

การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ

นางสาววรรณธร เพิ่มพูนชั้นดีสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและเพิ่มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

# Component Diagram Based Integration Test Case Generation

Miss Wannatorn Permpoonkuntisuk

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพ ส่วนประกอบ
โดย	นางสาววรรณธร เพิ่มพูนชั้นดีสุข
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิมปิยะภรณ์

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

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

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

วรรณธร เพิ่มพูนขันติสุข : การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ. (Component Diagram Based Integration Test Case Generation)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ญาใจ ลิ้มปิยะกรณีย์, 79 หน้า.

ในการทดสอบแบบบูรณาการเพื่อทดสอบส่วนต่อประสานและการทำงานร่วมกันของระบบย่อย จำต้องมีการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาและแรงงานมาก โดยเฉพาะในระบบที่มีความซับซ้อน นอกจากนี้ เมื่อมีการแก้ไขการเชื่อมต่อระหว่างระบบ ก็จำเป็นต้องสร้างกรณีทดสอบใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรมาก งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ โดยการแปลงแผนภาพส่วนประกอบให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ แล้วสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน จากนั้นทำการสร้างกราฟฟังก์ชัน และเมตริกซ์การเชื่อมต่อทางเดิน แล้วนำมาสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการโดยการท่องกราฟฟังก์ชัน กรณีทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส และเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อนำเข้าเครื่องมือทดสอบอื่นต่อไปได้

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ .....ลายมือชื่อนิติ.....

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์ .....ลายมือ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2555.....

# # 5470999221 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS: INTEGRATION TEST CASES / COMPONENT DIAGRAM / PROCESS IMPROVEMENT

WANNATORN PERMPOONKUNTISUK : COMPONENT DIAGRAM BASED INTEGRATION TEST CASE GENERATION. ADVISOR : ASSOC. PROF. YACHAI LIMPIYAKORN, Ph.D., 79 pp.

During Integration testing to verify all interfaces and interactions between integrated subsystems, many integration test cases need be created. The activity is considered time consuming and labor intensive, especially in complex systems. Moreover, when the change of interfaces between subsystems occurs, extra resource is required for creating the new integration test cases. This research thus presents an approach to generating integration test cases from component diagrams. The method starts with converting the component diagrams to XMI format so that the component interface descriptions can be extracted and used for constructing the Dependency Graph and the matrix of association link paths. Finally, integration test cases are generated by the traversal of Dependency Graph, and they can be transformed into XLS or XML format for import into other testing tools.

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

Field of Study : Software Engineering..... Advisor's Signature.....

Academic Year : 2012.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาใจ ลิ้มปิยะภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดีจากอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล และดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจและการสนับสนุนช่วยเหลือในด้านต่างๆ กราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ให้ผู้วิจัยจนสามารถทำวิทยานิพนธ์นี้ได้สำเร็จ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือต่างๆ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึง คุณประโยชน์และคุณค่าอันเกิดจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย .....	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ .....	3
1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์.....	3
1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	11
บทที่ 3 แนวทางในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ .....	13
3.1 ภาพรวมของแนวทางในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพ ส่วนประกอบ.....	13
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาระบบ .....	21
4.1 ข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ .....	21
4.2 ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements) .....	22
4.3 การออกแบบระบบ.....	23
4.4 การพัฒนาระบบ .....	27
บทที่ 5 การทดสอบและประเมินผลระบบ.....	34
5.1 การทดสอบระบบ.....	34

	หน้า
5.2 การประเมินผลระบบ.....	39
5.2.1 ระบบการสั่งซื้อสินค้า.....	39
5.2.2 ระบบการซื้อสินค้าออนไลน์.....	45
5.2.3 ระบบลงทะเบียน.....	52
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	58
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	58
6.2 ข้อจำกัด.....	58
6.3 แนวทางการวิจัยต่อ.....	58
รายการอ้างอิง.....	59
ภาคผนวก.....	60
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	79



## สารบัญญัตินำ

หน้า

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่สกัดจากเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ .....	14
ตารางที่ 2 การเชื่อมต่อทางเดินของส่วนประกอบ .....	16
ตารางที่ 3 โครงสร้างของกรณีทดสอบที่ได้ข้อมูลจากการสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน.....	17
ตารางที่ 4 โครงสร้างของกรณีทดสอบที่ผู้ใช้งานสามารถทบทวนและปรับปรุงได้.....	17
ตารางที่ 5 กรณีทดสอบแบบบูรณาการ.....	19
ตารางที่ 6 ความต้องการเชิงหน้าที่ .....	22
ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส Import XML .....	24
ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส Extract Interfaces Description.....	24
ตารางที่ 9 คำอธิบายยูสเคส Construct Dependency Graph.....	25
ตารางที่ 10 คำอธิบายยูสเคส Generate Table of Association Link Path.....	25
ตารางที่ 11 คำอธิบายยูสเคส Generate Integration Test Cases .....	26
ตารางที่ 12 คำอธิบายยูสเคส Export Integration Test Cases in XML .....	26
ตารางที่ 13 คำอธิบายยูสเคส Export Integration Test Cases in XLS .....	27
ตารางที่ 14 รายละเอียดของไอคอนเครื่องมือ .....	30
ตารางที่ 15 การทดสอบการนำเข้าไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ .....	34
ตารางที่ 16 การทดสอบสร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ .....	35
ตารางที่ 17 การทดสอบสร้างตารางเชื่อมต่อทางเดิน .....	35
ตารางที่ 18 การทดสอบลำดับการสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง .	36
ตารางที่ 19 การทดสอบความถูกต้องของจำนวนกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น .....	36
ตารางที่ 20 การทดสอบความถูกต้องของกรณีทดสอบ .....	37
ตารางที่ 21 การทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์แอลเอส .....	37
ตารางที่ 22 การทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล .....	38
ตารางที่ 23 การทดสอบการนำเข้ากรณีทดสอบแบบบูรณาการไปยังเครื่องมือ การทดสอบเทสลิงค์ .....	38
ตารางที่ 24 ตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบสั่งซื้อสินค้า .....	41
ตารางที่ 25 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้า .....	42
ตารางที่ 26 ตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบสั่งซื้อสินค้าออนไลน์.....	49

ตารางที่ 27 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบซื้อสินค้าออนไลน์ .....	51
ตารางที่ 28 ตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบลงทะเบียน .....	56
ตารางที่ 29 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบลงทะเบียน.....	57

## สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 การทดสอบแบบล่างขึ้นบน [3] .....	5
รูปที่ 2 การทดสอบแบบบนลงล่าง [3].....	6
รูปที่ 3 ระดับของการทดสอบ [4].....	8
รูปที่ 4 แผนภาพส่วนประกอบ [7].....	9
รูปที่ 5 สัญลักษณ์ของแผนภาพส่วนประกอบ .....	10
รูปที่ 6 แผนภาพส่วนประกอบที่แสดงการดำเนินงานของส่วนต่อประสาน.....	10
รูปที่ 7 ภาพรวมของงานวิจัย .....	13
รูปที่ 8 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ไอ.....	14
รูปที่ 9 กราฟพึ่งพาส่วนประกอบ.....	16
รูปที่ 10 แผนภาพยูสเคสของระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ .....	23
รูปที่ 11 หน้าจอของระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ .....	29
รูปที่ 12 กลุ่มไอคอนเครื่องมือของระบบ.....	29
รูปที่ 13 รายการแฟ้มเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ไอ .....	30
รูปที่ 14 หน้าจอทำงานหลัก .....	31
รูปที่ 15 แท็บ Dependency Graph .....	32
รูปที่ 16 แท็บ Table of Association Link Path .....	32
รูปที่ 17 แท็บ Integration Test Case.....	33
รูปที่ 18 แผนภาพส่วนประกอบระบบการสั่งซื้อสินค้า.....	39
รูปที่ 19 หน้าจอกราฟพึ่งพาส่วนประกอบระบบสั่งซื้อสินค้า.....	40
รูปที่ 20 หน้าจอตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบสั่งซื้อสินค้า.....	40
รูปที่ 21 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้า .....	42
รูปที่ 22 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้าที่สมบูรณ์.....	42
รูปที่ 23 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้าในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์แอลเอส.....	43
รูปที่ 24 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้าในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล .....	44
รูปที่ 25 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการเข้าสู่เครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์.....	44
รูปที่ 26 แผนภาพส่วนประกอบระบบสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ .....	46
รูปที่ 27 การตั้งชื่อโนนด.....	47

รูปที่ 28 หน้าจอกราฟฟิ่งพาสส่วนประกอบระบบซื้อสินค้าออนไลน์.....	47
รูปที่ 29 กราฟฟิ่งพาสส่วนประกอบระบบซื้อสินค้าออนไลน์.....	48
รูปที่ 30 หน้าจอตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบซื้อสินค้าออนไลน์.....	49
รูปที่ 31 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบซื้อสินค้าออนไลน์.....	50
รูปที่ 32 แผนภาพส่วนประกอบระบบลงทะเบียน.....	53
รูปที่ 33 หน้าจอกราฟฟิ่งพาสส่วนประกอบระบบลงทะเบียน.....	54
รูปที่ 34 กราฟฟิ่งพาสส่วนประกอบระบบลงทะเบียน.....	55
รูปที่ 35 หน้าจอตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบลงทะเบียน.....	55
รูปที่ 36 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบลงทะเบียน.....	57
รูปที่ 37 เครื่องมือวิซวลพาราตาม เวอร์ชันโมเดลเลอร์ 10.0.....	61
รูปที่ 38 หน้าจอการทำงานของเครื่องมือวิซวลพาราตาม.....	61
รูปที่ 39 การสร้างแผนภาพใหม่.....	62
รูปที่ 40 การวาดภาพส่วนประกอบ.....	62
รูปที่ 41 การวาดส่วนต่อประสาน.....	63
รูปที่ 42 การเชื่อมต่อส่วนประสานประเภทจัดเตรียม.....	63
รูปที่ 43 การเชื่อมส่วนประสานที่ต้องการ.....	63
รูปที่ 44 การแปลงส่วนต่อประสานให้อยู่ในรูปคลาส.....	64
รูปที่ 45 การระบุโอเปอเรชัน.....	64
รูปที่ 46 หน้าจอรายการของโอเปอเรชัน.....	64
รูปที่ 47 หน้าจอการเพิ่มโอเปอเรชัน.....	65
รูปที่ 48 การเลือกเมนู Export XMI.....	66
รูปที่ 49 หน้าจอ Export XMI.....	66
รูปที่ 50 หน้าจอการทำงานหลักของระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพ ส่วนประกอบ.....	67
รูปที่ 51 ไอคอนเครื่องมือของระบบการทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ.....	68
รูปที่ 52 รายการเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ.....	68
รูปที่ 53 แท็บทั้งหมดในหน้าจอทำงานหลัก.....	69
รูปที่ 54 หน้าจอนำเข้าไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ.....	69

รูปที่ 55 หน้าจอแสดงรายละเอียดของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ .....	70
รูปที่ 56 Dependency Graph .....	70
รูปที่ 57 Table of Association Link Path .....	71
รูปที่ 58 Integration Test Case.....	71
รูปที่ 59 กรณียทดสอบแบบบูรณาการที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมข้อมูลแล้ว .....	71
รูปที่ 60 หน้าจอการส่งออกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์แอลเอสเรียบบร้อย .....	72
รูปที่ 61 ตัวอย่างกรณียทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์แอลเอส .....	72
รูปที่ 62 หน้าจอการส่งออกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอลเรียบบร้อย.....	73
รูปที่ 63 ตัวอย่างกรณียทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล .....	73
รูปที่ 64 หน้าจอเข้าสู่ระบบทดสอบ .....	74
รูปที่ 65 หน้าจอเมนูหลักของทดสอบ .....	75
รูปที่ 66 หน้าจอ Test Specification .....	75
รูปที่ 67 หน้าจอ Test Suite .....	76
รูปที่ 68 หน้าจอ Import Test Cases.....	76
รูปที่ 69 หน้าจอผลการ Import Test Cases .....	77
รูปที่ 70 รายการกรณียทดสอบที่นำเข้า .....	77
รูปที่ 71 รายละเอียดของกรณียทดสอบ.....	78

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Testing) เป็นเฟสหนึ่งในการทดสอบซอฟต์แวร์ที่เกิดขึ้นหลังจากการทดสอบแบบหน่วย (Unit Testing) และก่อนที่จะทำการทดสอบระบบ (System Testing) การทดสอบแบบบูรณาการนี้เป็นการทดสอบเพื่อค้นหาและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในเฟสของการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นการทดสอบการรวมส่วนต่างๆ ที่ถูกพัฒนาเข้าด้วยกัน แล้วทดสอบหาข้อบกพร่องของการตอบสนองระหว่างกัน ซึ่งในระบบซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ที่มีการทำงานซับซ้อน และต้องทำงานร่วมกับระบบอื่นๆ การสื่อสารร่วมกันระหว่างระบบเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบ ซึ่งในกระบวนการบูรณาการผลิตภัณฑ์ (Product Integration) จะต้องมีการรวมส่วนประกอบ (Components) และส่วนต่อประสาน (Interfaces) ต่างๆ ของระบบเข้าด้วยกัน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบแบบบูรณาการเพื่อตรวจจับข้อบกพร่องของการเชื่อมต่อและการสื่อสารของส่วนต่อประสานระหว่างระบบให้ทำงานสอดคล้องกัน ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องมีการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Test Cases) เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานร่วมกันได้ของส่วนต่อประสาน

ในทางปฏิบัติ การทดสอบแบบบูรณาการเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาและแรงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบที่มีความซับซ้อนมากก็ใช้เวลาและแรงงานมากตามไปด้วย และถ้ามีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการเชื่อมต่อของส่วนประกอบหรือส่วนต่อประสานก็ต้องมีการสร้างกรณีทดสอบใหม่ ซึ่งสิ้นเปลืองเวลาและแรงงานในการทดสอบ

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการสร้างกรณีทดสอบซึ่งสนับสนุนกลยุทธ์การทดสอบแบบบูรณาการที่เรียกว่า Top-down Testing Strategy [1] โดยสกัดข้อมูลจากส่วนต่อประสาน (interfaces) ในแผนภาพส่วนประกอบ (Component Diagram) เพื่อสร้างเป็นความสัมพันธ์ในกราฟพึ่งพา (Dependency Graph) สำหรับใช้ในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการในงานวิจัยนี้ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะช่วยลดเวลาและแรงงานที่ใช้ในขั้นตอนการทดสอบซอฟต์แวร์ และสามารถค้นหาและแก้ไขข้อบกพร่องได้อย่างรวดเร็วขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อนำเสนอแนวทางสำหรับสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง และพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อสนับสนุนแนวทางที่นำเสนอ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. กรณีทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นกรณีทดสอบสำหรับการบูรณาการส่วนประกอบโดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง
2. ระบบสามารถประมวลผลได้จากข้อมูลนำเข้าที่มีข้อมูลของแผนภาพส่วนประกอบ
3. ระบบสามารถส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบให้กับเครื่องมือการทดสอบภายนอก
4. ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนด XML Schema ให้ระบบเพื่อสกัดรายละเอียดข้อมูลจากแผนภาพส่วนประกอบ
5. การประเมินระบบจะวัดจากความถูกต้องของกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่สร้างขึ้น และความครบถ้วนของกรณีทดสอบที่ครอบคลุมทุกส่วนต่อประสานที่มีการเชื่อมต่อกันจากแผนภาพส่วนประกอบ

## 1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกรณีทดสอบแบบบูรณาการโดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง
2. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาเชิงส่วนประกอบ
3. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบ IDMS
4. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรณีทดสอบโดยอัตโนมัติ
5. ออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ
6. ทดสอบและประเมินผลระบบที่พัฒนา
7. ตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ และจัดทำวิทยานิพนธ์

### 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางและระบบต้นแบบสำหรับสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบโดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง
2. ได้เครื่องมือสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการซอฟต์แวร์ ซึ่งช่วยลดทรัพยากรและข้อผิดพลาดในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

### 1.6 ลำดับการจัดเรียงเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ บทที่ 3 อธิบายถึงแนวทางในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ บทที่ 4 อธิบายถึงรายละเอียดการออกแบบของระบบต้นแบบ บทที่ 5 กล่าวถึงวิธีการทดสอบระบบ และบทที่ 6 กล่าวถึงสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 1.7 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิจัยในหัวข้อเรื่อง “การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ” โดย วรณธร เพิ่มพูนขันติสุข และ ญาใจ ลี้มปิยะกรณ์ ในวารสารงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 16 (The 16th International Computer Science and Engineering Conference 2012: ICSEC 2012) ซึ่งจัดขึ้นโดยภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ณ โรงแรมการ์เด็น คลิฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา พัทยา ระหว่างวันที่ 17-19 ตุลาคม 2555



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 การทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Testing) [1]

ระบบซอฟต์แวร์โดยทั่วไปจะประกอบด้วยหลายๆ ระบบย่อย (Subsystem) ซึ่งระบบย่อยเหล่านั้นจะถูกกำหนดในเฟสของการออกแบบระบบ ในการทดสอบแบบบูรณาการมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันของส่วนต่อประสานระหว่างระบบย่อยเหล่านั้นว่าสามารถเชื่อมต่อและตอบสนองระหว่างกันได้อย่างสอดคล้องหรือไม่

สาเหตุที่ต้องทำการทดสอบแบบบูรณาการ เนื่องจาก

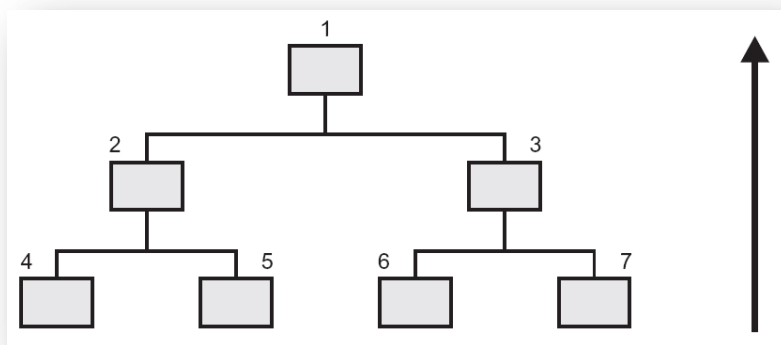
- การทดสอบแบบหน่วย (Unit Testing) เป็นการทดสอบแยกย่อยภายในระบบย่อยเท่านั้น
- ความล้มเหลวของระบบจำนวนมากเกิดในระหว่างการทำงานร่วมกันของแต่ละระบบย่อย
- ส่วนประกอบของระบบบางอย่างก็ไม่สามารถทำการทดสอบแบบหน่วยได้
- ถ้าไม่มีการทดสอบแบบบูรณาการในขั้นตอนการทดสอบระบบทั้งหมดจะใช้เวลานานในการทดสอบ
- ความล้มเหลวที่ตรวจไม่พบในการทดสอบแบบบูรณาการอาจจะตรวจเจอหลังจากภายหลังการใช้งานระบบจริงจะมีค่าใช้จ่ายในการแก้ไขสูง

กลยุทธ์ในการทดสอบแบบบูรณาการมี 4 แนวทาง ดังนี้

##### 1) แนวทางแบบบิกแบง (Big Bang Approach)

เป็นการทำระบบย่อยทั้งหมดมาเชื่อมต่อกันในครั้งเดียว แล้วทดสอบระบบทั้งหมด

##### 2) กลยุทธ์การทดสอบแบบล่างขึ้นบน (Bottom-up Testing Strategy) [2]



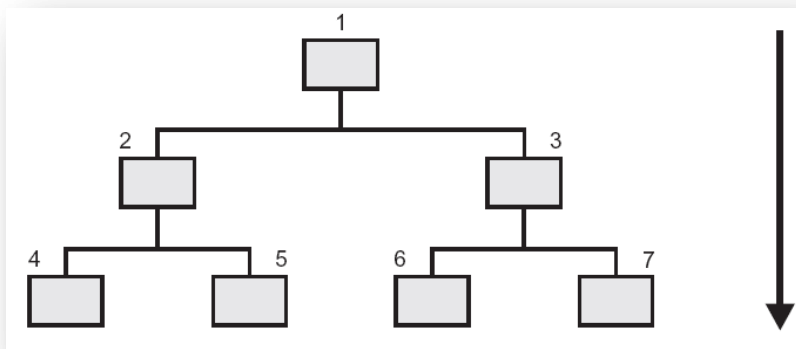
รูปที่ 1 การทดสอบแบบล่างขึ้นบน [3]

เป็นการทดสอบโครงสร้างระบบตามลำดับชั้น ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานจะรวมกันเป็นส่วนประกอบที่มีความซับซ้อน ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะรวมกันเป็นระบบย่อยจนกระทั่งเป็นระบบที่สมบูรณ์ การทดสอบจะทำในทุกๆ ขั้นตอนที่มีการรวม ประโยชน์ของกลยุทธ์นี้คือจะทดสอบโดยการใช้ไดรเวอร์ (driver) ซึ่งจำเป็นสำหรับการทดสอบ เนื่องจากในการทดสอบในระดับที่ต่ำกว่าจำเป็นต้องทดสอบก่อนที่จะทำการทดสอบการรวมในระดับชั้นถัดไป ปัญหาของกลยุทธ์นี้คือการทดสอบการทำงานโดยรวมของระบบจะเริ่มช้า ดังนั้นปัญหาการออกแบบและประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันพื้นฐานของระบบอาจถูกตรวจพบในตอนท้ายของการทดสอบแบบบูรณาการ

จากรูปที่ 1 ชุดลำดับการทดสอบแบบล่างขึ้นบนที่เป็นไปได้แบบหนึ่ง คือ

- (1) 4,2
- (2) 5,2
- (3) 6,3
- (4) 7,3
- (5) 2,1
- (6) 3,1

### 3) กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง (Top-down Testing Strategy) [2]



รูปที่ 2 การทดสอบแบบบนลงล่าง [3]

เป็นการทดสอบโครงสร้างระดับชั้น ซึ่งจะตรงข้ามกับการทดสอบแบบล่างขึ้นบน โดย การทดสอบแบบนี้จะเริ่มจากด้านบนสุดและค่อยรวมระบบย่อยในชั้นล่างลงมาจนครบทั้งระบบ ข้อเสียของกลยุทธ์นี้คือจำเป็นต้องใช้สตัป (Stub) โดยเฉพาะในระดับชั้นล่างสุดของระบบที่มีเมทอดจำนวนมาก ส่วนข้อดีของกลยุทธ์นี้คือ ไม่จำเป็นต้องใช้ไดรเวอร์ และกรณีทดสอบสามารถอธิบายในแง่ของฟังก์ชันของระบบ (ความต้องการเชิงหน้าที่)

จากรูปที่ 2 ชุดลำดับการทดสอบแบบบนลงล่างที่เป็นไปได้แบบหนึ่ง คือ

- (1) 1,2
- (2) 1,3
- (3) 2,4
- (4) 2,5
- (5) 3,6
- (6) 3,7

### 4) กลยุทธ์การทดสอบแบบแซนด์วิช (Sandwich Testing Strategy)

เป็นการทดสอบที่นำกลยุทธ์แบบล่างขึ้นบนและกลยุทธ์แบบบนลงล่างมาใช้ร่วมกัน

## 2.1.2 แนวทางในการออกแบบกรณีทดสอบ (Test Cases Design Approaches) [4]

การทดสอบเป็นกระบวนการของการประมวลผลคำสั่งหรือทดสอบระบบด้วยคนหรือเครื่องมือว่าถูกต้องตามความต้องการหรือไม่ จากนั้นก็ให้ค่าของความแตกต่างของค่าที่คาดหวังกับค่าที่เกิดขึ้นจริง [5]

2.1.2.1 Test case คือกรณีทดสอบที่จัดทำขึ้นเพื่อให้สำหรับใช้ในการทดสอบระบบซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลนำเข้า (input) มีสองประเภทคือ เงื่อนไขก่อนการทำงาน (precondition) และค่าจริง (Actual Input)
- 2) ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (expected output) มีสองประเภทคือ เงื่อนไขหลังการทำงาน (postcondition) และค่าจริง (actual output)

โดยทั่วไป กรณีทดสอบควรประกอบด้วย

- ชื่อกรณีทดสอบ (Test Case ID)
- คำอธิบาย (Purpose)
- เงื่อนไขก่อนการทำงาน (Precondition)
- ข้อมูลนำเข้า (Input)
- ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result)
- วิธีในการทดสอบ
- ผลลัพธ์ที่ได้จริง (Actual Result)
- ประวัติของกรณีทดสอบ (Execution History) ประกอบด้วย
  - วันที่ทดสอบ (Date)
  - ผลลัพธ์ของการทดสอบ (Test Result)
  - เวอร์ชัน (Version)
  - ทดสอบโดย (Run By)

### 2.1.2.2 Functional (Black-Box) Testing

การทดสอบกรณีนี้ เป็นการทดสอบโดยเปรียบเทียบเสมือนว่าโปรแกรมหรือระบบซอฟต์แวร์ ที่ จะทำการทดสอบเป็นกล่องดำ ที่ไม่รู้เลยว่าข้างใน ซอฟต์แวร์นั้นมีอะไรบ้าง คือ ไม่สนใจโครงสร้าง คำสั่งภายในรหัสต้นฉบับภายใน มองเพียงว่า อะไรเป็นข้อมูลนำเข้าที่ใส่เข้ามา เพื่อที่ทำให้ระบบ

ซอฟต์แวร์นั้นถูกทำงาน และมีอะไรบ้างเป็นผลลัพธ์ที่สอดคล้องกัน สนใจข้อกำหนดความต้องการ ซอฟต์แวร์ การออกแบบกรณีทดสอบจะอยู่บนพื้นฐานของข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์

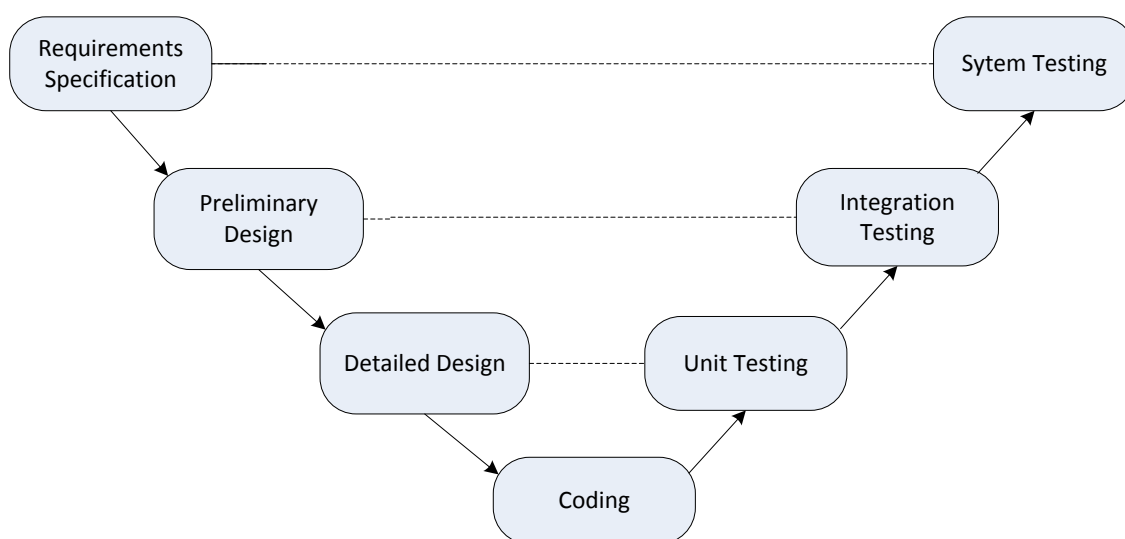
### 2.1.2.3 Structural (White-Box, Glass-Box, Clear-Box) Testing

การทดสอบกรณีนี้เพื่อดูโครงสร้างของโปรแกรม หรือทางเดินในโปรแกรม ดังนั้น ต้องรู้ โครงสร้างภายในของระบบซอฟต์แวร์ ดังนั้น การออกแบบกรณีทดสอบจะขึ้นกับรหัสต้นฉบับ (Source code) และนำรหัสต้นฉบับมาแปลงเป็นกราฟ จากนั้นทำการสร้างกรณีทดสอบ เพื่อที่จะให้ รหัสต้นฉบับนั้น ถูกทดสอบ ดังนั้นการออกแบบกรณีทดสอบจะอยู่บนพื้นฐานของ Coverage criteria (Statement Coverage, Branch Coverage, Path Coverage)

### 2.1.3 ระดับของการทดสอบ (Level of Testing) [4]

ระดับของการทดสอบมีลักษณะเป็นแบบ V-Model ซึ่งเป็น การนำวัฏจักรการพัฒนา ซอฟต์แวร์ (Software development life cycle) และวัฏจักรการทดสอบ (Testing life cycle) มา เชื่อมต่อกัน เพื่อแสดงถึงกิจกรรมการทดสอบที่ควรต้องทำหลังจากกิจกรรมเฟสหลักๆ สิ้นสุด ลง เพื่อเป็นการช่วยส่งเสริมคุณภาพซอฟต์แวร์ โดยกำจัดข้อบกพร่องแต่เนิ่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 3

งานวิจัยนี้อยู่ในขั้นต้นของการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถสร้างกรณีทดสอบแบบ บูรณาการสำหรับการทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Testing) เพื่อทดสอบหน้าที่การทำงาน ระหว่างส่วนต่อประสานระหว่างระบบ

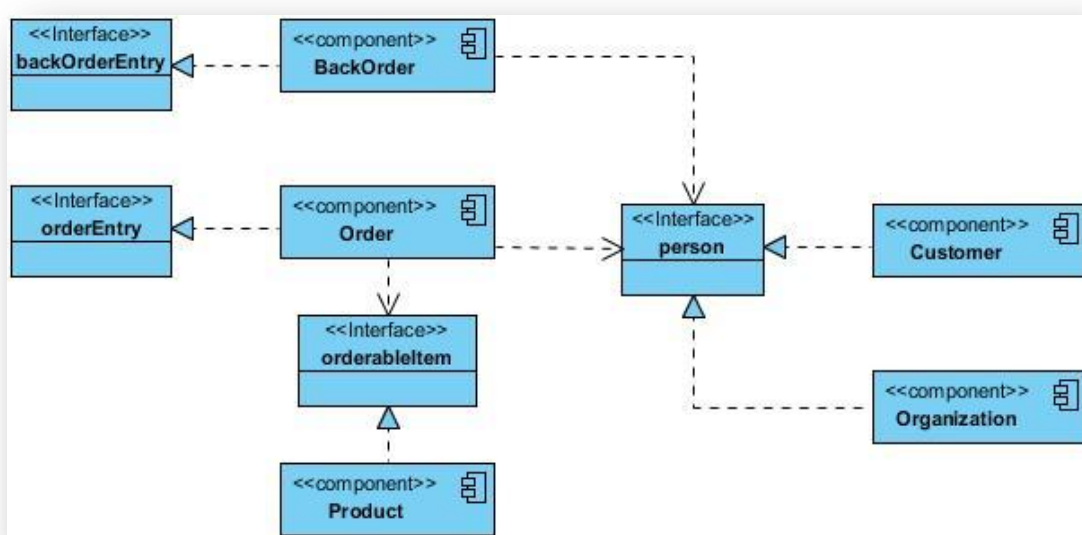


รูปที่ 3 ระดับของการทดสอบ [4]

### 2.1.4 แผนภาพส่วนประกอบยูเอ็มแอล (UML Component Diagram) [6]

แผนภาพส่วนประกอบเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบภายในระบบ ซึ่งได้ถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายในการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบการพัฒนาเชิงส่วนประกอบ แผนภาพส่วนประกอบถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของแผนภาพสำหรับการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบในระดับส่วนประกอบ เพื่อให้ระบบมีความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ และความสามารถในการแทนที่ แผนภาพส่วนประกอบสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสื่อสารงานระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานภายในโครงการได้หลากหลายกลุ่ม เนื่องจากแผนภาพส่วนประกอบนี้สามารถแสดงถึงภาพรวมในระดับบนของสถาปัตยกรรมระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

ตัวอย่างแผนภาพส่วนประกอบดังรูปที่ 4 ซึ่งสัญลักษณ์ (Notation) ของแผนภาพส่วนประกอบแสดงดังรูปที่ 5 โดยสัญลักษณ์ของส่วนประกอบแสดงด้วยรูปสี่เหลี่ยม สัญลักษณ์ของส่วนต่อประสานของส่วนประกอบมี 2 แบบ คือ ส่วนต่อประสานที่ต้องการ (Required interfaces) แสดงด้วยรูปครึ่งวงกลม และส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ (Provided interfaces) แสดงด้วยรูปวงกลม



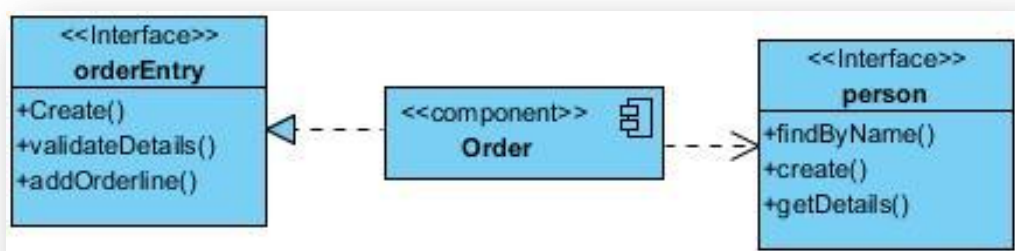
รูปที่ 4 แผนภาพส่วนประกอบ [7]



รูปที่ 5 สัญลักษณ์ของแผนภาพส่วนประกอบ

### 2.1.5 แผนภาพส่วนประกอบมุมมองกล่องขาว (White-box View) [6], [8]

แผนภาพส่วนประกอบมุมมองกล่องขาว เป็นแผนภาพที่ช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุภายในและภายนอกของส่วนประกอบ ซึ่งในแผนภาพนี้จะมีการอธิบายรายละเอียดของคลาสภายในส่วนประกอบ ยูเอ็มแอล เวอร์ชัน 2.3 มีการจัดเตรียมแผนภาพส่วนประกอบมุมมองภายใน (Internal view) หรือมุมมองกล่องขาว สำหรับการวาดแผนภาพส่วนประกอบที่ต้องการรายละเอียดในลักษณะดังกล่าว โดยการเพิ่มป้าย (Tag) แสดงคุณสมบัติของส่วนประกอบที่ชื่อว่า “<<realizations>>” เพื่อระบุสมาชิกคลาสภายในส่วนประกอบ นอกจากนี้สัญลักษณ์จากแผนภาพคลาสสามารถใช้เพื่อแสดงรายละเอียดของคลาสภายในส่วนประกอบและการดำเนินงาน (Operations) ของส่วนต่อประสานร่วมด้วยได้ ตัวอย่างแผนภาพส่วนประกอบที่แสดงรายละเอียดการดำเนินงานของส่วนต่อประสานแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แผนภาพส่วนประกอบที่แสดงการดำเนินงานของส่วนต่อประสาน

### 2.1.6 เอ็กซ์เอ็มไอ (XMI: XML Metadata Interchange) [9]

เอ็กซ์เอ็มไอเป็นรูปแบบข้อมูลของแผนภาพที่ใช้ในการในการแลกเปลี่ยนสำหรับแผนภาพยูเอ็มแอล เอ็กซ์เอ็มไอได้นิยามมุมมองที่เกี่ยวข้องกับวัตถุในเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ดังนี้

- 1) เป็นตัวแทนของของวัตถุในแง่ขององค์ประกอบของเอ็กซ์เอ็มแอลและแอทริบิวต์ (Attribute) เป็นพื้นฐาน
- 2) เนื่องจากการเชื่อมต่อกันของวัตถุ XMI จึงได้รวมมาตรฐานในการเชื่อมโยงวัตถุภายในไฟล์เดียวกันหรือข้ามไฟล์
- 3) การระบุวัตถุสามารถอ้างอิงได้จากวัตถุอื่นในรูปแบบ ของ IDs และ UUIDs.
- 4) การตรวจสอบเอ็กซ์เอ็มไอโดยใช้รูปแบบของเอ็กซ์เอ็มแอล (XML Schema)

เอ็กซ์เอ็มไอสามารถตรวจสอบได้โดยการระบุ EBNF product rule ในการสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลและ schema ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 การทวนสอบความเข้ากันได้ส่วนต่อประสานของส่วนประกอบสำหรับการบูรณาการผลิตภัณฑ์ [7]

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอทางในการทวนสอบความเข้ากันได้ของส่วนต่อประสานจากกราฟส่วนประกอบฟังก์ชันสำหรับบูรณาการผลิตภัณฑ์ โดยสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสานของส่วนประกอบจากแผนภาพส่วนประกอบและแผนภาพคลาสในเอกสารการออกแบบ จากนั้นนำมาสร้างเป็นกราฟฟังก์ชันส่วนประกอบ แล้วนำการทวนสอบความเข้ากันได้ของส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ โดยการท่องเที่ยวตามบัพของกราฟฟังก์ชันส่วนประกอบ แล้วประมวลผลความเข้ากันได้ของส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ

แนวทางการวิจัยนี้ได้ประยุกต์งานวิจัยข้างต้นในการสกัดข้อมูลจากแผนภาพส่วนประกอบและแผนภาพคลาส แล้วนำมาสร้างเป็นกราฟฟังก์ชันส่วนประกอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่อประสานในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันได้ของส่วนต่อประสาน



### 2.2.2 Automatically Testing Interacting Software Components [10]

บทความงานวิจัยนี้ได้นำเสนอเทคนิคในการสร้างเครื่องมืออัตโนมัติเพื่อสนับสนุนการทดสอบแบบบูรณาการของซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ โดยที่สินริโอของกรณีทดสอบเป็นส่วนประกอบใหม่หรือส่วนประกอบที่มีการแก้ไขซึ่งถูกรวมเข้าไปในระบบ คลาสจะแทนปฏิสัมพันธ์ของเครื่องสถานะจำกัด (finite state machine) ซึ่งจำลองข้อมูลทั่วไปซึ่งรวมถึงการออกแบบแบบจำลอง เช่น UML statechart และรายละเอียดเกี่ยวกับคำอธิบายและการใช้ตัวแปรของคลาส ขั้นตอนของงานวิจัยนี้เริ่มจากแปลงเครื่องสถานะจำกัด ให้เป็นกราฟควบคุมการไหลของข้อมูล และนำเสนออัลกอริทึมในการสร้างเอกสารการทดสอบจากทางเดินในกราฟมีทิศทาง (directed graph) นอกจากนี้ยังนำเสนอผลการทดลองที่ได้จากเครื่องมืออัตโนมัติที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบแนวทางนี้อีกด้วย

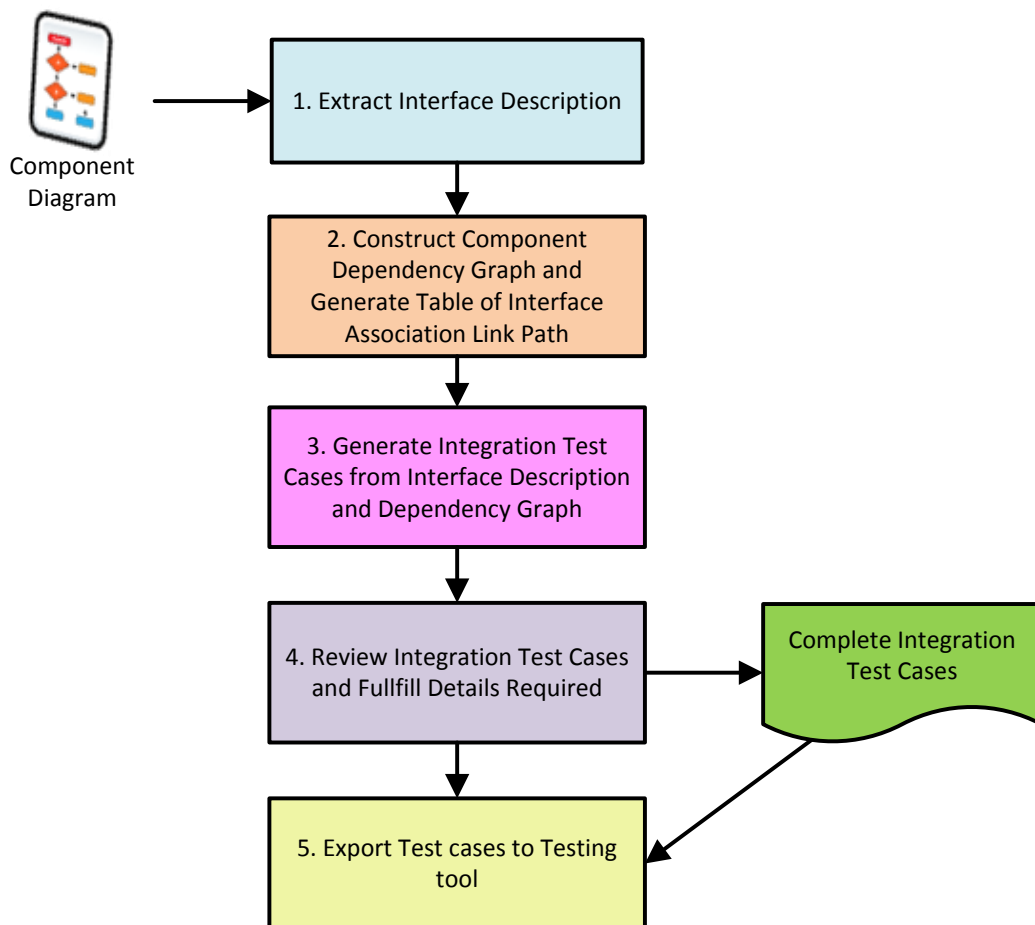
งานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการทอกรามีทิศทาง ซึ่งผู้วิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการทดสอบแบบบนลงล่าง เพื่อสร้างลำดับการทดสอบจากกราฟฟังก์ชัน

### บทที่ 3

## แนวทางในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ

### 3.1 ภาพรวมของแนวทางในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบได้แบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนนำเข้าสู่ข้อมูลแผนภาพส่วนประกอบและสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน 2) สร้างกราฟพึ่งพาของส่วนประกอบและตารางการเชื่อมต่อทางเดิน 3) สร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากคำอธิบายส่วนต่อประสานและกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ 4) ทบทวนและปรับปรุงกรณีทดสอบแบบบูรณาการ และ 5) ส่งออกกรณีทดสอบไปยังเครื่องมือการทดสอบ โดยภาพรวมของงานวิจัยแสดงดัง รูปที่ 7



รูปที่ 7 ภาพรวมของงานวิจัย

### 3.1.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลแผนภาพส่วนประกอบและสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน

ข้อมูลนำเข้าของงานวิจัยนี้เป็นแผนภาพส่วนประกอบยูเอ็มแอล สัญกรณ์ของแผนภาพต้องเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในยูเอ็มแอลเวอร์ชัน 2.3 แผนภาพยูเอ็มแอลนี้สามารถแปลงแผนภาพให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ (XMI: XML Metadata Interchange) ดังรูปที่ 8 ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานสำหรับแผนภาพยูเอ็มแอล ตัวอย่างของแผนภาพส่วนประกอบยูเอ็มแอลแสดงดังรูปที่ 4 เมื่อแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอแล้ว จะสามารถทำการสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ

```
<ownedMember indirectlyInstantiated="true" isAbstract="false"
  isActive="false" isLeaf="false" name="Order"
  xmi:id="Le.PAlYD.AAAQF7" xmi:type="uml:Component">
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <isRoot xmi:value="false"/>
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember indirectlyInstantiated="true" isAbstract="false"
  isActive="false" isLeaf="false" name="BackOrder"
  xmi:id="cyRPAlYD.AAAAQgD" xmi:type="uml:Component">
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <isRoot xmi:value="false"/>
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
```

รูปที่ 8 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

รายละเอียดที่ต้องการในแผนภาพส่วนประกอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ชื่อส่วนประกอบ ชื่อส่วนต่อประสานที่ต้องการและที่จัดเตรียม และชื่อของโอเปอเรชัน ซึ่งสามารถสกัดได้จาก XMI Tag ดังแสดงสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่สกัดจากเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

ชื่อ	XMI Tag	คำอธิบาย
ส่วนประกอบ	xmi:id	รหัสของส่วนประกอบ
	name	ชื่อของส่วนประกอบ
	xmi:type	ประเภทของส่วนประกอบ (uml:Component)

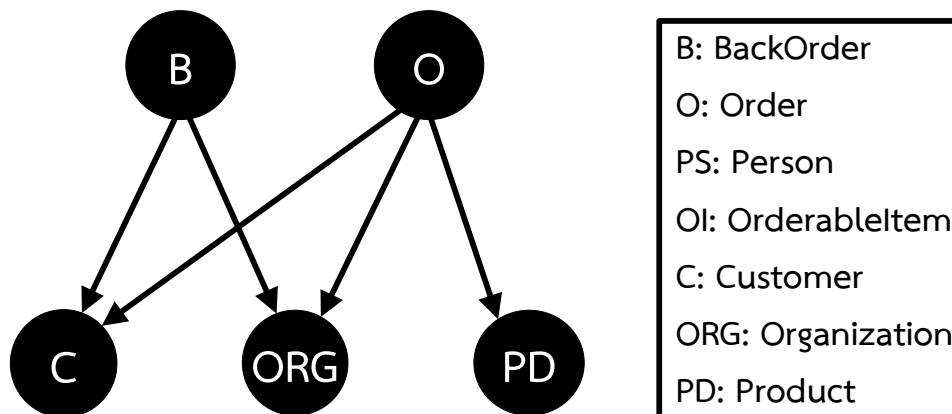
ตารางที่ 1 ข้อมูลที่สกัดจากเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ (ต่อ)

ชื่อ	XMI Tag	คำอธิบาย
ส่วนต่อประสาน	xmi:id	รหัสของส่วนต่อประสาน
	name	ชื่อของส่วนต่อประสาน
	xmi:type	ประเภทของส่วนต่อประสาน (uml:Interface)
ส่วนต่อประสาน ที่ต้องการ	xmi:type	ประเภทของส่วนต่อประสาน (uml:Usage)
	name	ชื่อของส่วนต่อประสาน
	client	รหัสของส่วนประกอบที่ต้องการ
	supplier	รหัสของส่วนประกอบที่จัดเตรียม
ส่วนต่อประสาน ที่จัดเตรียม	xmi:type	ประเภทของส่วนต่อประสาน (uml:Realization)
	name	ชื่อของส่วนต่อประสาน
	client	รหัสของส่วนประกอบที่ต้องการ
	supplier	รหัสของส่วนประกอบที่จัดเตรียม
โอเปอเรชัน	xmi:id	รหัสของโอเปอเรชัน
	Name	ชื่อของโอเปอเรชัน
	xmi:type	ประเภทของโอเปอเรชัน (uml:Operation)

### 3.1.2 สร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ และตารางการเชื่อมต่อทางเดิน

ขั้นตอนนี้เป็นกรสร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ (Dependency Graph) [6] เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ และใช้ในการจัดลำดับ (Ordering) ของกรณีทดสอบในตารางเชื่อมต่อทางเดิน [7] (Table of path connection) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ ส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ และกรณีทดสอบแบบบูรณาการ โดยงานวิจัยนี้ใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง ในการจัดลำดับของกรณีทดสอบแบบบูรณาการ

ตัวอย่างการสร้างกราฟพึ่งพาจากแผนภาพส่วนประกอบจากรูปที่ 4 แสดงเป็นกราฟพึ่งพาดังรูปที่ 9 และสร้างเป็นตารางการเชื่อมต่อทางเดิน ดังตารางที่ 2



รูปที่ 9 กราฟพึ่งพาส่วนประกอบ

ตารางที่ 2 การเชื่อมต่อทางเดินของส่วนประกอบ

Components	Required Interface / Provided Interface	Components					Path
		B	O	PD	C	ORG	
B	backOrderEntry						
O	OrderEntry						
PD	OrderableItem		TC5				O ->PD
C	Person	TC1	TC3				B -> C, O ->C
ORG	Person	TC2	TC4				B ->ORG, O ->ORG

### 3.1.3 สร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากคำอธิบายส่วนต่อประสานและกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ

ขั้นตอนนี้เป็น การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากคำอธิบายส่วนต่อประสานและกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง ซึ่งกรณีทดสอบแบบบูรณาการนี้จะครอบคลุมทุกส่วนต่อประสานของส่วนประกอบที่ความสัมพันธ์กัน ลำดับการทดสอบ อ้างอิงจากรูปที่ 9 โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง คือ

- (1) B, C
- (2) B, ORG
- (3) O, C
- (4) O, ORG
- (5) O, PD

ข้อมูลของกรณีทดสอบที่ได้จากการสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน จะแสดงในโครงสร้างของกรณีทดสอบแบบบูรณาการดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 โครงสร้างของกรณีทดสอบที่ได้ข้อมูลจากการสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน

โครงสร้างของกรณีทดสอบ	คำอธิบาย
Test Case Module	โมดูลที่ทำการทดสอบ
Interface	ส่วนต่อประสาน
Operation	โอเปอเรชั่น

### 3.1.4 ทบทวนและปรับปรุงกรณีทดสอบแบบบูรณาการ

ขั้นตอนนี้เป็นกรให้ผู้ที่ทำหน้าที่ในการทบทวนกรณีทดสอบแบบบูรณาการเข้ามาทำการปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมข้อมูลในกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่สร้างขึ้นให้ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยข้อมูลที่สามรถทบทวนแก้ไขได้แสดงตารางที่ 4 ตัวอย่างกรณีทดสอบแบบบูรณาการแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 โครงสร้างของกรณีทดสอบที่ผู้ใช้สามารถทบทวนและปรับปรุงได้

โครงสร้างของกรณีทดสอบ	คำอธิบาย
Purpose	คำอธิบายกรณีทดสอบ
Test Scenario	ขั้นตอนการทดสอบ
Expected Result	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง

### 3.1.5 ส่งออกกรณีทดสอบไปยังเครื่องมือการทดสอบ

ขั้นตอนนี้เป็นารส่งออกกรณีทดสอบให้กับเครื่องมือการทดสอบภายนอกในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส หรือเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบจริง ซึ่งเครื่องมือการทดสอบที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้คือเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์ (TestLink) โดยจะส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล โดยใช้ XML Schema ตามเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์กำหนดไว้

ตารางที่ 5 กรณีทดสอบแบบบูรณาการ

Test Case ID	Test Module(s)	Interface	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder -> Customer	Person	Ensure that BackOrder request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.
TC2	BackOrder -> Organization	Person	Ensure that BackOrder request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC3	Order -> Customer	Person	Ensure that Order request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.



ตารางที่ 5 กรณีทดสอบแบบบูรณาการ (ต่อ)

Test Case ID	Test Module(s)	Interface	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC4	Order -> Organization	Person	Ensure that Order request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC5	Order -> Product	OrderableItem	Ensure that Order request Product to get Product information correctly.	Enter product ID	System display product name, price, and quantity

## บทที่ 4

### การออกแบบและพัฒนาระบบ

รายละเอียดในบทนี้จะอธิบายการออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อสนับสนุนแนวทางการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้นำเสนอในบทที่ 3 โดยเนื้อหาประกอบด้วยข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ ความต้องการเชิงหน้าที่ แผนภาพยูสเคส คำอธิบายยูสเคส การออกแบบ และการพัฒนาระบบ

#### 4.1 ข้อกำหนดเบื้องต้นของระบบ

- ผู้ใช้งาน (User)

ควรเป็นผู้มีหน้าที่ในการบูรณาการระบบ (Integrator) นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) หรือผู้ทดสอบระบบ (Tester) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับภาพรวมของระบบ ทั้งในด้านข้อกำหนดความต้องการ การออกแบบ และการทดสอบ

- ข้อมูลนำเข้า (Input)

เพิ่มเอกสารรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอที่ได้มาจากการแปลงแผนภาพส่วนประกอบ ด้วยเครื่องมือวาดแผนภาพยูเอ็มแอล วิชวลพาราตามสำหรับยูเอ็มแอล เวอร์ชันโมเดลเลอร์ 10.0

- ข้อมูลนำออก (Output)

1. กราฟฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์แบบฟังก์ชันระหว่างส่วนประกอบ
2. รายการกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มแอล (XML)
3. รายการกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบของเอ็กซ์แอลเอส (XLS)

- ข้อจำกัดของระบบ(Constraint)

กราฟฟังก์ชันส่วนประกอบอาจแสดงไม่สามารถแสดงในรูปแบบที่แบ่งเป็นระดับอย่างชัดเจนได้ ในกรณีที่แผนภาพส่วนประกอบมีความสัมพันธ์แบบฟังก์ชันในลักษณะวนย้อนกลับขึ้นในระดัปก่อนหน้า เนื่องจากไลบรารีในการสร้างกราฟเป็นแบบอัตโนมัติ ซึ่งไม่อนุญาตให้ระบุตำแหน่งของโหนดในกราฟได้เอง

## 4.2 ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements)

ระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการมีความต้องการเชิงหน้าที่ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความต้องการเชิงหน้าที่

รหัสอ้างอิง	ชื่อ	คำอธิบายความต้องการเชิงหน้าที่
FREQ-01	นำเข้าแผนภาพส่วนประกอบในรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอ	ระบบสามารถนำเข้าแผนภาพส่วนประกอบในรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอได้
FREQ-02	สกัดคำอธิบายส่วนต่อประสานจากแผนภาพส่วนประกอบ	ระบบสามารถสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสานจากแผนภาพส่วนประกอบได้
FREQ-03	สร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ	ระบบสามารถสร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบได้
FREQ-04	สร้างตารางเชื่อมต่อทางเดินของส่วนประกอบ	ระบบสามารถสร้างตารางเชื่อมต่อทางเดิน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนต่อประสานกับกรณีทดสอบแบบบูรณาการได้
FREQ-05	สร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ	ระบบสามารถสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากคำอธิบายส่วนต่อประสานและกราฟพึ่งพา โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง
FREQ-06	ส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล	ระบบสามารถส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลได้ เพื่อนำเข้าเครื่องมือการทดสอบทดสอบเชิงฟังก์ชัน
FREQ-07	ส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลเอส	ระบบสามารถส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลเอสได้

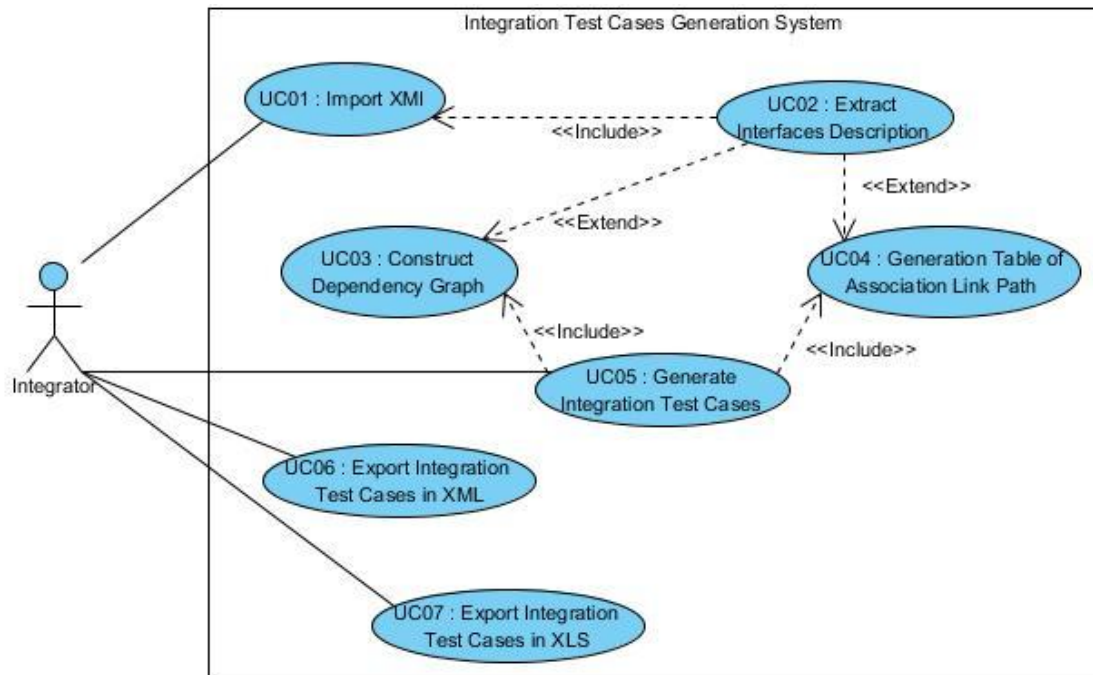
จากความต้องการเชิงหน้าที่ที่สามารถแสดงเป็นแผนภาพยูสเคส (Use Case) ได้ดังรูปที่ 10

### 4.3 การออกแบบระบบ

#### 4.3.1 แผนภาพยูสเคส

ระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการสามารถแสดงเป็นแผนภาพยูสเคสได้ดังรูปที่

10



รูปที่ 10 แผนภาพยูสเคสของระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ

#### 4.3.2 คำอธิบายยูสเคส

คำอธิบายยูสเคสจะอธิบายถึงฟังก์ชันการทำงานของระบบที่ปรากฏอยู่ในแผนภาพยูสเคส ซึ่งจะอธิบายว่าผู้ใช้งานสามารถทำอะไร และระบบจะตอบสนองการทำงานอย่างไร โดยคำอธิบายยูสเคสแสดงดังตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 13

ตารางที่ 7 คำอธิบายยูสเคส Import XMI

<b>ชื่อยูสเคส:</b>	Import XMI		
<b>หมายเลขยูสเคส:</b>	UC01	<b>เวอร์ชัน:</b>	1.0
<b>ความสำคัญ:</b>	ส่วนการทำงานหลัก (High)		
<b>ผู้เกี่ยวข้อง:</b>	ผู้บูรณาการระบบ		
<b>รายละเอียด:</b>	ยูสเคสนี้อธิบายการนำเข้าแผนภาพส่วนประกอบในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ		
<b>เงื่อนไขขั้นต้น:</b>	แผนภาพส่วนประกอบที่นำเข้าต้องแปลงแผนภาพให้อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ		
<b>การทำงานโดยปกติ:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานคลิกปุ่ม Import</li> <li>2. เลือกไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอที่จะนำเข้า</li> <li>3. ระบบตรวจสอบไฟล์</li> <li>4. ระบบจัดเก็บไฟล์</li> </ol>		
<b>ทางเลือกเพิ่มเติม</b>	3-1 นำเข้าไฟล์ไม่ถูกต้อง 3-2 ระบบแสดงข้อความเตือนนำเข้าไฟล์ไม่ถูกต้อง 3-3 กลับไปทำขั้นตอนที่ 2 หรือออกจากระบบ		

ตารางที่ 8 คำอธิบายยูสเคส Extract Interfaces Description

<b>ชื่อยูสเคส:</b>	Extract Interfaces Description		
<b>หมายเลขยูสเคส:</b>	UC02	<b>เวอร์ชัน:</b>	1.0
<b>ความสำคัญ:</b>	ส่วนการทำงานหลัก (High)		
<b>ผู้เกี่ยวข้อง:</b>	-		
<b>รายละเอียด:</b>	ยูสเคสนี้อธิบายการสกัดคำอธิบายส่วนต่อประสาน		
<b>เงื่อนไขขั้นต้น:</b>	นำเข้าแผนภาพส่วนประกอบในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ		
<b>การทำงานโดยปกติ:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบอ่านไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอแล้วสกัดข้อมูลที่ต้องการ แล้วจับคู่ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบและส่วนต่อประสาน</li> <li>2. ระบบแสดงข้อมูลไฟล์เอ็กซ์เอ็มไอในแท็บ XMI Preview</li> </ol>		
<b>ทางเลือกเพิ่มเติม</b>	-		

ตารางที่ 9 คำอธิบายยูสเคส Construct Dependency Graph

<b>ชื่อยูสเคส:</b>	Construct Dependency Graph		
<b>หมายเลขยูสเคส:</b>	UC03	<b>เวอร์ชัน:</b>	1.0
<b>ความสำคัญ:</b>	ส่วนการทำงานหลัก (High)		
<b>ผู้เกี่ยวข้อง:</b>	-		
<b>รายละเอียด:</b>	ยูสเคสนี้อธิบายการสร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ		
<b>เงื่อนไขขั้นต้น:</b>	นำเข้าแผนภาพส่วนประกอบในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ		
<b>การทำงานโดยปกติ:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบดึงข้อมูลคำอธิบายส่วนต่อประสาน เพื่อหาความสัมพันธ์ในรูปแบบของกราฟพึ่งพา</li> <li>2. ระบบสร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ</li> <li>3. ระบบแสดงกราฟพึ่งพาส่วนประกอบในแท็บ Dependency Graph</li> </ol>		
<b>ทางเลือกเพิ่มเติม</b>	-		

ตารางที่ 10 คำอธิบายยูสเคส Generate Table of Association Link Path

<b>ชื่อยูสเคส:</b>	Generate Table of Association Link Path		
<b>หมายเลขยูสเคส:</b>	UC04	<b>เวอร์ชัน:</b>	1.0
<b>ความสำคัญ:</b>	ส่วนการทำงานหลัก (High)		
<b>ผู้เกี่ยวข้อง:</b>	-		
<b>รายละเอียด:</b>	ยูสเคสนี้อธิบายการสร้างตารางการเชื่อมต่อทางเดิน		
<b>เงื่อนไขขั้นต้น:</b>	นำเข้าแผนภาพส่วนประกอบในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ		
<b>การทำงานโดยปกติ:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบดึงข้อมูลคำอธิบายส่วนต่อประสาน เพื่อหาความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ</li> <li>2. ระบบสร้างตารางการเชื่อมต่อทางเดิน</li> <li>3. ระบบแสดงตารางการเชื่อมต่อทางเดินในแท็บ Table of Association Link Path</li> </ol>		
<b>ทางเลือกเพิ่มเติม</b>	-		

ตารางที่ 11 คำอธิบายยูสเคส Generate Integration Test Cases

<b>ชื่อยูสเคส:</b>	Generate Integration Test Cases		
<b>หมายเลขยูสเคส:</b>	UC05	<b>เวอร์ชัน:</b>	1.0
<b>ความสำคัญ:</b>	ส่วนการทำงานหลัก (High)		
<b>ผู้เกี่ยวข้อง:</b>	ผู้บูรณาการระบบ, นักวิเคราะห์ระบบ, ผู้ทดสอบระบบ		
<b>รายละเอียด:</b>	ยูสเคสนี้อธิบายการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ		
<b>เงื่อนไขขั้นต้น:</b>	ระบบจะต้องสร้าง Dependency Graph		
<b>การทำงานโดยปกติ:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบดึงข้อมูลจากกราฟพึ่งพา</li> <li>2. ระบบสร้างกรณีทดสอบจากความสัมพันธ์ของกราฟพึ่งพา โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง</li> <li>3. ระบบแสดงกรณีทดสอบที่ได้ในแท็บ Integration Test Cases</li> <li>4. ผู้ใช้งานทบทวนกรณีทดสอบ แล้วปรับปรุงหรือเพิ่มเติมกรณีทดสอบให้ครบถ้วน</li> </ol>		
<b>ทางเลือกเพิ่มเติม</b>	-		

ตารางที่ 12 คำอธิบายยูสเคส Export Integration Test Cases in XML

<b>ชื่อยูสเคส:</b>	Export Integration Test Cases in XML		
<b>หมายเลขยูสเคส:</b>	UC06	<b>เวอร์ชัน:</b>	1.0
<b>ความสำคัญ:</b>	ส่วนการทำงานหลัก (Moderate)		
<b>ผู้เกี่ยวข้อง:</b>	ผู้บูรณาการระบบ		
<b>รายละเอียด:</b>	ยูสเคสนี้อธิบายการส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล		
<b>เงื่อนไขขั้นต้น:</b>	ระบบต้องสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ		
<b>การทำงานโดยปกติ:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานคลิกปุ่ม Export to XML</li> <li>2. ระบบอ่านข้อมูลกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น แล้วนำไปสร้างไฟล์ข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอล</li> <li>3. ระบบแสดงข้อความส่งออกข้อมูลเรียบร้อย และแสดงที่อยู่ไฟล์</li> </ol>		
<b>ทางเลือกเพิ่มเติม</b>	-		

ตารางที่ 13 คำอธิบายยูสเคส Export Integration Test Cases in XLS

ชื่อยูสเคส:	Export Integration Test Cases in XLS		
หมายเลขยูสเคส:	UC07	เวอร์ชัน:	1.0
ความสำคัญ:	ส่วนการทำงานหลัก (Moderate)		
ผู้เกี่ยวข้อง:	ผู้บูรณาการระบบ		
รายละเอียด:	ยูสเคสนี้อธิบายการส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เซล		
เงื่อนไขขั้นต้น:	ระบบต้องสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ		
การทำงานโดยปกติ:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานคลิกปุ่ม Export to XLS</li> <li>2. ระบบอ่านข้อมูลกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น แล้วนำไปสร้างไฟล์ข้อมูลเอ็กซ์เซล</li> <li>3. ระบบแสดงข้อความส่งออกข้อมูลเรียบร้อย และแสดงที่อยู่ของไฟล์</li> </ol>		
ทางเลือกเพิ่มเติม	-		

#### 4.4 การพัฒนาระบบ

##### 4.4.1 สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาระบบมีสภาพแวดล้อมทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

- ฮาร์ดแวร์
  - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) อินเทล คอร์ทูดูโอ 2.10 กิกะเฮิร์ตซ์ (CPU Intel Core 2 Duo 2.10 GHz)
  - หน่วยความจำ (RAM) 3 กิกะไบต์ (RAM 3 GHz)
  - จานบันทึกข้อมูล (Hard Disk) 250 กิกะไบต์ (Hard disk 250 GB)
- ซอฟต์แวร์
  - ระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟต์วินโดวส์ต้า โฮมพรีเมียม 32 บิต (Microsoft Windows Vista Home Premium 32 bit)



- เจดีเค 6 (Java JDK 6)
- โปรแกรม เน็ตบีนส์ เวอร์ชัน 7.2 (Netbeans 7.2)
- เครื่องมือวาดแผนภาพยูเอ็มแอล วิซวลพาราตามสำหรับเวอร์ชันโมเดลเลอร์ 10.0 (Visual Paradigm Modeler Edition 10.0)
- จาวาแพ็คเกจไลบรารีสำหรับวาดกราฟ แกร์พพา เวอร์ชัน 2.28 (Grappa version 2.28)
- เครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์เวอร์ชัน 1.9.4 (TestLink 1.9.4)

#### 4.4.2 การติดตั้งซอฟต์แวร์ในการพัฒนาระบบ

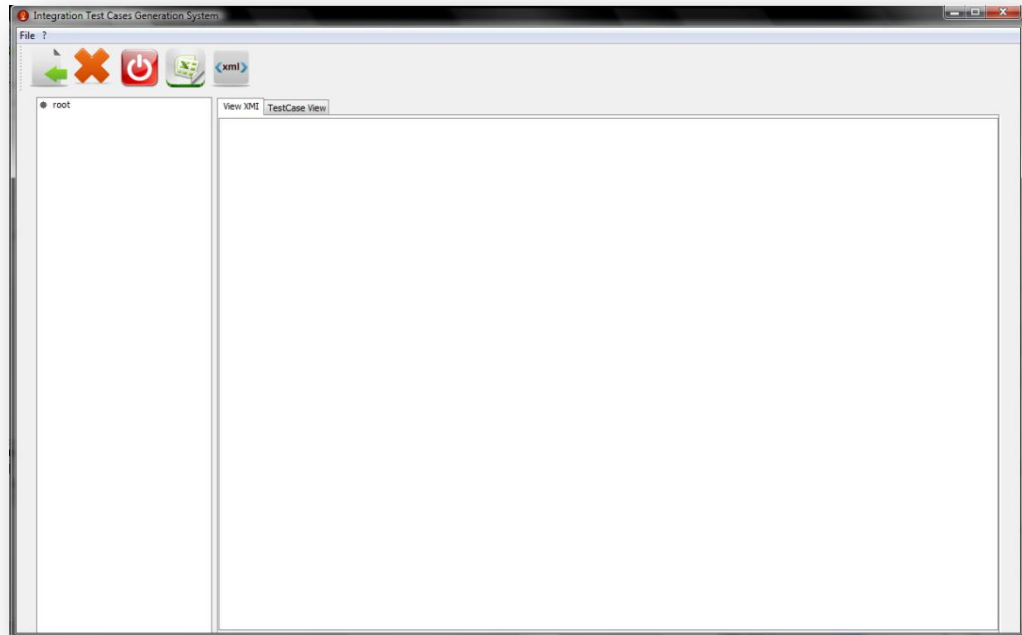
เมื่อเตรียมเครื่องมือสำหรับการพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการติดตั้งเครื่องมือทั้งหมดลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาระบบ โดยมีลำดับการติดตั้งเครื่องมือเป็นไปตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟต์วินโดวส์ต้า โฮมพีรีเมียม
2. ติดตั้งเจดีเค 6
3. ติดตั้งเน็ตบีนส์ เวอร์ชัน 7.2
4. ติดตั้งเครื่องมือวาดแผนภาพยูเอ็มแอล วิซวลพาราตาม
5. ติดตั้งจาวาแพ็คเกจไลบรารีสำหรับวาดกราฟ แกร์พพาเวอร์ชัน 2.28
6. ติดตั้งเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์ เวอร์ชัน 1.9.4

#### 4.4.3 การพัฒนาส่วนต่อประสาน

พัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้ ให้สอดคล้องกับขอบเขตของระบบจากบทที่ 1 และมีการทำงานตรงกับตามความต้องการด้านหน้าที่ที่กำหนดไว้ในบทที่ 4 ในการพัฒนาส่วนต่อประสานจะใช้ไลบรารี เอดับเบิลยูที (AWT) และ สวิง (SWING) ในการพัฒนา โดยใช้โปรแกรมเน็ตบีนส์ในการพัฒนา

เมื่อเปิดระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ ระบบจะแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ 11 ซึ่งระบบจะแบ่งหน้าจอการทำงานหลักออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของไอคอนเครื่องมือ ส่วนของรายการไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ และส่วนของหน้าจอการทำงานหลักซึ่งจะแสดงผลการทำงาน



รูปที่ 11 หน้าจอของระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ

#### 4.4.3.1 ส่วนของไอคอนเครื่องมือ



รูปที่ 12 กลุ่มไอคอนเครื่องมือของระบบ

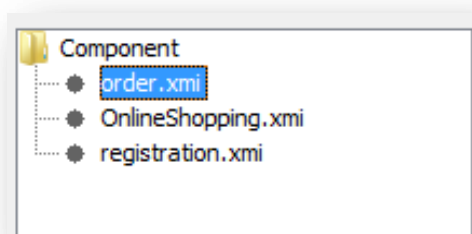
ระบบสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการประกอบด้วย 5 ไอคอนเครื่องมือ ดังรูปที่ 12 ซึ่งมีรายละเอียดของไอคอนตามตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายละเอียดของไอคอนเครื่องมือ

ไอคอน	ชื่อ	รายละเอียด
	นำเข้าเอกสารเอกซ์เอ็มไอ	เป็นไอคอนสำหรับนำเข้าเอกสารเอกซ์เอ็มไอ โดยเมื่อคลิกที่ไอคอนระบบจะแสดงหน้าจอสำหรับเลือกไฟล์เอกสารที่จะนำเข้าสู่ระบบ
	ลบเอกสารเอกซ์เอ็มไอ	เป็นไอคอนสำหรับลบไฟล์เอกสารเอกซ์เอ็มไอ ที่เลือกจากในส่วนของรายการเพิ่มเอกสารเอกซ์เอ็มไอ
	ออกจากระบบ	เป็นไอคอนสำหรับออกจากระบบ
	ส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอกซ์แอลเอส	เป็นไอคอนสำหรับส่งออกกรณีทดสอบที่ระบบสร้างขึ้นในรูปแบบเอกซ์แอลเอส
	ส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอกซ์เอ็มแอล	เป็นไอคอนสำหรับส่งออกกรณีทดสอบที่ระบบสร้างขึ้นในรูปแบบเอกซ์เอ็มแอล

#### 4.4.3.2 ส่วนของรายการไฟล์เอกสารเอกซ์เอ็มไอ

เป็นส่วนที่แสดงรายการของไฟล์เอกสารเอกซ์เอ็มไอที่นำเข้าทั้งหมด โดยจะแสดงในลักษณะของต้นไม้แนวทาง ซึ่งแสดงชื่อของเอกสารเอกซ์เอ็มไอที่นำเข้า ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 รายการเพิ่มเอกสารเอกซ์เอ็มไอ

#### 4.4.3.3 ส่วนของหน้าจอต้งานหลัก

หน้าจอต้งานหลัก ดังรูปที่ 14 ประกอบด้วย 2 แท็บคือ

- 1) แท็บ View XMI เป็นส่วนที่แสดงเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอที่นำเข้า



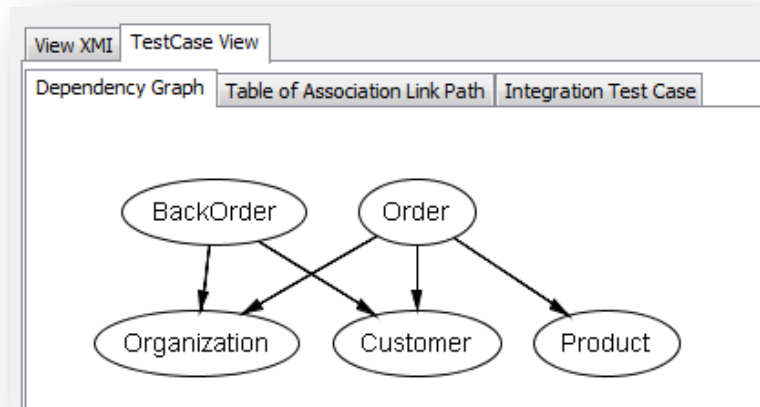
```

View XMI | TestCase View
</interfaceRealization>
<ownedMember indirectlyInstantiated="true" isAbstract="false" isActive="false" isLeaf="fals
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <isRoot xmi:value="false"/>
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
</ownedMember>
<ownedMember isAbstract="false" isActive="false" isLeaf="false" name="orderableItem" visibility="pu
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <isRoot xmi:value="false"/>
    <modelType value="Class"/>
    <businessModel xmi:value="false"/>
    <qualityScore value="-1"/>
    <appliedStereotype xmi:value="Class_Interface_id"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember client="Ie.FAlYD.AAAAQf7" supplier="KxLFAlYD.AAAAQg1" xmi:id="v5ivAlYD.AAAAQiN" xmi:ty
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember client="cyRFAlYD.AAAAQgD" supplier="Ai7FAlYD.AAAAQg6" xmi:id="pkavAlYD.AAAAQix" xmi:ty
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember client="Ie.FAlYD.AAAAQf7" supplier="Ai7FAlYD.AAAAQg6" xmi:id="DPavAlYD.AAAAQi4" xmi:ty
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
  
```

รูปที่ 14 หน้าจอต้งานหลัก

- 2) แท็บ Test Case View ประกอบด้วย 3 แท็บย่อย ดังนี้

- แท็บ Dependency Graph แสดงกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ ดังรูปที่ 15 กราฟพึ่งพานี้สร้างมาจากข้อมูลความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่สกัดมาจากเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ



รูปที่ 15 แท็บ Dependency Graph

- แท็บ Table of Association Link Path แสดงตารางการเชื่อมต่อทางเดินของส่วนประกอบ ดังรูปที่ 16 ซึ่งเป็นตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างของส่วนต่อประสาน ส่วนประกอบ และกรณีทดสอบแบบบูรณาการ เพื่อช่วยในการจัดลำดับกรณีทดสอบแบบบูรณาการ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง

Component	Interface	BackOrder	Customer	Order	Organization	Product
BackOrder	backOrderEntry					
Customer	person	2		4		
Order	orderEntry					
Organization	person	1		3		
Product	orderableItem			5		

รูปที่ 16 แท็บ Table of Association Link Path

- แท็บ Integration Test Case แสดงรายการของกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้ ดังรูปที่ 17 ซึ่งผู้ที่มีหน้าที่ในการทบทวนกรณีทดสอบสามารถปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมข้อมูลลงในกรณีทดสอบให้สมบูรณ์ได้

View XMI TestCase View						
Dependency Graph		Table of Association Link Path Integration Test Case				
Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person				
TC2	BackOrder->Customer	person				
TC3	Order->Organization	person				
TC4	Order->Customer	person				
TC5	Order->Product	orderableItem				

รูปที่ 17 แท็บ Integration Test Case

## บทที่ 5 การทดสอบและประเมินผลระบบ

### 5.1 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบเป็นการทดสอบหน้าที่การทำงานของระบบตามที่ได้ระบุไว้ในหัวข้อความต้องการเชิงหน้าที่ในบทที่ 4 ซึ่งการทดสอบระบบนี้ใช้วิธีการทดสอบหน้าที่การทำงาน (Black Box Testing) ตามกรณีทดสอบที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีการทดสอบ และผลการทดสอบที่ได้ดังต่อไปนี้

- 1) ทดสอบการนำเข้าไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ
- 2) ทดสอบการสร้างกราฟฟังก์ชันส่วนประกอบ
- 3) ทดสอบการสร้างตารางเชื่อมต่อทางเดิน
- 4) ทดสอบกรณีทดสอบแบบบูรณาการ
  - 4.1) ทดสอบลำดับการสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง
  - 4.2) ทดสอบจำนวนกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น
  - 4.3) ทดสอบความถูกต้องของกรณีทดสอบ
- 5) ทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการ
  1. ทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์แอลเอส
  2. ทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล
  3. ทดสอบการนำเข้ากรณีทดสอบแบบบูรณาการไปยังเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์

ตารางที่ 15 การทดสอบการนำเข้าไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
TC01	การนำเข้าไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ	นำเข้าไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอของแผนภาพส่วนประกอบ	1) แสดงชื่อไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอที่หน้าต่างแสดงรายการไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มไอ	ถูกต้อง

หมายเลข กรณี ทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการ ทดสอบ
			2) แสดงข้อความป้ายระบุ ของไฟล์เอ็มเอ็มไอนำเข้าไป ได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
			3) แจ็งเตือนกรณีที่ไม่ สามารถนำเข้าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอ็มไอได้	ถูกต้อง

ตารางที่ 16 การทดสอบสร้างกราฟฟังก์ชันประกอบ

หมายเลข กรณี ทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการ ทดสอบ
TC02	การสร้าง กราฟฟังก์ชัน ส่วนประกอบ	เพื่อทดสอบการสร้าง กราฟฟังก์ชัน ส่วนประกอบ	แสดงจำนวนส่วนประกอบ และความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนประกอบได้ถูกต้อง รวมทั้งแสดงทิศทางของ กราฟได้ถูกต้อง	ถูกต้อง

ตารางที่ 17 การทดสอบสร้างตารางเชื่อมต่อทางเดิน

หมายเลข กรณี ทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการ ทดสอบ
TC03	การสร้าง ตาราง เชื่อมต่อ ทางเดิน	ทดสอบการสร้าง ตารางเชื่อมต่อ ทางเดิน เพื่อ ตรวจสอบความ ถูกต้องของลำดับการ	1) สามารถแสดงชื่อ ส่วนประกอบที่นำเข้าไป แผนภาพส่วนประกอบได้ ครบถ้วน	ถูกต้อง
			2) แสดงข้อมูลลำดับการ	ถูกต้อง



หมายเลข กรณี ทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการ ทดสอบ
		สร้างกรณีทดสอบ แบบบูรณาการ โดยใช้ กลยุทธ์การทดสอบ แบบบนลงล่าง	ทดสอบแบบบูรณาการ โดย ใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบ บนลงล่างได้ถูกต้อง	

ตารางที่ 18 การทดสอบลำดับการสร้างกรณีทดสอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง

หมายเลข กรณี ทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการ ทดสอบ
TC04	ลำดับการ สร้างกรณี ทดสอบ โดย ใช้กลยุทธ์การ ทดสอบแบบ บนลงล่าง	ทดสอบลำดับการสร้าง กรณีทดสอบ โดยใช้กล ยุทธ์การทดสอบแบบ บนลงล่าง	แสดงลำดับการทดสอบ แบบบูรณาการได้ถูกต้อง ตามกลยุทธ์การทดสอบ แบบบนลงล่าง	ถูกต้อง

ตารางที่ 19 การทดสอบความถูกต้องของจำนวนกรณีทดสอบที่สร้างขึ้น

หมายเลข กรณี ทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการ ทดสอบ
TC05	จำนวนกรณี ทดสอบที่ สร้างขึ้น	เพื่อทดสอบจำนวน กรณีทดสอบที่สร้างขึ้น	แสดงจำนวนกรณีทดสอบ ได้ครบถ้วน	ถูกต้อง

## ตารางที่ 20 การทดสอบความถูกต้องของกรณีทดสอบ

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
TC06	ทดสอบความถูกต้องของกรณีทดสอบ	เพื่อทดสอบความถูกต้องของกรณีทดสอบว่ามี การแสดงผลที่ถูกต้อง	1) แสดงโมดูลที่จะทดสอบได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
			2) แสดงส่วนต่อประสานได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
			3) แสดงโอเพอร์เรชั่นได้ถูกต้อง	ถูกต้อง
			4) สามารถกรอกรายละเอียดเพิ่มเติมของกรณีทดสอบได้	ถูกต้อง

## ตารางที่ 21 การทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เซล

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
TC07	ทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เซล	เพื่อทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เซล	1) ระบบสามารถสร้างเอกสารในรูปแบบเอ็กซ์เซลได้	ถูกต้อง
			2) เอกสารเอ็กซ์เซลแสดงรายการกรณีทดสอบแบบบูรณาการได้ครบถ้วน	ถูกต้อง

ตารางที่ 22 การทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
TC08	ทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล	ทดสอบการส่งออกกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล	ระบบสามารถสร้างเอกสารในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลได้	ถูกต้อง

ตารางที่ 23 การทดสอบการนำเข้ากรณีทดสอบแบบบูรณาการไปยังเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์

หมายเลขกรณีทดสอบ	การทดสอบ	คำอธิบาย	ผลการทดสอบที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ
TC09	ทดสอบการนำเข้ากรณีทดสอบแบบบูรณาการไปยังเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์	เพื่อทดสอบการนำเข้ากรณีทดสอบแบบบูรณาการไปยังเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์	เครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์นำเข้าเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลและแสดงกรณีทดสอบได้ถูกต้อง	ถูกต้อง

## 5.2 การประเมินผลระบบ

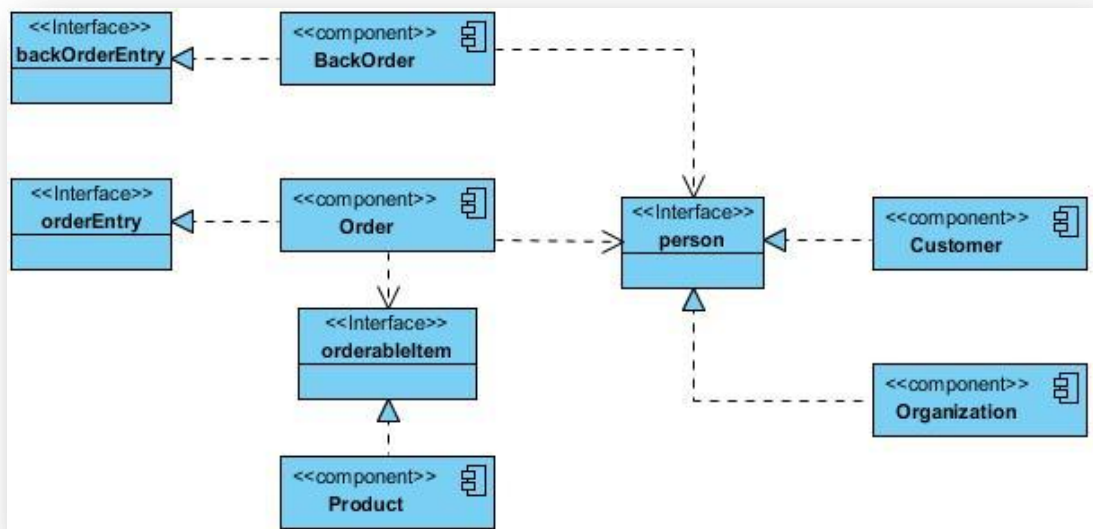
การประเมินผลระบบ จะประเมินโดยทดสอบระบบกับกรณีทดสอบทั้งหมด 3 ระบบ คือ

### 5.2.1 ระบบการสั่งซื้อสินค้า

- ข้อมูลนำเข้า

จากรูปที่ 18 เป็นแผนภาพส่วนประกอบระบบการสั่งซื้อสินค้า ประกอบด้วย ส่วนประกอบ 5 ส่วนประกอบ คือ

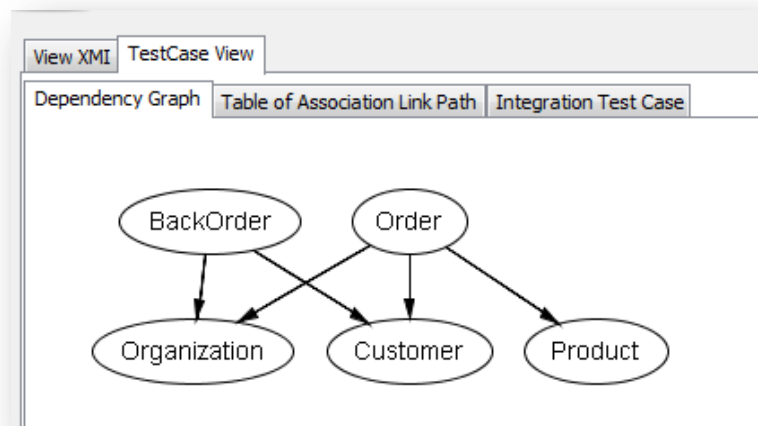
- ส่วนประกอบ BackOrder มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ backOrderEntry ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ person
- ส่วนประกอบ Order มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ orderEntry ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ person และ orderableItem
- ส่วนประกอบ Product มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ orderableItem
- ส่วนประกอบ Customer มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ person
- ส่วนประกอบ Organization มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ person



รูปที่ 18 แผนภาพส่วนประกอบระบบการสั่งซื้อสินค้า

- ผลลัพธ์

1) ข้อมูลจากแผนภาพส่วนประกอบระบบสั่งซื้อสินค้า ระบบสามารถสร้างเป็นกราฟพึ่งพาส่วนประกอบได้ดังรูปที่ 19 ซึ่งแต่ละโหนดในกราฟแทนคู่ของส่วนประกอบที่จะต้องทดสอบจากรูปจะได้ 5 กรณีทดสอบ



รูปที่ 19 หน้าจอกราฟพึ่งพาส่วนประกอบระบบสั่งซื้อสินค้า

2) จากรูปที่ 19 กราฟพึ่งพาส่วนประกอบที่ได้สามารถนำไปจัดลำดับของกรณีทดสอบโดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างในตารางเชื่อมต่อกำหนด ดังรูปที่ 20 ซึ่งตารางนี้แสดงถึงคู่ของส่วนประกอบที่ต้องทำการทดสอบตามลำดับของตัวเลขในตาราง

Component	Interface	BackOrder	Customer	Order	Organization	Product
BackOrder	backOrderEntry					
Customer	person	2		4		
Order	orderEntry					
Organization	person	1		3		
Product	orderableItem			5		

รูปที่ 20 หน้าจอตารางเชื่อมต่อกำหนดระบบสั่งซื้อสินค้า

จากรูปที่ 20 นำมาแสดงเป็นตารางเชื่อมต่อกำหนด เพื่อแสดงรายละเอียดให้ชัดเจน ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบสั่งซื้อสินค้า

Component	Interface	BackOrder	Customer	Order	Organization	Product
BackOrder	backorder-Entry					
Customer	person	2		4		
Order	orderEntry					
Organization	person	1		3		
Product	orderable-Item			5		

จากตารางที่ 24 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบและส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ โดยตัวเลขในตารางจะแสดงลำดับการทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากกราฟฟังก์ชันส่วนประกอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างซึ่งเรียงตามลำดับได้ดังนี้

- (1) BackOrder, Organization
- (2) BackOrder, Customer
- (3) Order, Organization
- (4) Order, Customer
- (5) Order, Product

3) ระบบสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากกราฟฟังก์ชันและตารางเชื่อมต่อทางเดิน ดังรูปที่ 21

Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person				
TC2	BackOrder->Customer	person				
TC3	Order->Organization	person				
TC4	Order->Customer	person				
TC5	Order->Product	orderableItem				

รูปที่ 21 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้า  
 จากกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากรูปที่ 21 ผู้ที่ทำหน้าที่ในการทบทวนกรณี  
 ทดสอบสามารถเข้ามาทำการปรับปรุงเพิ่มเติมข้อมูลในกรณีทดสอบแบบบูรณาการให้ครบถ้วน  
 สมบูรณ์ได้ ดังรูปที่ 22

Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person		Ensure that BackOrder ...	Enter customer name or...	System displays list of c...
TC2	BackOrder->Customer	person		Ensure that BackOrder ...	Enter Organization nam...	System displays list of o...
TC3	Order->Organization	person		Ensure that Order requ...	Enter customer name or...	System displays list of c...
TC4	Order->Customer	person		Ensure that Order requ...	Enter Organization nam...	System displays list of o...
TC5	Order->Product	orderableItem		Ensure that Order requ...	Enter product ID	System display product ...

รูปที่ 22 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้าที่สมบูรณ์  
 จากรูปที่ 22 สามารถแสดงรายละเอียดของตารางกรณีทดสอบแบบบูรณาการให้  
 ชัดเจนได้ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้า

Test Case ID	Test Module(s)	Interface	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder -> Custo- Mer	Person	Ensure that BackOrder request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.

ตารางที่ 25 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้า (ต่อ)

Test Case ID	Test Module(s)	Interface	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC3	Order -> Customer	Person	Ensure that Order request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.
TC4	Order -> Organization	Person	Ensure that Order request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC5	Order -> Product	OrderableItem	Ensure that Order request Product to get Product information correctly.	Enter product ID	System display product name, price, and quantity

4) กรณีทดสอบแบบบูรณาการสามารถส่งออกข้อมูลเป็นรูปแบบเอ็กเซลได้ดัง

รูปที่ 23

Test Case	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person		Ensure that BackOrder request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.
TC2	BackOrder->Customer	person		Ensure that BackOrder request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC3	Order->Organization	person		Ensure that Order request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.
TC4	Order->Customer	person		Ensure that Order request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC5	Order->Product	orderableItem		Ensure that Order request Product to get Product information correctly.	Enter product ID	System display product name, price, and quantity

รูปที่ 23 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้าในรูปแบบเอ็กเซล



5) กรณีทดสอบแบบบูรณาการสามารถส่งออกข้อมูลเป็นรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลได้ดังรูปที่ 24

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<testcases>
<testcase internalid="" name="BackOrder->Organization">
<node_order>![CDATA[]]</node_order>
<externalid>![CDATA[]]</externalid>
<version>![CDATA[1]]</version>
<preconditions>![CDATA[]]</preconditions>
<execution_type>![CDATA[1]]</execution_type>
<importance>![CDATA[2]]</importance>
<summary>![CDATA[<br>Test Module : BackOrder->Organization<br><br>Interface :
person<br><br>Purpose : Ensure that BackOrder request Customer to get customer information
correctly.<br>]]</summary>
<steps>
<step>
<step_number>![CDATA[1]]</step_number>
<actions>![CDATA[Enter customer name or customer ID.]]</actions>
<expectedresults>![CDATA[System displays list of customers that show detail about customer ID,
first name, last name, address, and telephone.]]</expectedresults>
<execution_type>![CDATA[1]]</execution_type>
</step>
</steps>
</testcase>
```

รูปที่ 24 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบสั่งซื้อสินค้าในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล

6) จากกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลดังรูปที่ 24 เมื่อนำเข้าเครื่องมือทดสอบทดสอบเพื่อให้นำไปใช้ในการทดสอบจริงได้ สามารถนำเข้ากรณีทดสอบแบบบูรณาการได้ดังรูปที่ 25

The screenshot shows the TestLink Prague 1.9.5 web interface. The main content area displays the details for test case 'OR-1:BackOrder->Organization'. The interface includes a sidebar with a tree view of test cases, a settings panel, and a main content area with various buttons and a table of steps.

#	Step actions	Expected Results
1	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.

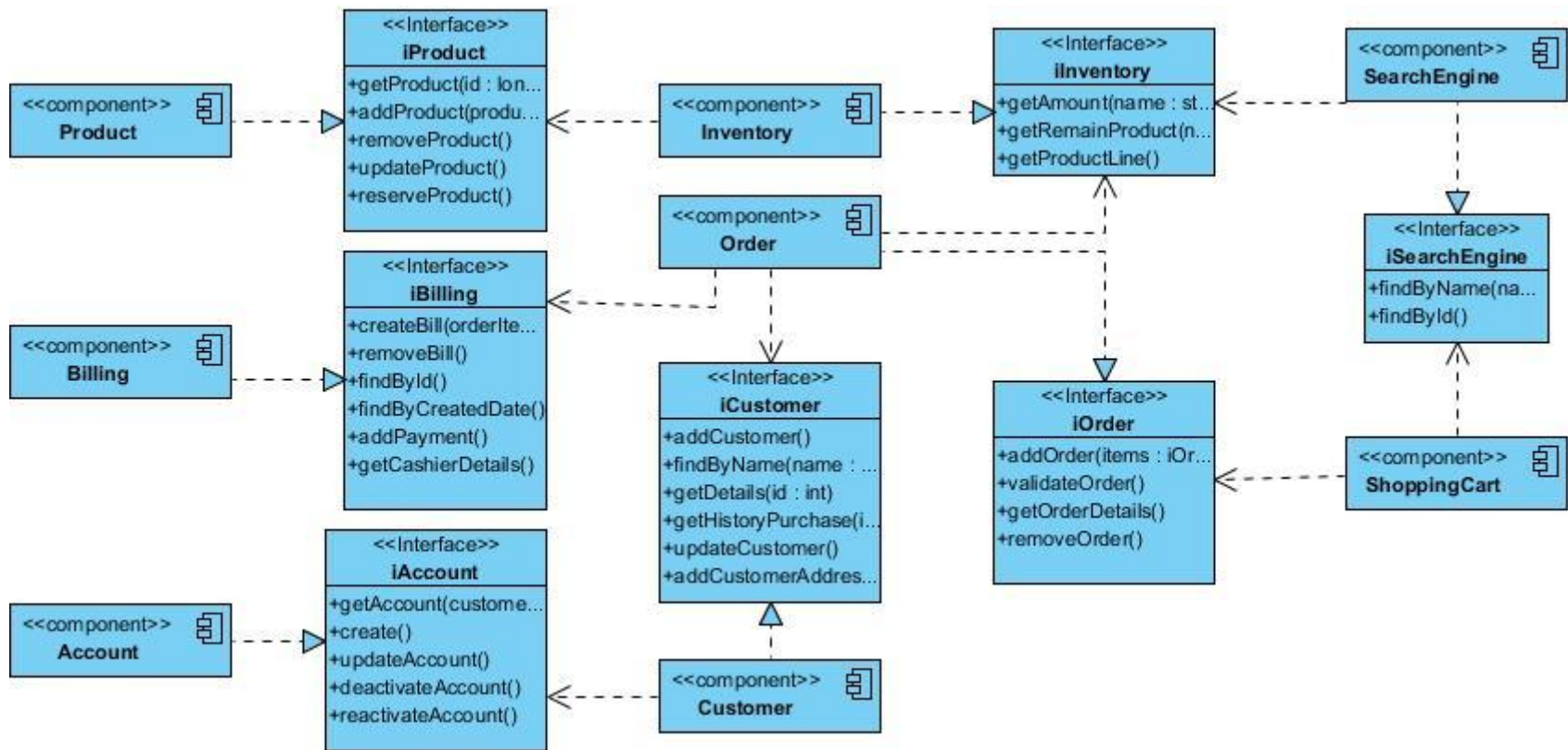
รูปที่ 25 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการเข้าสู่เครื่องมือการทดสอบทดสอบ

## 5.2.2 ระบบการซื้อสินค้าออนไลน์

- ข้อมูลนำเข้า

จากรูปที่ 26 เป็นแผนภาพส่วนประกอบระบบการซื้อสินค้าออนไลน์ ซึ่งในแผนภาพนี้จะมีการระบุโอเปอเรชันของส่วนต่อประสาน ทำให้กรณีทดสอบที่ระบบสร้างขึ้นครอบคลุมทุกโอเปอเรชันในส่วนต่อประสาน และกราฟฟิงภาพส่วนประกอบที่ได้จะมีการปรับเพื่อแสดงเป็นโหนดตามโอเปอเรชันด้วย ระบบการซื้อสินค้าออนไลน์นี้ประกอบ 8 ส่วนประกอบ ดังนี้

- ส่วนประกอบ Product มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iProduct และมีโอเปอเรชันคือ getProduct และ addProduct
- ส่วนประกอบ Inventory มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iInventory ซึ่งมีโอเปอเรชันคือ getAmount และ getRemainProduct ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iProduct
- ส่วนประกอบ SearchEngine มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iSearchEngine ซึ่งมีโอเปอเรชัน คือ search ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iInventory
- ส่วนประกอบ Billing มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iBilling ซึ่งมีโอเปอเรชันคือ createBill
- ส่วนประกอบ Order มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iOrder ซึ่งมีโอเปอเรชัน คือ addOrder ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iInventory, iBilling และ iCustomer
- ส่วนประกอบ Account มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iAccount ซึ่งมีโอเปอเรชัน คือ getAccount
- ส่วนประกอบ Customer มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iCustomer ซึ่งมีโอเปอเรชัน คือ addCustomer และ getCustomer ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iAccount
- ส่วนประกอบ ShoppingCart มีส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iSearchEngine และ iOrder



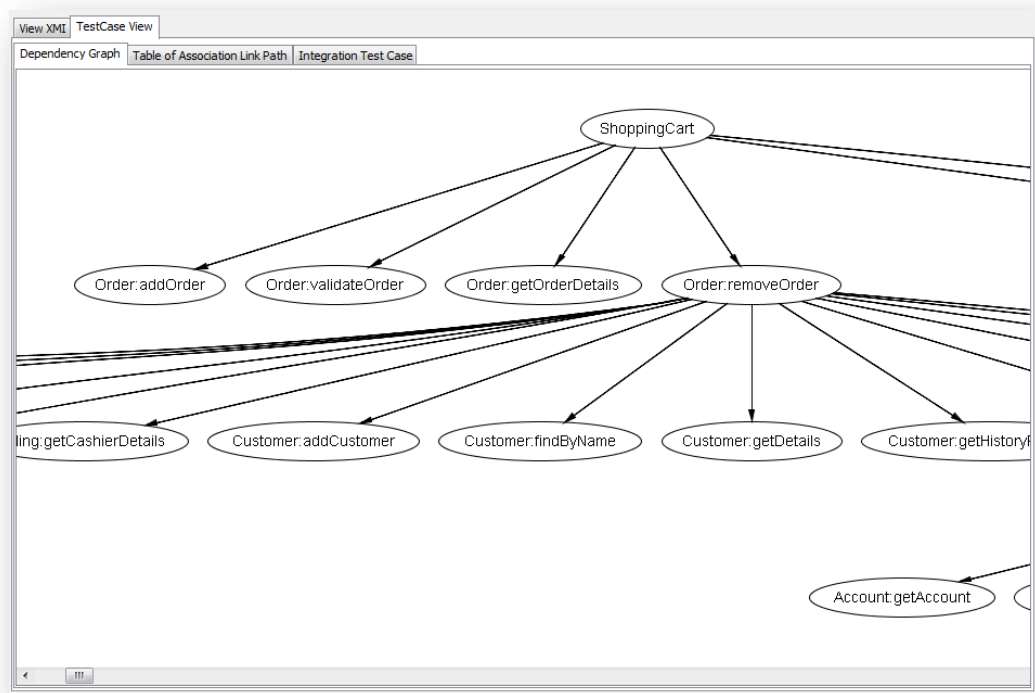
รูปที่ 26 แผนภาพส่วนประกอบระบบซื้อสินค้าออนไลน์

- ผลลัพธ์การทดสอบ

1) ข้อมูลจากแผนภาพส่วนประกอบระบบซื้อสินค้าออนไลน์ระบบสามารถสร้างเป็นกราฟพึ่งพาส่วนประกอบได้ดังรูปที่ 28 และรูปที่ 29 ซึ่งในแต่ละโหนดจะแทนคู่ของส่วนประกอบที่จะต้องทำการทดสอบ ซึ่งในแผนภาพส่วนประกอบที่นำเข้านี้มีการระบุโอเปอเรชันของส่วนต่อประสาน ดังนั้นกรณีทดสอบที่ระบบสร้างขึ้นจะสร้างตามจำนวนโอเปอเรชันในส่วนต่อประสานนั้นๆ โดยจะตั้งชื่อโหนดในลักษณะดังรูปที่ 27 ในกรณีที่ส่วนต่อประสานไม่ได้มีการระบุโอเปอเรชันระบบจะแสดงเพียงแคชื่อกับชื่อของส่วนประกอบ

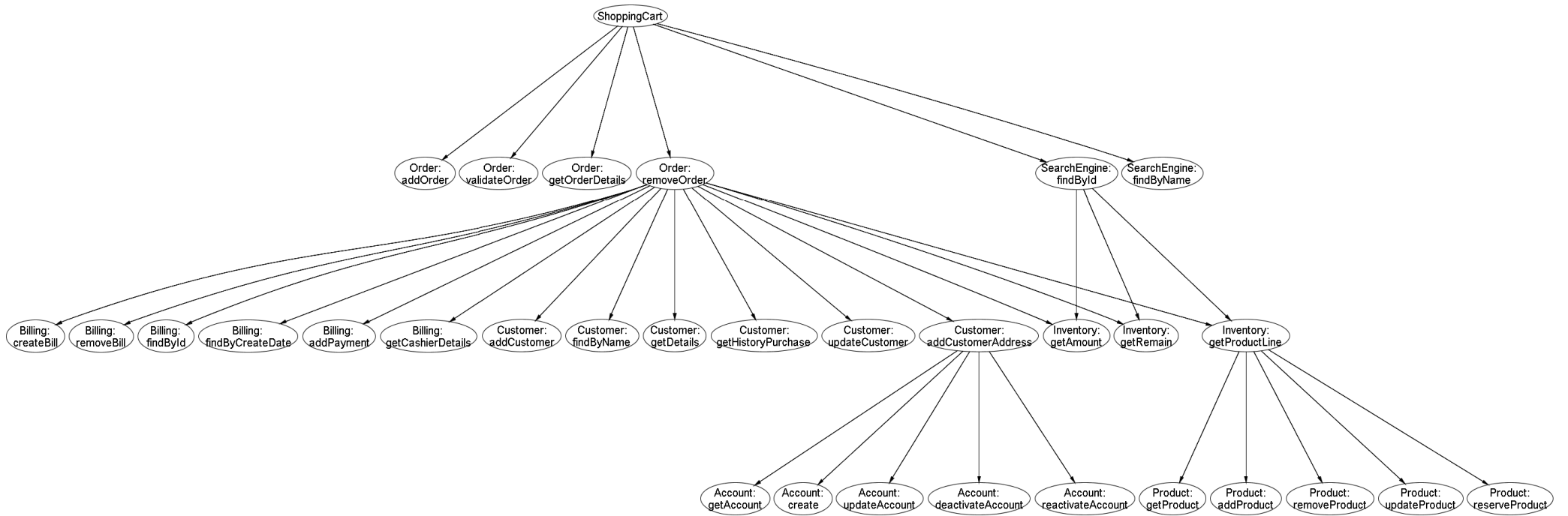
ชื่อของส่วนประกอบ : ชื่อของโอเปอเรชัน

รูปที่ 27 การตั้งชื่อโหนด



รูปที่ 28 หน้าจอกราฟพึ่งพาส่วนประกอบระบบซื้อสินค้าออนไลน์

จากรูปที่ 28 นำมาแสดงเป็นกราฟพึ่งพาเพื่อแสดงรายละเอียดของกราฟให้ชัดเจนได้ดังรูปที่ 29



รูปที่ 29 กราฟฟังก์ชันส่วนประกอบระบบซื้อสินค้าออนไลน์

2) จากรูปที่ 28 และรูปที่ 29 กราฟพึ่งพาส่วนประกอบที่ได้สามารถนำไปจัดลำดับของกรณีทดสอบโดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างในตารางเชื่อมต่อทางเดินดังรูปที่ 30 ซึ่งตารางนี้แสดงถึงคู่ของส่วนประกอบที่ต้องทำการทดสอบตามลำดับของตัวเลขในตาราง

Component	Interface	Account	Billing	Customer	Inventory	Order	Product	SearchEngine	ShoppingCart
Account	iAccount			7					
Billing	iBilling					3			
Customer	iCustomer					4			
Inventory	iInventory					5		6	
Order	iOrder								1
Product	iProduct				8				
SearchEngine	iSearchEngine								2

รูปที่ 30 หน้าจอตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบซื้อสินค้าออนไลน์

จากรูปที่ 30 นำมาแสดงเป็นตารางเชื่อมต่อทางเดิน เพื่อให้แสดงรายละเอียดให้ชัดเจนดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบซื้อสินค้าออนไลน์

Component	Interface	Account	Billing	Customer	Inventory	Order	Product	Search-Engine	Shopping Cart
Account	iAccount			7					
Billing	iBilling					3			
Customer	iCustomer					4			
Inventory	iInventory					5		6	
Order	iOrder								1
Product	iProduct				8				
Search-Engine	iSearch-Engine								2

จากตารางที่ 26 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบและส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ โดยตัวเลขในตารางจะแสดงลำดับการทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างซึ่งเรียงตามลำดับได้ดังนี้

- (1) ShoppingCart, Order
- (2) ShoppingCart, SearchEngine
- (3) Order, Billing
- (4) Order, Customer
- (5) Order, Inventory
- (6) SearchEngine, Inventory
- (7) Customer, Account
- (8) Inventory, Product

3) ระบบสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากกราฟฟังก์ชันและตารางเชื่อมต่อทางเดิน แสดงดังรูปที่ 31 ซึ่งจำนวนกรณีทดสอบที่ได้นี้ขึ้นอยู่กับจำนวนโอเปอเรชันในส่วนต่อประสาน โดยหนึ่งโอเปอเรชันจะมีกรณีทดสอบหนึ่งกรณีทดสอบ

Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	ShoppingCart->Order	IOrder	addOrder			
TC2	ShoppingCart->Order	IOrder	validateOrder			
TC3	ShoppingCart->Order	IOrder	getOrderDetails			
TC4	ShoppingCart->Order	IOrder	removeOrder			
TC5	ShoppingCart->SearchE...	ISearchEngine	findByName			
TC6	ShoppingCart->SearchE...	ISearchEngine	findById			
TC7	Order->Billing	IBilling	createBill			
TC8	Order->Billing	IBilling	removeBill			
TC9	Order->Billing	IBilling	findById			
TC10	Order->Billing	IBilling	findByCreateDate			
TC11	Order->Billing	IBilling	addPayment			
TC12	Order->Billing >	IBilling	getCashierDetails			
TC13	Order->Customer	ICustomer	addCustomer			
TC14	Order->Customer	ICustomer	findByName			
TC15	Order->Customer	ICustomer	getDetails			
TC16	Order->Customer	ICustomer	getHistoryPurchase			
TC17	Order->Customer	ICustomer	updateCustomer			
TC18	Order->Customer	ICustomer	addCustomerAddress			
TC19	Order->Inventory	IInventory	getAmount			
TC20	Order->Inventory	IInventory	getRemainProduct			
TC21	Order->Inventory	IInventory	getProductLine			
TC22	SearchEngine->Inventory	IInventory	getAmount			
TC23	SearchEngine->Inventory	IInventory	getRemainProduct			
TC24	SearchEngine->Inventory	IInventory	getProductLine			
TC25	Customer->Account	IAccount	getAccount			
TC26	Customer->Account	IAccount	Create			
TC27	Customer->Account	IAccount	updateAccount			
TC28	Customer->Account	IAccount	deactivateAccount			
TC29	Customer->Account	IAccount	reactivateAccount			
TC30	Inventory->Product	IProduct	getProduct			
TC31	Inventory->Product	IProduct	addProduct			
TC32	Inventory->Product	IProduct	removeProduct			
TC33	Inventory->Product	IProduct	updateProduct			
TC34	Inventory->Product	IProduct	reserveProduct			

รูปที่ 31 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบซื้อสินค้าออนไลน์

จากรูปที่ 31 นำมาสามารถแสดงเป็นตารางกรณีทดสอบ เพื่อแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบให้ชัดเจนได้ดังตารางที่ 27 ซึ่งจะแสดงเฉพาะคอลัมน์ Test Case ID, Test Case Module(s), Interface และ Operation

ตารางที่ 27 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบซื้อสินค้าออนไลน์

Test Case ID	Test Module(s)	Interface	Operation
TC1	ShoppingCart -> Order	iOrder	addOrder
TC2	ShoppingCart -> Order	iOrder	validateOrder
TC3	ShoppingCart -> Order	iOrder	getOrderDetails
TC4	ShoppingCart -> Order	iOrder	removeOrder
TC5	ShoppingCart -> SearchEngine	iSearchEngine	findByName
TC6	ShoppingCart -> SearchEngine	iSearchEngine	findById
TC7	Order -> Billing	iBilling	createBill
TC8	Order -> Billing	iBilling	removeBill
TC9	Order -> Billing	iBilling	findById
TC10	Order -> Billing	iBilling	findByCreateDate
TC11	Order -> Billing	iBilling	addPayment
TC12	Order -> Billing	iBilling	getCashierDetails
TC13	Order -> Customer	iCustomer	addCustomer
TC14	Order -> Customer	iCustomer	findByName
TC15	Order -> Customer	iCustomer	getDetails
TC16	Order -> Customer	iCustomer	getHistoryPurchase
TC17	Order -> Customer	iCustomer	updateCustomer
TC18	Order -> Customer	iCustomer	addCustomerAddress
TC19	Order -> Inventory	iInventory	getAmount
TC20	Order -> Inventory	iInventory	getRemainProduct
TC21	Order -> Inventory	iInventory	getProductLine
TC22	SearchEngine -> Inventory	iInventory	getAmount



ตารางที่ 27 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบซื้อสินค้าออนไลน์ (ต่อ)

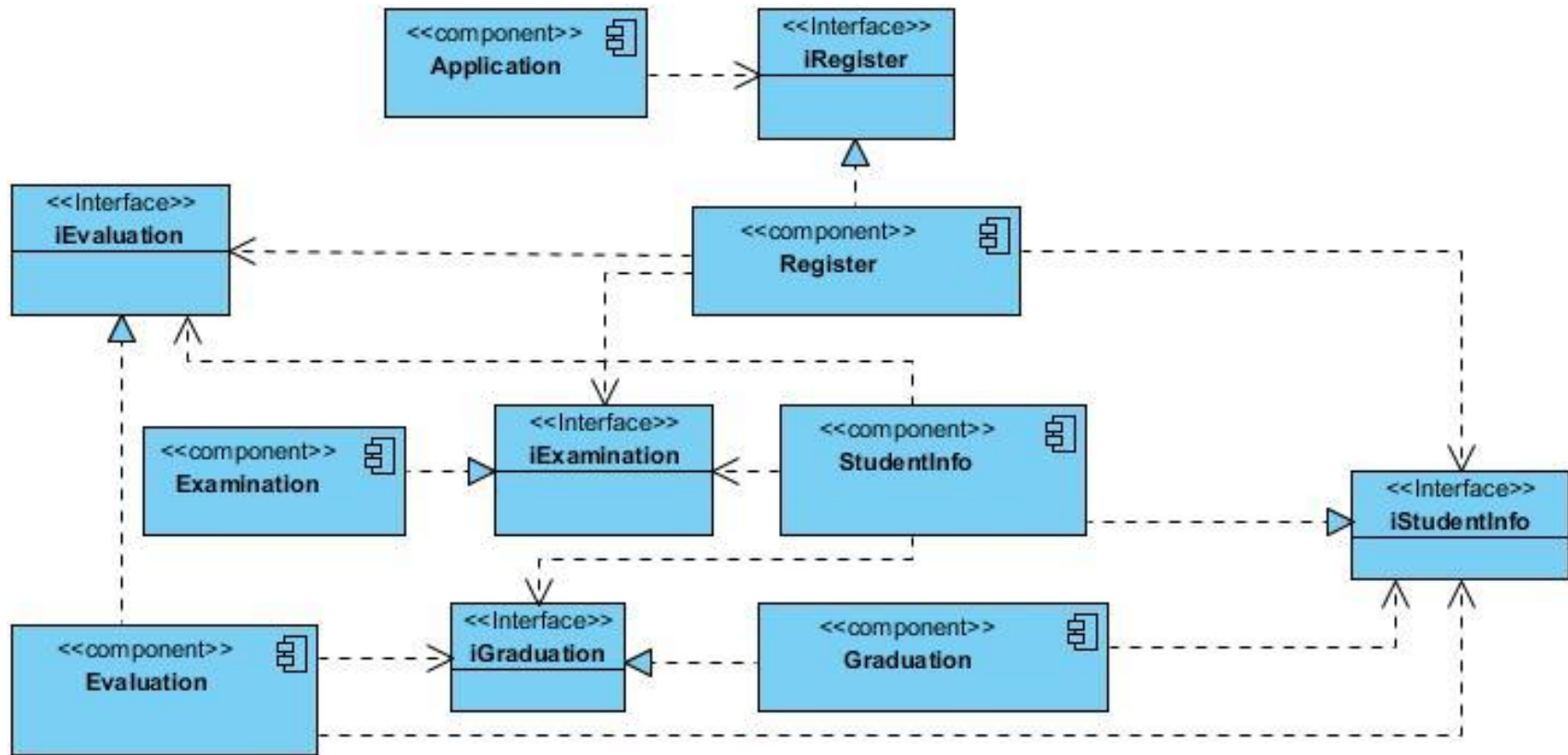
Test Case ID	Test Module(s)	Interface	Operation
TC23	SearchEngine -> Inventory	iInventory	getRemainProduct
TC24	SearchEngine -> Inventory	iInventory	getProductLine
TC25	Customer -> Account	iAccount	getAccount
TC26	Customer -> Account	iAccount	Create
TC27	Customer -> Account	iAccount	updateAccount
TC28	Customer -> Account	iAccount	deactivateAccount
TC29	Customer -> Account	iAccount	reacivateAccount
TC30	Inventory -> Product	iProduct	getProduct
TC31	Inventory -> Product	iProduct	addProduct
TC32	Inventory -> Product	iProduct	removeProduct
TC33	Inventory -> Product	iProduct	updateProduct
TC34	Inventory -> Product	iProduct	reserveProduct

เมื่อได้กรณีทดสอบแบบบูรณาการดังรูปที่ 31 สามารถนำมาทบทวนเพื่อปรับปรุงกรณีทดสอบ และส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส หรือเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งมีขั้นตอนการส่งออกข้อมูลคล้ายกับระบบการสั่งซื้อสินค้า

### 5.2.3 ระบบลงทะเบียน

- ข้อมูลนำเข้า

จากรูปที่ 32 เป็นแผนภาพส่วนประกอบระบบการลงทะเบียน ซึ่งในแผนภาพนี้ไม่มีการระบุโอเปอเรชันของส่วนต่อประสาน ส่วนประกอบของแผนภาพนี้ความสัมพันธ์แบบพึ่งพาในลักษณะวนย้อนกลับขึ้นในระดับก่อนหน้า ซึ่งทำให้โครงสร้างของแผนภาพนี้ไม่มีลักษณะที่แบ่งเป็นระดับชัดเจน



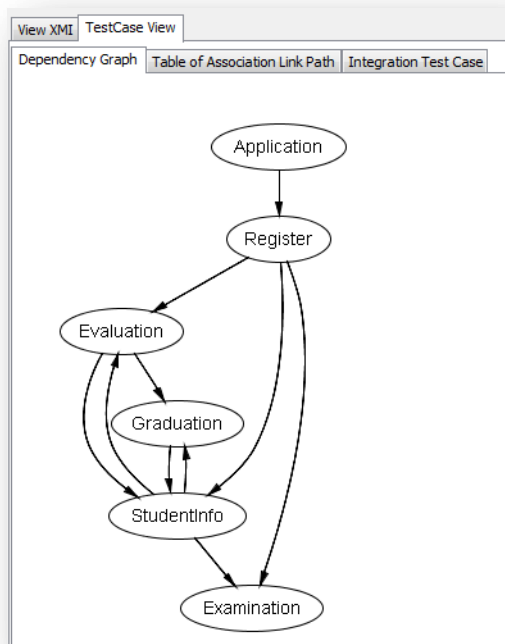
รูปที่ 32 แผนภาพส่วนประกอบระบบลงทะเบียน

แผนภาพส่วนประกอบระบบการลงทะเบียนนี้ประกอบ 6 ส่วนประกอบ ดังนี้

- ส่วนประกอบ Application มีส่วนต่อประสานที่ต้องการ คือ iRegister
- ส่วนประกอบ Register มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iRegister ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iEvaluation, iExamination และ iStudentInfo
- ส่วนประกอบ Evaluation มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iEvaluation ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iGraduation และ iStudentInfo
- ส่วนประกอบ Examination มีส่วนต่อประสานที่ต้องการ คือ iExamination
- ส่วนประกอบ StudentInfo มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iStudentInfo ส่วนต่อประสานที่ต้องการคือ iEvaluation, iExamination และ iGraduation
- ส่วนประกอบ Graduation มีส่วนต่อประสานที่จัดเตรียมไว้ คือ iGraduation

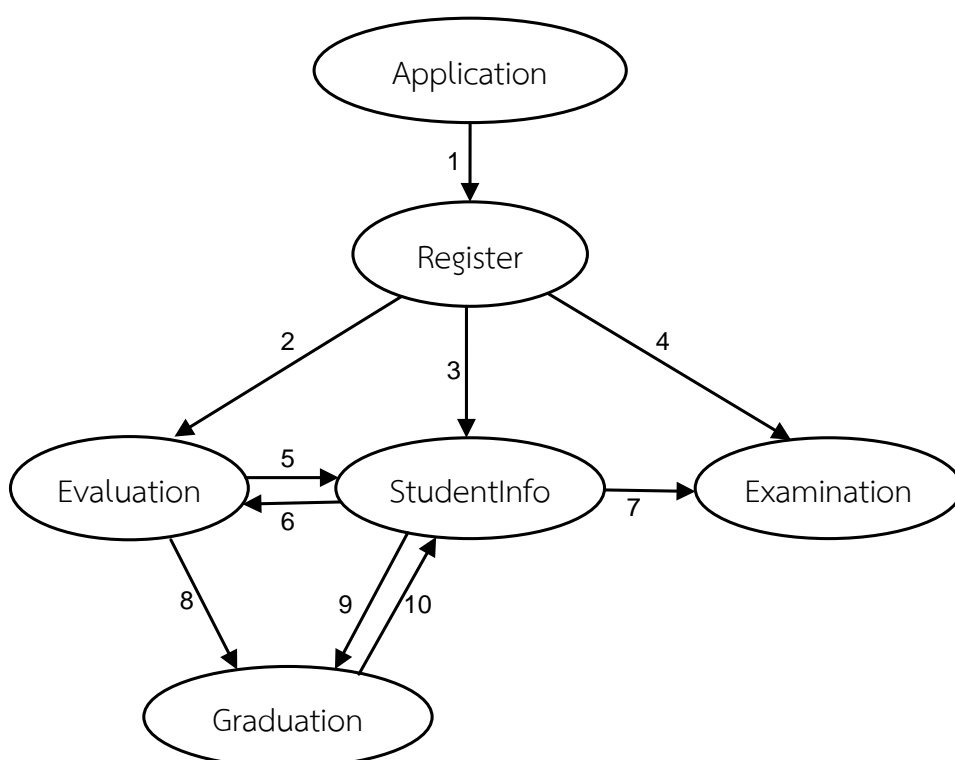
● ผลลัพธ์การทดสอบ

1) ข้อมูลจากแผนภาพส่วนประกอบระบบลงทะเบียน ระบบสามารถสร้างเป็นกราฟพึ่งพาส่วนประกอบได้ดังรูปที่ 33 ซึ่งกราฟที่ได้มีลักษณะที่แบ่งเป็นระดับของการทดสอบแบบบูรณาการไม่ชัดเจน เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือสร้างกราฟที่เป็นการสร้างกราฟแบบอัตโนมัติซึ่งไม่สามารถระบุตำแหน่งของโหนดได้เอง



รูปที่ 33 หน้าจอกราฟพึ่งพาส่วนประกอบระบบลงทะเบียน

จากรูปที่ 34 นำมาแสดงกราฟพึ่งพาระบบลงทะเบียนที่ได้มีการปรับระดับอย่างชัดเจน เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ ซึ่งจะแสดงตัวเลขของการจัดลำดับ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างในแต่ละเอเดจ



รูปที่ 34 กราฟพึ่งพาส่วนประกอบระบบลงทะเบียน

2) จากรูปที่ 33 และรูปที่ 34 กราฟพึ่งพาส่วนประกอบที่ได้สามารถนำไปจัดลำดับของกรณีทดสอบโดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างในตารางเชื่อมต่อทางเดิน ดังรูปที่ 35 ซึ่งตารางนี้แสดงถึงคู่ของส่วนประกอบที่ต้องทำการทดสอบตามลำดับของตัวเลขในตาราง

Component	Interface	Application	Evaluation	Examination	Graduation	Register	StudentInfo
Evaluation	Evaluation					2	6
Examination	Examination					4	7
Graduation	Graduation		8				9
Register	Register	1					
StudentInfo	StudentInfo		5		10	3	

รูปที่ 35 หน้าจอตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบลงทะเบียน

จากรูปที่ 35 นำมาแสดงเป็นตารางเชื่อมต่อทางเดินเพื่อแสดงรายละเอียดให้ชัดเจน  
ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ตารางเชื่อมต่อทางเดินระบบลงทะเบียน

Component	Interface	Applica- tion	Evalua- tion	Examina- tion	Gradua- tion	Regis- ter	Student Info
Evaluation	iEvaluation					2	6
Examination	iExamination					4	7
Graduation	iGraduation		8				9
Register	iRegister	1					
StudentInfo	iStudentInfo		5		10	3	

จากตารางที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบและส่วนต่อประสานของ  
ส่วนประกอบ โดยตัวเลขในตารางจะแสดงลำดับการทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากกราฟฟังก์ชัน  
ส่วนประกอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่างซึ่งเรียงตามลำดับได้ดังนี้

- (1) Application, Register
- (2) Register, Evaluation
- (3) Register, StudentInfo
- (4) Register, Examination
- (5) Evaluation, StudentInfo
- (6) StudentInfo, Evaluation
- (7) StudentInfo, Examination
- (8) Evaluation, Graduation
- (9) StudentInfo, Graduation
- (10) Graduation, StudentInfo

3) ระบบสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้จากกราฟฟังก์ชันและตารางเชื่อมต่อ  
ทางเดิน แสดงรูปที่ 36

Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	Application->Register	iRegister				
TC2	Register->Evaluation	iEvaluation				
TC3	Register->StudentInfo	iStudentInfo				
TC4	Register->Examination	iExamination				
TC5	Evaluation->StudentInfo	iStudentInfo				
TC6	StudentInfo->Evaluation	iEvaluation				
TC7	StudentInfo->Examination	iExamination				
TC8	Evaluation->Graduation	iGraduation				
TC9	StudentInfo->Graduation	iGraduation				
TC10	Graduation->StudentInfo	iStudentInfo				

รูปที่ 36 หน้าจอกรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบลงทะเบียน

จากรูปที่ 36 นำมาแสดงเป็นตารางกรณีทดสอบเพื่อแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนได้ ดังตารางที่ 29 ซึ่งจะแสดงเฉพาะคอลัมน์ Test Case ID, Test Case Module(s) และ Interface

ตารางที่ 29 กรณีทดสอบแบบบูรณาการระบบลงทะเบียน

Test Case ID	Test Module(s)	Interface
TC1	Application -> Register	iRegister
TC2	Register -> Evaluation	iEvaluation
TC3	Register -> StudentInfo	iStudentInfo
TC4	Register -> Examination	iExamination
TC5	Evaluation -> StudentInfo	iStudentInfo
TC6	StudentInfo -> Evaluation	iEvaluation
TC7	StudentInfo -> Examination	iExamination
TC8	Evaluation -> Graduation	iGraduation
TC9	StudentInfo -> Graduation	iGraduation
TC10	Graduation -> StudentInfo	iStudentInfo

เมื่อได้กรณีทดสอบแบบบูรณาการดังรูปที่ 36 สามารถนำมาทบทวนเพื่อปรับปรุงกรณีทดสอบ และส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส หรือเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งมีขั้นตอนการส่งออกข้อมูลคล้ายกับระบบการสั่งซื้อสินค้า

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

ผลลัพธ์โดยสรุปที่ได้จากงานวิจัยนี้มีดังนี้

1. ได้แนวทางสำหรับการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ โดยใช้กลยุทธ์การทดสอบแบบบนลงล่าง
2. ได้ระบบต้นแบบในการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ
3. ได้เครื่องมือในการสร้างกรณีทดสอบเพื่อส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบแบบบูรณาการไปยังเครื่องมือการทดสอบภายนอก เพื่อใช้ในการทดสอบจริง
4. ได้เครื่องมือสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการซอฟต์แวร์ ซึ่งช่วยลดทรัพยากรและข้อผิดพลาดในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

#### 6.2 ข้อจำกัด

- เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเข้ามาในงานวิจัยนี้รองรับเฉพาะที่สร้างขึ้นมาจากเครื่องวาดภาพวิซวลพาราตามเท่านั้น
- กราฟฝั่งพาส่วนประกอบที่ระบบสร้างขึ้นไม่สามารถแสดงในรูปแบบที่เป็นระดับชัดเจนในแผนภาพที่มีลักษณะความสัมพันธ์ในลักษณะวนย้อนกลับขึ้นในระดับก่อนหน้า เนื่องจากกราฟวิซซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างกราฟจะจัดลำดับและตำแหน่งของกราฟอัตโนมัติซึ่งไม่รองรับการจัดตำแหน่งโดยผู้วิจัยเองได้
- การส่งออกข้อมูลกรณีทดสอบในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แอล เพื่อนำเข้าระบบการทดสอบภายนอกในงานวิจัยนี้รองรับเฉพาะเครื่องมือการทดสอบเทสลิงค์เท่านั้น

#### 6.3 แนวทางการวิจัยต่อ

แนวทางการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแผนภาพอื่นๆ เพื่อให้กรณีทดสอบที่ได้มีรายละเอียดการทดสอบที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

## รายการอ้างอิง

- [1] Bernd, B., and Allen, H.D. Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java, 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, 2003.
- [2] Paul, B., et al. Model-Driving Testing Using the UML Testing Profile, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008
- [3] Brain, H., Software Testing: An ISTQB-ISEB Foundation Guide, 2<sup>nd</sup> ed. BCS The Chartered Institute for IT, 2010
- [4] Paul, C.J., Software Testing A Craftsman's Approach, 3<sup>rd</sup> ed. Auerbach Publications, 2008.
- [5] IEEE., IEEE std. 829-2008 (Revision of IEEE Std 829-1998) Standard for Software and System Test Documentation [Online].,2008 Available from : [www.ieee.org](http://www.ieee.org)[2008, March 27]
- [6] Object Management group, Unified Modeling Language: Superstructure version 2.3, OMG, July 2005.
- [7] วันทนา อารีประยูรกิจ.การทวนสอบความเข้ากันได้ส่วนต่อประสานของส่วนประกอบ สำหรับการบูรณาการผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- [8] Pitone, D., and Pitman N. UML 2.0 in a Nutshell, O'Reilly, California, 2005.
- [9] Object Management group, Xml Meta Data Interchange (xmi) version 2.4.1, OMG, August 2010.
- [10] Leonard, G., and Jeff, O. Automatically Testing Interacting Software Components, Proceedings of the 2006 international workshop on Automation of software test (AST'06), 2006



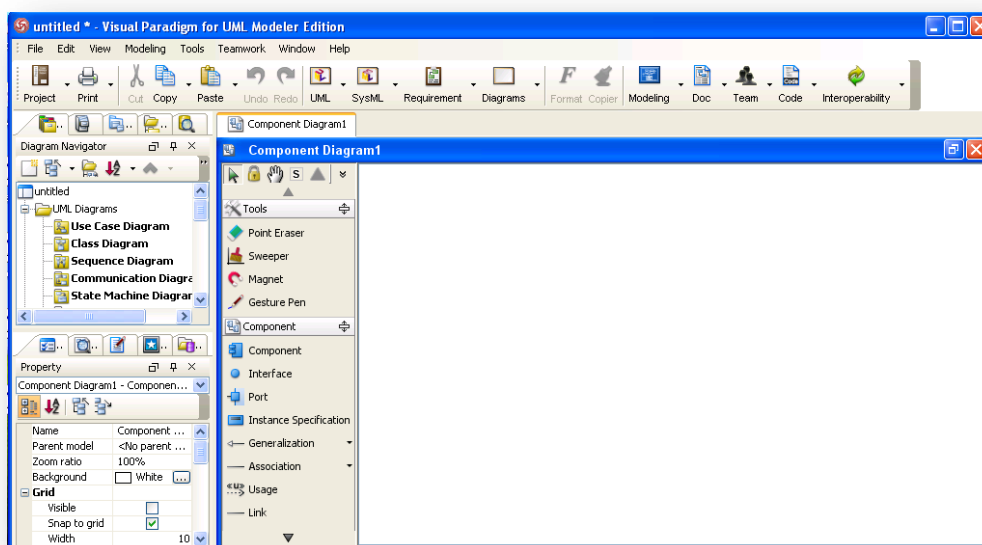
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.  
การสร้างแผนภาพส่วนประกอบโดยเครื่องมืออวิซลพาราดาม



รูปที่ 37 เครื่องมืออวิซลพาราดาม เวอร์ชันโมเดลเลอร์ 10.0

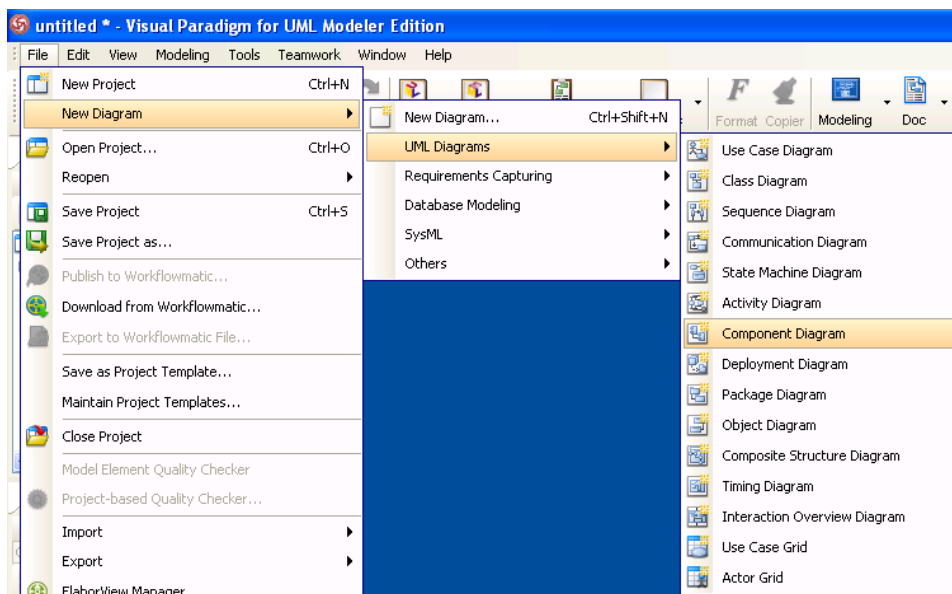
เครื่องมืออวิซลพาราดาม เวอร์ชันโมเดลเลอร์ 10.0 ดังรูปที่ 37 เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างแผนภาพส่วนประกอบเพื่อนำเข้าในงานวิจัยนี้ หน้าจอการทำงานหลักแสดงดังรูปที่ 38



รูปที่ 38 หน้าจอการทำงานของเครื่องมืออวิซลพาราดาม

## 1) การสร้างแผนภาพ

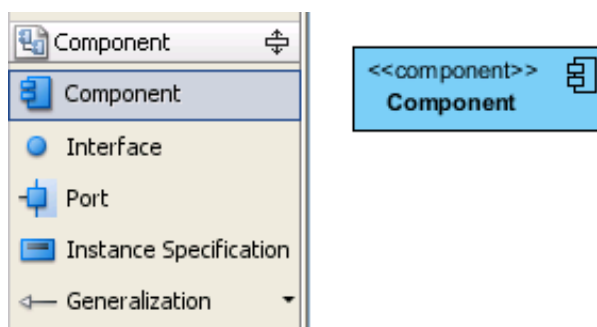
เลือกที่แถบเมนูด้านบนดังนี้ File > New Diagram > UML Diagrams > Component Diagram ดังรูปที่ 39



รูปที่ 39 การสร้างแผนภาพใหม่

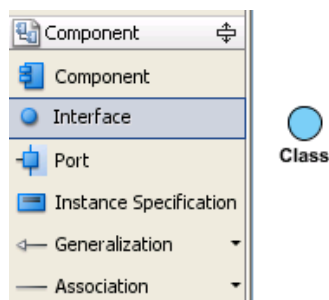
## 2) การวาดแผนภาพส่วนประกอบ

- เลือกการสร้างแผนภาพประเภท “Component Diagram”
- ลากเครื่องมือ Component ที่แถบเครื่องมือด้านซ้าย มาวางหน้าจอการวาด แล้วตั้งชื่อส่วนประกอบ ดังรูปที่ 40



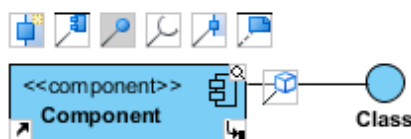
รูปที่ 40 การวาดภาพส่วนประกอบ

- ลากเครื่องมือ Interface ที่แถบเครื่องมือด้านซ้าย มายังหน้าจอการวาด แล้วตั้งชื่อส่วนต่อประสาน ดังรูปที่ 41



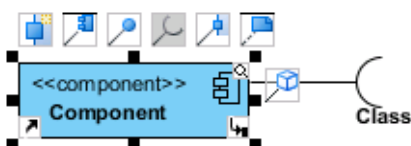
รูปที่ 41 การวาดส่วนต่อประสาน

- เลือกประเภทของส่วนต่อประสาน กรณีเป็นส่วนต่อประสานประเภทจัดเตรียม เลือกที่ไอคอน Realization -> Interface แล้วลากมาที่ส่วนต่อประสาน ดังรูปที่ 42



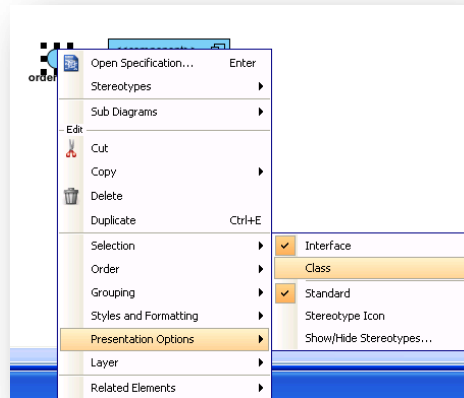
รูปที่ 42 การเชื่อมต่อส่วนประสานประเภทจัดเตรียม

- กรณีเป็นส่วนต่อประสานประเภทต้องการ เลือกที่ไอคอน Usage -> Interface แล้วลากมาที่ส่วนต่อประสาน ดังรูปที่ 43



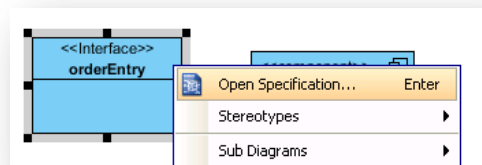
รูปที่ 43 การเชื่อมส่วนประสานที่ต้องการ

- แปลงส่วนต่อประสานให้อยู่ในรูปคลาส โดยคลิกขวาที่ส่วนต่อประสานแล้วเลือกเมนู Presentation Options > Class ดังรูปที่ 44

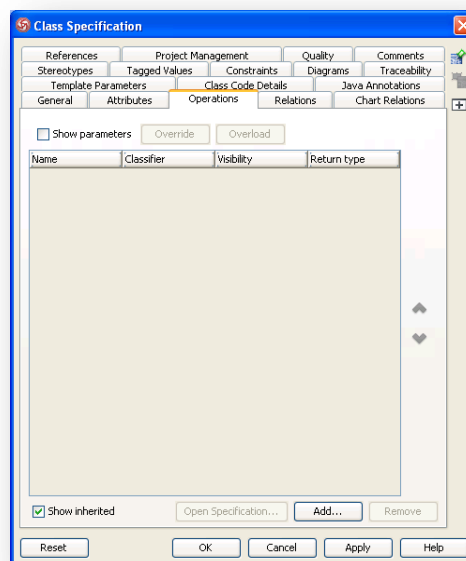


รูปที่ 44 การแปลงส่วนต่อประสานให้อยู่ในรูปคลาส

- ระบุโอเปอเรชันของส่วนต่อประสานโดยคลิกขวาที่ส่วนต่อประสานแล้วเลือกเมนู "Open Specification" ดังรูปที่ 45 จะปรากฏหน้าจอรายการของโอเปอเรชันดังรูปที่ 46

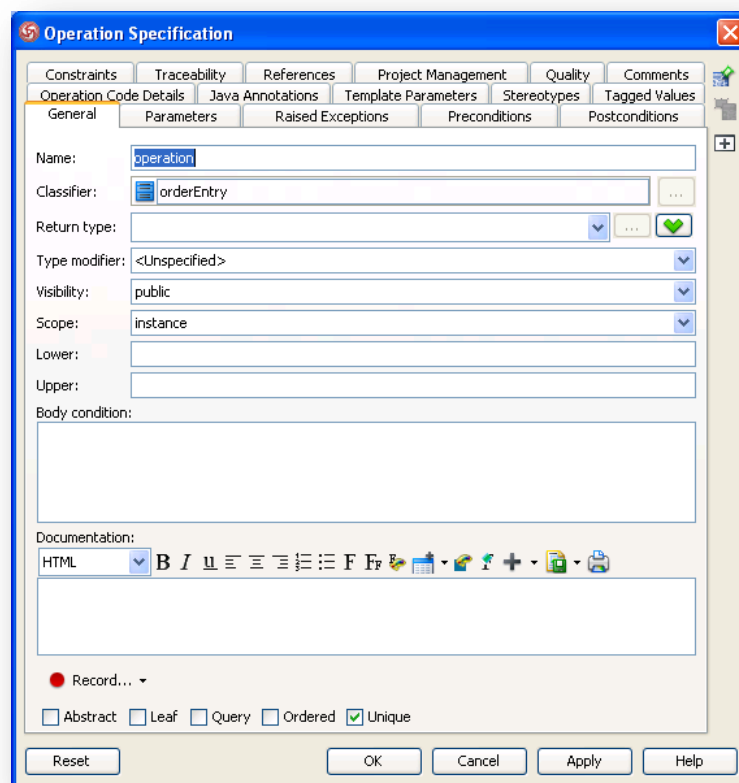


รูปที่ 45 การระบุโอเปอเรชัน



รูปที่ 46 หน้าจอรายการของโอเปอเรชัน

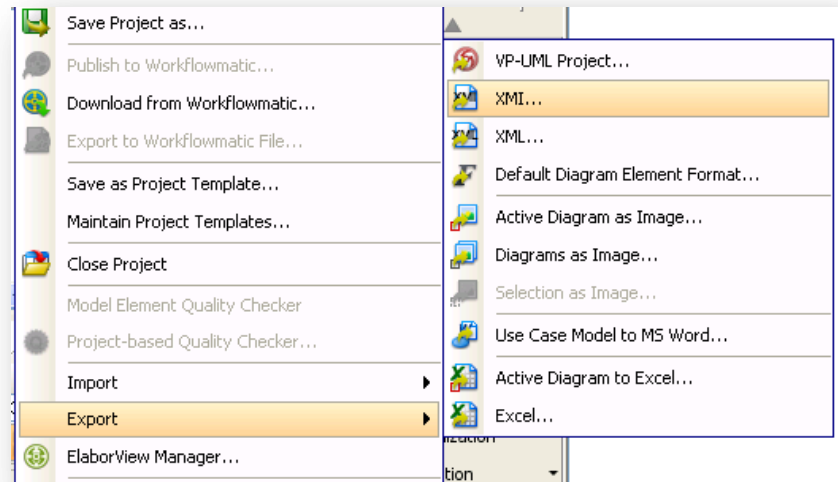
- เพิ่มโอเปอเรชันโดยคลิกปุ่ม “Add” ปรากฏหน้าจอให้ระบุค่าต่างๆ ของโอเปอเรชัน ดังรูปที่ 47 เมื่อระบุค่าต่างๆ ครบแล้วเลือกปุ่ม “OK”



รูปที่ 47 หน้าจอการเพิ่มโอเปอเรชัน

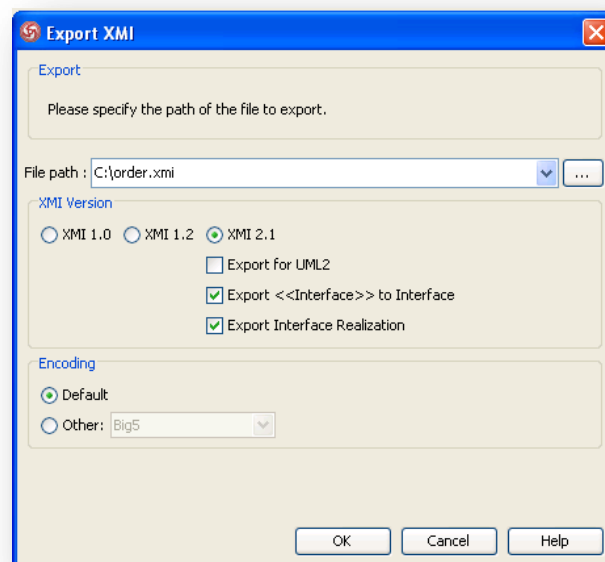
### 3) การแปลงแผนภาพส่วนประกอบให้เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

- ที่แถบเมนู คลิก File > Export > XMI ดังรูปที่ 48 จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 49



รูปที่ 48 การเลือกเมนู Export XMI

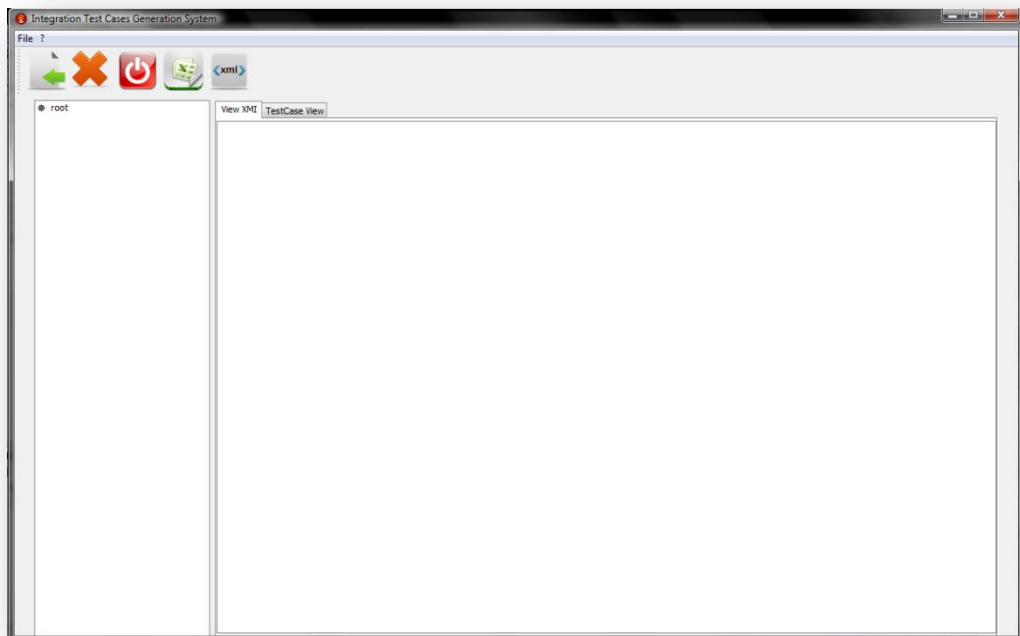
- ระบุที่อยู่และตั้งชื่อไฟล์ที่ File path แล้วตั้งค่าต่างๆ ตามรูปที่ 49 แล้วคลิก "OK"



รูปที่ 49 หน้าจอ Export XMI

## ภาคผนวก ข. การใช้งานระบบ

ระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ เป็นระบบที่ช่วยสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการโดยอัตโนมัติจากแผนภาพส่วนประกอบที่อยู่ในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอ ซึ่งหน้าจอของระบบดังรูปที่ 50



รูปที่ 50 หน้าจอการทำงานหลักของระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ

ระบบการสร้างกรณีทดสอบแบบบูรณาการ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของไอคอนเครื่องมือ ส่วนของรายการไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ และส่วนของหน้าจอทำงานหลัก



### 1) ส่วนของไอคอนเครื่องมือ

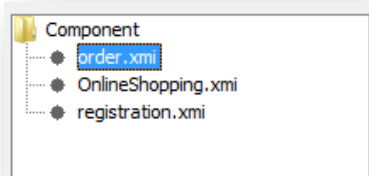
ไอคอนเครื่องมือของระบบประกอบด้วย 5 ไอคอน ดังรูปที่ 51 ได้แก่ ไอคอนนำเข้าเอกสาร เอ็กซ์เอ็มไอ ไอคอนลบเอกสาร ไอคอนออกจากระบบ ไอคอนส่งออกกรณีทดสอบในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส และไอคอนส่งออกกรณีทดสอบในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล



รูปที่ 51 ไอคอนเครื่องมือของระบบการทดสอบแบบบูรณาการจากแผนภาพส่วนประกอบ

### 2) ส่วนของรายการไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

เป็นส่วนที่แสดงรายการของไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอทั้งหมด ดังรูปที่ 52



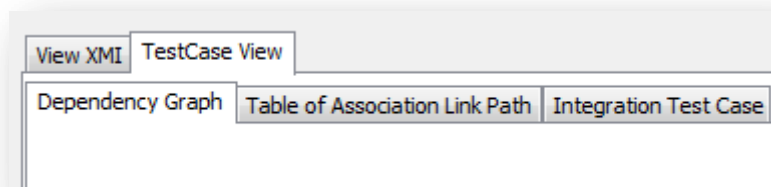
รูปที่ 52 รายการเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

### 3) ส่วนของหน้าจอทำงานหลัก

หน้าจอการทำงานหลัก ประกอบด้วย 2 แท็บ ดังรูปที่ 53 ดังนี้

- 3.1) แท็บ View XMI เป็นส่วนที่แสดงเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอที่นำเข้า
- 3.2) แท็บ Test Case View ประกอบด้วย 3 แท็บย่อย ดังนี้
  - แท็บ Dependency Graph แสดงกราฟพึ่งพาส่วนประกอบ
  - แท็บ Table of Association Link Path แสดงตารางการเชื่อมต่อทางเดินของส่วนประกอบ

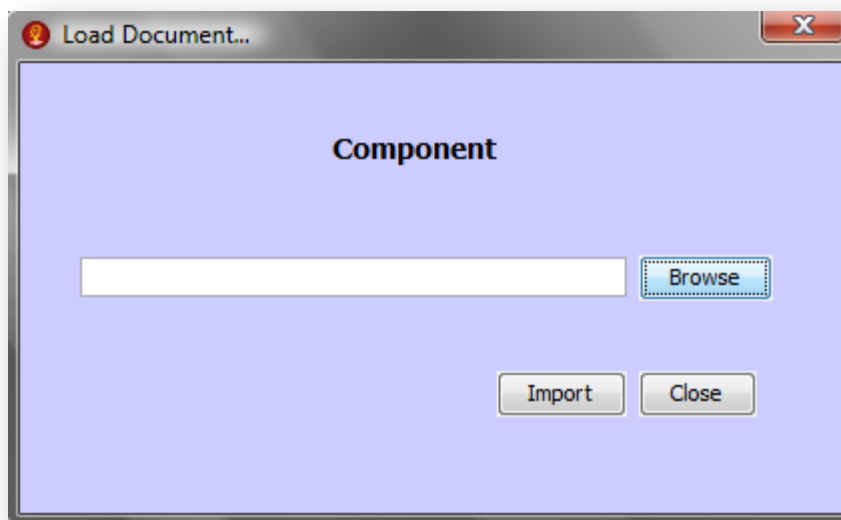
- แท็บ Integration Test Case แสดงรายการของกรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้



รูปที่ 53 แท็บทั้งหมดในหน้าจอทำงานหลัก

### วิธีการใช้งานระบบ

1. คลิกไอคอนนำเข้าเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ จะปรากฏหน้าจอให้นำเข้าไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ ดังรูปที่ 54 คลิกปุ่ม “Browse” เพื่อเลือกไฟล์ จากนั้นคลิก “Import”



รูปที่ 54 หน้าจอนำเข้าไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอ

2. ระบบจะอ่านไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มไอแล้วจะแสดงเอกสารเอ็กซ์เอ็มไอดังรูปที่ 55

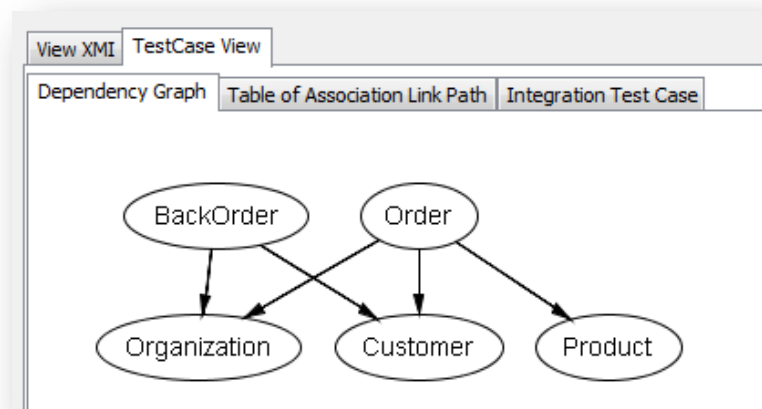
```

View XML TestCase View
</interfaceRealization>
<ownedMember indirectlyInstantiated="true" isAbstract="false" isActive="false" isLeaf="fals
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <isRoot xmi:value="false"/>
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
</ownedMember>
<ownedMember isAbstract="false" isActive="false" isLeaf="false" name="orderableItem" visibility="pu
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <isRoot xmi:value="false"/>
    <modelType value="Class"/>
    <businessModel xmi:value="false"/>
    <qualityScore value="-1"/>
    <appliedStereotype xmi:value="Class_Interface_id"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember client="Ie.PAlYD.AAAAQf7" supplier="KxLPAlYD.AAAAQg1" xmi:id="v5ivAlYD.AAAAQIN" xmi:ty
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember client="cyRPAlYD.AAAAQgD" supplier="Ai7PAlYD.AAAAQg6" xmi:id="pkavAlYD.AAAAQix" xmi:ty
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
<ownedMember client="Le.PAlYD.AAAAQf7" supplier="Ai7PAlYD.AAAAQg6" xmi:id="DPavAlYD.AAAAQI4" xmi:ty
  <xmi:Extension extender="Visual Paradigm for UML">
    <qualityScore value="-1"/>
  </xmi:Extension>
</ownedMember>
</ownedMember>

```

รูปที่ 55 หน้าจอแสดงรายละเอียดของเอกสารเอกซ์เอ็มไอ

3. ระบบจะสร้างกราฟพึ่งพาส่วนประกอบในแท็บของ TestCase View >  
Dependency Graph ดังรูปที่ 56



รูปที่ 56 Dependency Graph

4. ระบบจะสร้างตารางเชื่อมต่อทางเดินส่วนประกอบในแท็บของ TestCase View > Table of Association Link Path ดังรูปที่ 57

Component	Interface	BackOrder	Customer	Order	Organization	Product
BackOrder	backOrderEntry					
Customer	person	2		4		
Order	orderEntry					
Organization	person	1		3		
Product	orderableItem			5		

รูปที่ 57 Table of Association Link Path

5. ระบบจะสร้างตารางเชื่อมต่อทางเดินส่วนประกอบในแท็บของ TestCase View > Integration Test Case ดังรูปที่ 58

Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person				
TC2	BackOrder->Customer	person				
TC3	Order->Organization	person				
TC4	Order->Customer	person				
TC5	Order->Product	orderableItem				

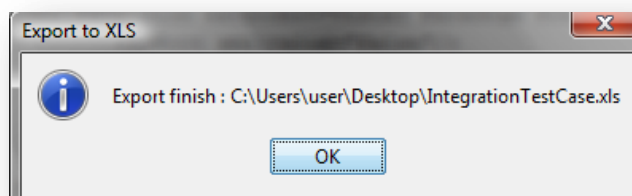
รูปที่ 58 Integration Test Case

6. ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขปรับปรุง หรือเพิ่มเติมกรณีทดสอบให้สมบูรณ์ได้ในคอลัมน์ Purpose, Test Scenario, และ Expected Result ดังรูปที่ 59

Test Case ID	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person		Ensure that BackOrder ...	Enter customer name or...	System displays list of c...
TC2	BackOrder->Customer	person		Ensure that BackOrder ...	Enter Organization nam...	System displays list of o...
TC3	Order->Organization	person		Ensure that Order requ...	Enter customer name or...	System displays list of c...
TC4	Order->Customer	person		Ensure that Order requ...	Enter Organization nam...	System displays list of o...
TC5	Order->Product	orderableItem		Ensure that Order requ...	Enter product ID	System display product ...

รูปที่ 59 กรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมข้อมูลแล้ว

7. กรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้นี้สามารถส่งออกในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอสได้โดยการคลิกที่ไอคอนส่งออกกรณีทดสอบในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส เมื่อส่งออกเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 60 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์แอลเอสดังรูปที่ 61

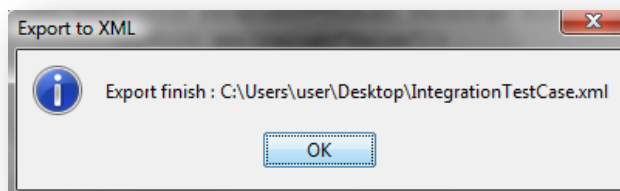


รูปที่ 60 หน้าจอการส่งออกข้อมูลเอ็กซ์แอลเอสเรียบร้อยแล้ว

Test Case	Test Case Module(s)	Interface	Operation	Purpose	Test Scenario	Expected Result
TC1	BackOrder->Organization	person		Ensure that BackOrder request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.
TC2	BackOrder->Customer	person		Ensure that BackOrder request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC3	Order->Organization	person		Ensure that Order request Customer to get customer information correctly.	Enter customer name or customer ID.	System displays list of customers that show detail about customer ID, first name, last name, address, and telephone.
TC4	Order->Customer	person		Ensure that Order request Organization to get Organization information correctly.	Enter Organization name or organization ID.	System displays list of organization that show detail about organization ID, name, branch name, address, and telephone.
TC5	Order->Product	orderableItem		Ensure that Order request Product to get Product information correctly.	Enter product ID	System display product name, price, and quantity

รูปที่ 61 ตัวอย่างกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์แอลเอส

8. กรณีทดสอบแบบบูรณาการที่ได้นี้สามารถส่งออกในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลได้โดยการคลิกที่ไอคอนส่งออกกรณีทดสอบในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล เมื่อส่งออกเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 62 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลดังรูปที่ 63



รูปที่ 62 หน้าจอการส่งออกข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลเรียบร้อย

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<testcases>
<testcase internalid="" name="BackOrder->Organization">
<node_order><![CDATA[]]></node_order>
<externalid><![CDATA[]]></externalid>
<version><![CDATA[1]]></version>
<preconditions><![CDATA[]]></preconditions>
<execution_type><![CDATA[1]]></execution_type>
<importance><![CDATA[2]]></importance>
<summary><![CDATA[<br>Test Module : BackOrder->Organization</br><br>Interface :
person</br><br>Purpose : Ensure that BackOrder request Customer to get customer information
correctly.</br>]]></summary>
<steps>
<step>
<step_number><![CDATA[1]]></step_number>
<actions><![CDATA[Enter customer name or customer ID.]]></actions>
<expectedresults><![CDATA[System displays list of customers that show detail about customer ID,
first name, last name, address, and telephone.]]></expectedresults>
<execution_type><![CDATA[1]]></execution_type>
</step>
</steps>
</testcase>
```

รูปที่ 63 ตัวอย่างกรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล

9. กรณีทดสอบแบบบูรณาการในรูปแบบไฟล์เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลสามารถนำเข้าเครื่องมือการทดสอบทดสอบทดสอบได้ เพื่อการนำไปใช้ในการทดสอบจริง รายละเอียดของเครื่องมือทดสอบที่อยู่ในภาคผนวก ค.

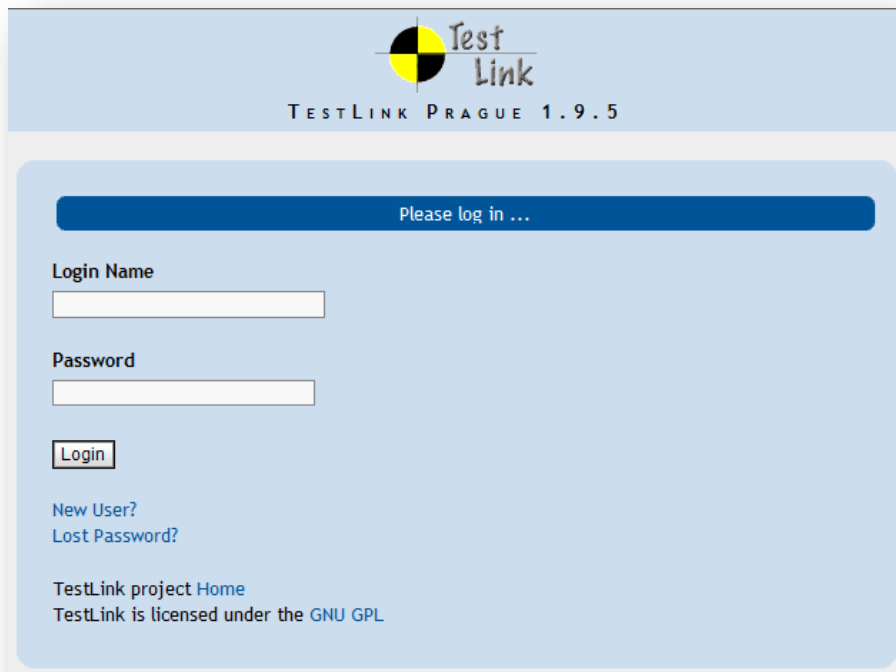
## ภาคผนวก ค.

### การนำเข้ากรณีทดสอบโดยเครื่องมือทดสอบทดสอบทดสอบ

เครื่องมือการทดสอบทดสอบเป็นระบบการจัดการการทดสอบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งสนับสนุนการจัดทำ การดำเนินการ และการตรวจสอบกิจกรรมของการทดสอบ ซึ่งเครื่องมือการทดสอบทดสอบสนับสนุนการนำเข้ากรณีทดสอบจากข้อมูลภายนอกในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งเป็นข้อมูลส่งออกของงานวิจัยนี้

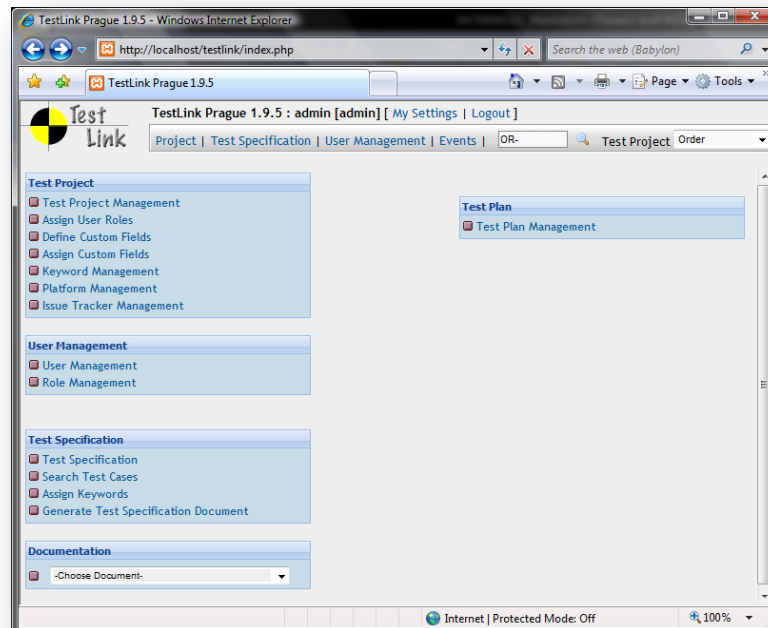
การนำเข้ากรณีทดสอบของเครื่องมือการทดสอบทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้งานระบบ หน้าจอเข้าสู่ระบบทดสอบ ดังรูปที่ 64



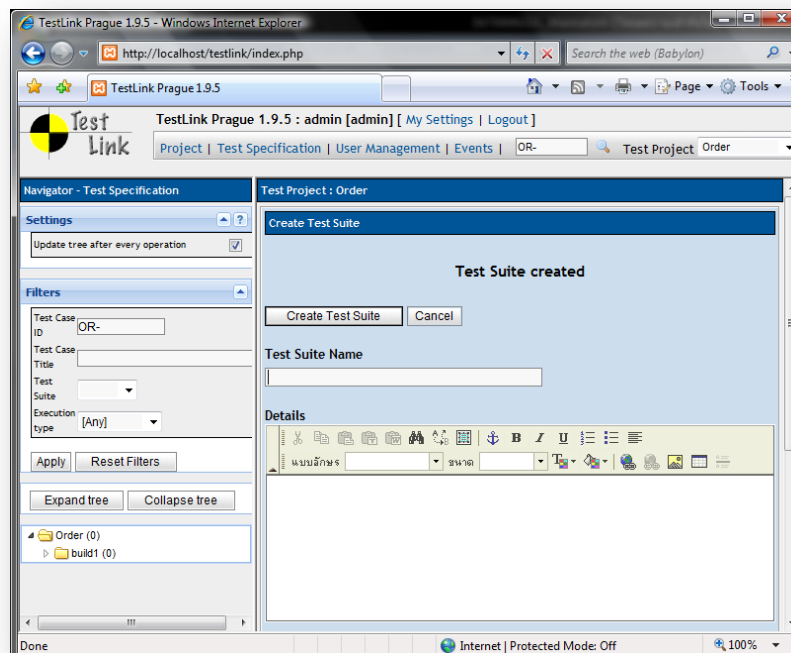
รูปที่ 64 หน้าจอเข้าสู่ระบบทดสอบ

- 2) เมื่อลงชื่อเข้าระบบแล้วจะมีหน้าจอเมนูหลัก ดังรูปที่ 65



รูปที่ 65 หน้าจอเมนูหลักของเทสลิงค์

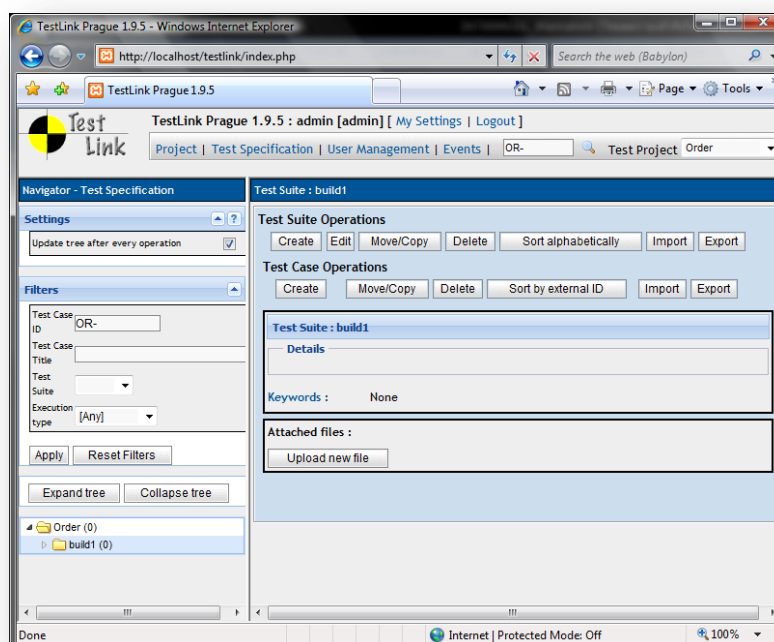
- 3) คลิกเลือกเมนู “Test Specification” จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 66



รูปที่ 66 หน้าจอ Test Specification

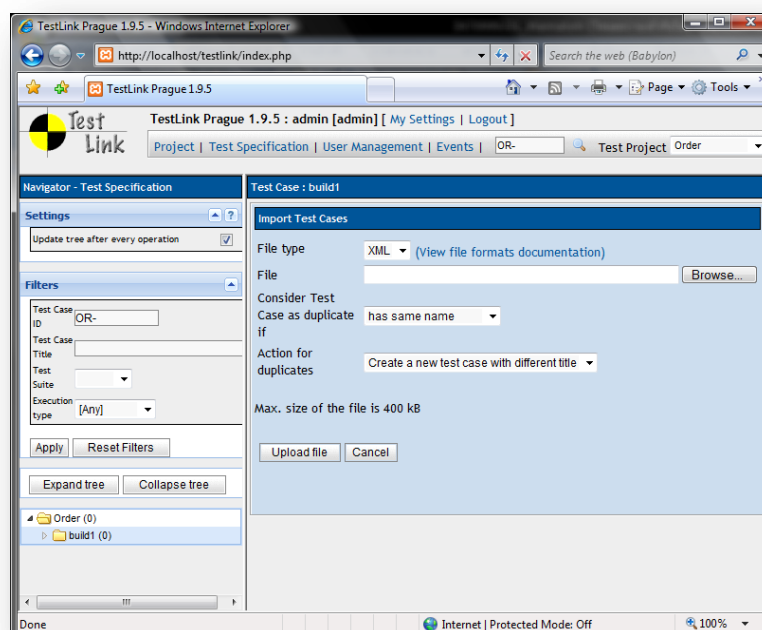


- 4) เลือก Test Suite ที่ต้องการ ดังรูปที่ 67 ซึ่งจากรูป Test Suite คือ build1



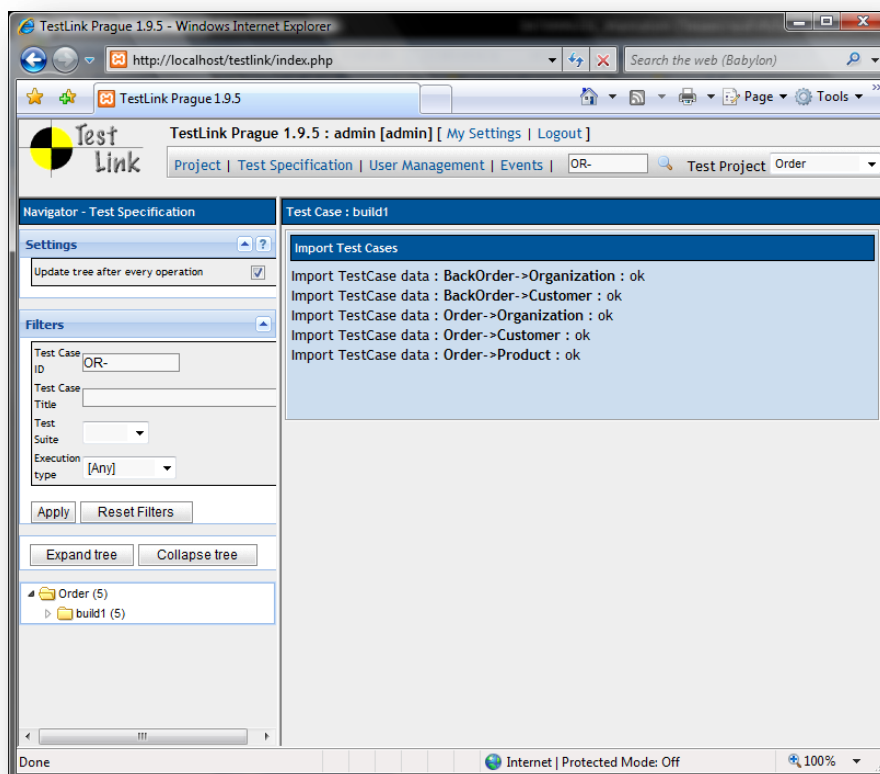
รูปที่ 67 หน้าจอ Test Suite

- 5) คลิกปุ่ม “Import” ของ Test Case Operations จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 68



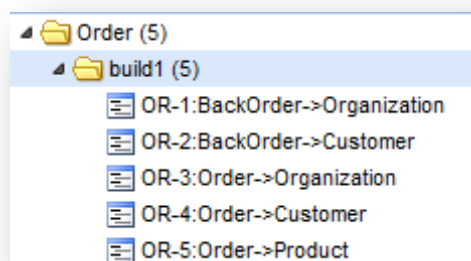
รูปที่ 68 หน้าจอ Import Test Cases

- 6) คลิกเลือกไฟล์ที่จะนำเข้าไป จากนั้นคลิกปุ่ม "Upload file" จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 69 แสดงผลของการนำเข้าไปทดสอบ



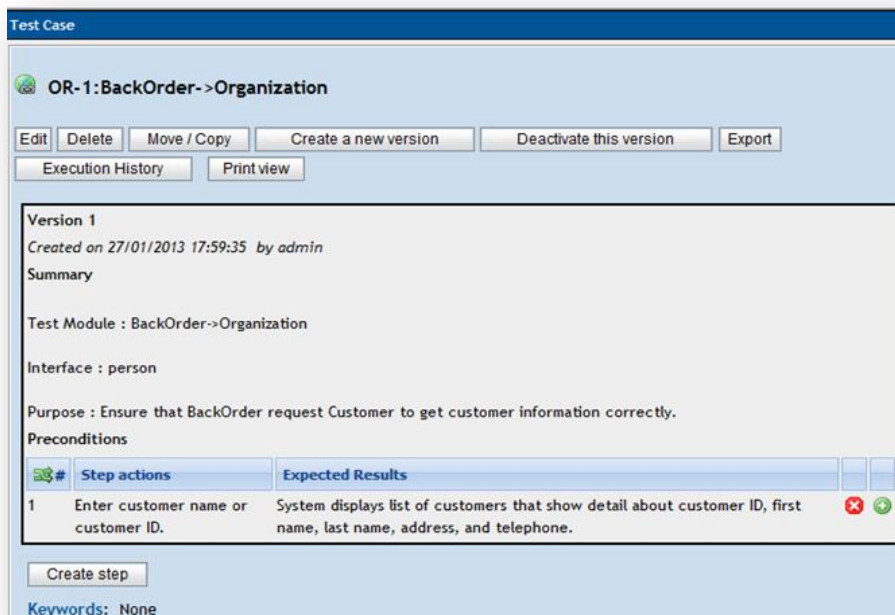
รูปที่ 69 หน้าจอผลการ Import Test Cases

- 7) ภายใต้ Test Suite จะปรากฏกรณีทดสอบที่นำเข้าไป ดังรูปที่ 70



รูปที่ 70 รายการกรณีทดสอบที่นำเข้าไป

8) เมื่อคลิกที่ชื่อของกรณีทดสอบจะแสดงรายละเอียดของกรณีทดสอบ ดังรูปที่ 71



รูปที่ 71 รายละเอียดของกรณีทดสอบ

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว วรรณธร เพิ่มพูนขันติสุข เกิดเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2530 ที่จังหวัด นครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และ ความรู้ (หลักสูตรนานาชาติ) จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554