number

usecaseID	UC8
Precondition	"Phone" = true
postcondition	
mainFlow	[1] {inc = "UC6"} [2] display "Phone Book Entry" [3] End



รูปที่ 56 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคส List Phone Number

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

กรณีทดสอบที่ได้จากการสร้างกรณีทดสอบข้ามหน้าจอ

การต่อกรณีทดสอบจากหน้า PHSearch.aspx และ PHCard.aspx ได้กรณีทดสอบทั้งหมด 714 กรณีทดสอบ สามารถแสดงได้บางส่วน ดังนี้

- 1 PHCard.aspx.BtnSearch_Click
- 2 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ListView_Click
- 3 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.AddNew_Click
- 4 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ChangePass_Click
- 5 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.PerDetail_Click
- 6 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.Logoff_Click
- 7 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click
- 8 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ListView_Click
- 9 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.AddNew_Click
- 10 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ChangePass_Click
- 11 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.PerDetail_Click
- 12 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.Logoff_Click
- 13 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand
- 14 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.ListView_Click
- 15 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.AddNew_Click

16 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

17 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

18 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.Logoff_Click

19 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated

20 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.ListView_Click

21 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

22 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

23 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

24 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

25 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

26 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

27 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

28 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

29 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

30 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.ListView_Click

31 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.AddNew_Click

32 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.ChangePass_Click

33 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.PerDetail_Click

34 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.Logoff_Click

35 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated

36 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.ListView_Click

37 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.AddNew_Click

38 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

39 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

40 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.Logoff_Click

41 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand

42 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.ListView_Click

43 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

44 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

45 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

46 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

47 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

48 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

49 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

50 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

51 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

52 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.ListView_Click

53 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.AddNew_Click

54 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.ChangePass_Click

55 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.PerDetail_Click

56 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.Logoff_Click

57 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

58 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

59 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

60 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

61 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

62 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand

63 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.ListView_Click

64 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

65 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

66 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

67 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

68 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click

69 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ListView_Click

70 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.AddNew_Click

71 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

72 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

73 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.Logoff_Click

74 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated

75 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.ListView_Click

76 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

77 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

78 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

79 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

80 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

81 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

82 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

83 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

84 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

85 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.ListView_Click

86 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.AddNew_Click

87 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.ChangePass_Click

88 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.PerDetail_Click

89 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.Logoff_Click

90 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated

91 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.ListView_Click

92 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.AddNew_Click

93 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

94 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

95 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PHCard.aspx.Logoff_Click

96 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click

97 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.ListView_Click

98 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

99 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

100 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

การต่อกรณีทดสอบจากหน้า UserDetail.aspx, PHSearch.aspx และ PHCard.aspx ได้
กรณีทดสอบทั้งหมด 31311 กรณีทดสอบ สามารถแสดงได้บางส่วน ดังนี้

- 1 PHCard.aspx.BtnSearch_Click
- 2 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ListView_Click
- 3 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.AddNew_Click
- 4 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.ChangePass_Click
- 5 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.PerDetail_Click
- 6 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PHCard.aspx.Logoff_Click
- 7 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click
- 8 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.ListView_Click
- 9 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.AddNew_Click
- 10 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click
- 11 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click
- 12 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PHCard.aspx.Logoff_Click
- 13 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand
- 14 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.ListView_Click
- 15 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.AddNew_Click
- 16 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

17 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

18 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PHCard.aspx.Logoff_Click

19 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated

20 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.ListView_Click

21 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

22 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

23 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

24 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

25 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

26 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

27 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

28 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

29 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

30 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged

31 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PHCard.aspx.ListView_Click

32 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PHCard.aspx.AddNew_Click

33 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

34 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

35 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PHCard.aspx.Logoff_Click

36 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PH_Search.aspx.ListView_Click

37 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PH_Search.aspx.AddNew_Click

38 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PH_Search.aspx.ChangePass_Click

39 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PH_Search.aspx.PerDetail_Click

40 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> PH_Search.aspx.Logoff_Click

41 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged

42 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PHCard.aspx.ListView_Click

43 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

44 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

45 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

46 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->

UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

47 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

48 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

49 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

50 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

51 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

52 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
UserDetails.aspx.Search_Click

53 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
UserDetails.aspx.ListView_Click

54 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
UserDetails.aspx.AddNew_Click

55 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
UserDetails.aspx.ChangePass_Click

56 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged ->
UserDetails.aspx.Logoff_Click

57 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.Search_Click

58 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.ListView_Click

59 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.AddNew_Click

60 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.ChangePass_Click

61 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtName_TextChanged -> UserDetails.aspx.Logoff_Click

62 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged

63 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PHCard.aspx.ListView_Click

64 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PHCard.aspx.AddNew_Click

65 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PHCard.aspx.ChangePass_Click

66 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PHCard.aspx.PerDetail_Click

67 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PHCard.aspx.Logoff_Click

68 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PH_Search.aspx.ListView_Click

69 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PH_Search.aspx.AddNew_Click

70 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PH_Search.aspx.ChangePass_Click

71 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PH_Search.aspx.PerDetail_Click

72 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> PH_Search.aspx.Logoff_Click

73 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged

74 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PHCard.aspx.ListView_Click

75 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PHCard.aspx.AddNew_Click

76 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PHCard.aspx.ChangePass_Click

77 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PHCard.aspx.PerDetail_Click

78 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PHCard.aspx.Logoff_Click

79 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PH_Search.aspx.ListView_Click

80 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->

UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PH_Search.aspx.AddNew_Click

81 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PH_Search.aspx.ChangePass_Click

82 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PH_Search.aspx.PerDetail_Click

83 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
PH_Search.aspx.Logoff_Click

84 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
UserDetails.aspx.Search_Click

85 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
UserDetails.aspx.ListView_Click

86 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
UserDetails.aspx.AddNew_Click

87 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
UserDetails.aspx.ChangePass_Click

88 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.txtName_TextChanged ->
UserDetails.aspx.Logoff_Click

89 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.Search_Click

90 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.ListView_Click

91 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.AddNew_Click

92 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.ChangePass_Click

93 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.txtDOB_TextChanged -> UserDetails.aspx.Logoff_Click

94 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.Search_Click

95 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.ListView_Click

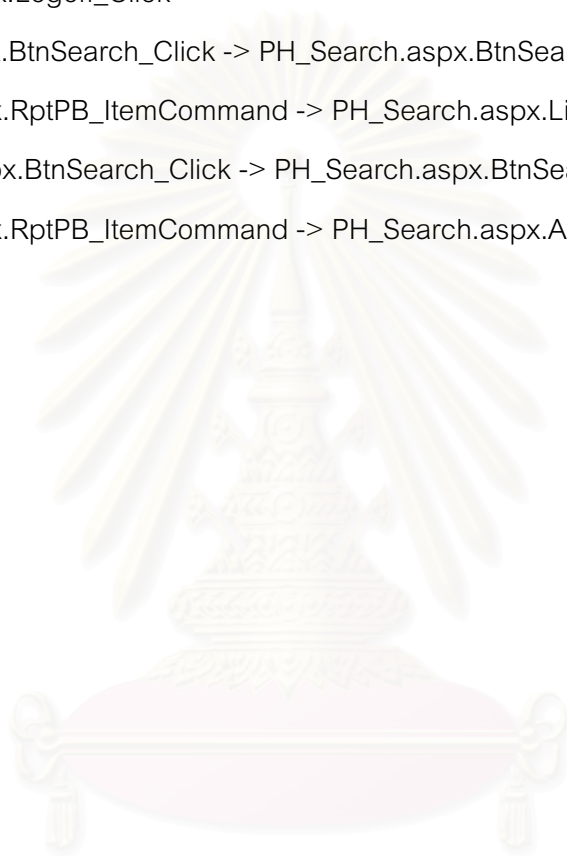
96 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.AddNew_Click

97 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.ChangePass_Click

98 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.RptPB_ItemCreated ->
UserDetails.aspx.Logoff_Click

99 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.ListView_Click

100 PHCard.aspx.BtnSearch_Click -> PH_Search.aspx.BtnSearch_Click ->
PH_Search.aspx.RptPB_ItemCommand -> PH_Search.aspx.AddNew_Click



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปวีณา ชินวันทนนานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2524 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย