

ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัดจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัดจาก
แผนภาพซีเควนซ์



นางสาวภักดีธิดา ปานมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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 University Graduate School.

The Relationship between Object-oriented Metrics of Class Diagram
and Object-oriented Metrics of Sequence Diagram

Miss Pakthida Panma



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัดจากแผนภาพคลาส
และมาตรวัดเชิงวัดจากแผนภาพซีเควนซ์

โดย

นางสาวภักดีธิดา ปานมา

สาขาวิชา

การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร.พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร อานุกาฬไตรรงค์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เจ้า มงคลนาวิน)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

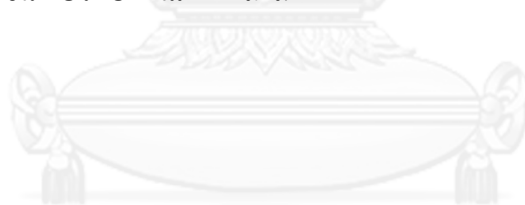
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรลักษณ์ วงศ์โดยหวัง ศิริเจริญ)

ภักดีธิดา ปานมา : ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีควเอนซ์. (The Relationship between Object-oriented Metrics of Class Diagram and Object-oriented Metrics of Sequence Diagram) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.อัมภพร ทรัพย์สมบูรณ์, 244 หน้า.

มาตรวัดมักถูกเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของซอฟต์แวร์หลังจากที่ซอฟต์แวร์ถูกพัฒนาเสร็จ

หากมาตรวัดสามารถวัดคุณภาพซอฟต์แวร์ได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ น่าจะช่วยสนับสนุนกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ได้ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพด้วย ในปัจจุบันมีนักวิจัยนำเสนอมาตรวัดเชิงวัตถุอยู่หลายมาตรวัดแต่ส่วนใหญ่เป็นการวัดคุณภาพซอฟต์แวร์จากซอร์สโค้ด งานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพที่ได้จากการออกแบบเชิงวัตถุที่สำคัญ ได้แก่ แผนภาพคลาสและซีควเอนซ์ มาตรวัดที่ใช้วัดแผนภาพคลาสคือ มาตรวัดซีเคและเอ็มไอโอที มาตรวัดที่ใช้วัดแผนภาพซีควเอนซ์คือ มาตรวัดจากเครื่องมือสวอท คุณภาพซอฟต์แวร์ที่สนใจคือความสามารถในการบำรุงรักษาและความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดพบว่า มาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์ คลาสมีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ และมาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาสมีความสัมพันธ์กับมาตรวัดรีเคอริงซีควเอนซ์ ดังนั้นแผนภาพซีควเอนซ์จึงน่าจะสามารถชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์ทั้งสองด้าน คือความสามารถในการบำรุงรักษา และความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้เช่นเดียวกับแผนภาพคลาส



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา สถิติ

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2556

5381858126 : MAJOR BUSINESS SOFTWARE DEVELOPMENT

KEYWORDS: OBJECT-ORIENTED METRICS / CLASS DIAGRAM / SEQUENCE DIAGRAM / SOFTWARE QUALITY

PAKTHIDA PANMA: THE RELATIONSHIP BETWEEN OBJECT-ORIENTED METRICS OF CLASS DIAGRAM AND OBJECT-ORIENTED METRICS OF SEQUENCE DIAGRAM. ADVISOR: ASSOC. PROF. ASSADAPORN SAPSOMBOON, 244 pp.

Software metrics are used as indicators of software quality after software is fully developed. If software metrics can be used at the design level, it should support the software process in software quality. Currently, researchers proposed object-oriented software metrics but they aimed at measuring software quality from source code. This research studied the relationship among object-oriented metrics at the design level diagrams, especially class diagrams and sequence diagrams. Object-oriented metrics that can be applied to class diagrams are CK metrics and MOOD metrics. SquAT was used to measure sequence diagrams. Software qualities concentrated in this research were maintainability and reusability.

Analysis of the relationship between metrics was found the relationship between coupling between object classes and average usage of classifiers and relationship between coupling between object classes and recurring sequence. The sequence diagram is to be able to measure software quality is maintainability and reusability as well as the class diagram.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Department: Statistics Student's Signature

Field of Study: Business Software Development
Development Advisor's Signature

Academic Year: 2013

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือและความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. อัมภพพร ทรัพย์สมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางต่างๆ ในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขจุดบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร อานุกาฬไตรรงค์ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เจ้า มงคลนาวิน กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรลักษณ์ วงศ์โดยหวัง ศิริเจริญ กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอใจน้องสาวที่คอยให้การสนับสนุนและกำลังใจที่ดีเสมอมา และขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ตัวแปรสำคัญที่ศึกษา	2
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	4
2.1 บทนำ	4
2.2 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพซอฟต์แวร์	4
2.3 แผนภาพยูเอ็มแอล (UML – Unified Modeling Language)	5
2.4 แผนภาพคลาส (Class diagram)	6
2.5 แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence diagram)	10
2.6 การวัดซอฟต์แวร์ (Software measurement)	13
2.7 มาตรวัดเชิงวัตถุ (Object-oriented metrics)	14
2.7.1 มาตรวัดซีเค (CK Metrics)	14
2.7.2 มาตรวัดเอ็มโอไอที (Metrics for Object Oriented Design – MOOD)	16
2.8 มาตรวัดจากเครื่องมือสควอท (Sequence Diagram Analysis Tool - SquAT)	19
2.8.1 เทคนิคการวิเคราะห์	19
2.8.2 มาตรวัดในเครื่องมือสควอท	20
2.9 มาตรวัดจากแผนภาพคลาสและมาตรวัดจากแผนภาพซีเควนซ์	23

2.9.1	มาตรวัดจากแผนภาพคลาส	23
2.9.2	มาตรวัดจากแผนภาพซีเควนซ์	23
2.10	ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัดกับคุณภาพซอฟต์แวร์	24
2.11	เทคนิคโอโออาร์ที (Object Oriented Reading Technique - OORT)	26
2.12	สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3	ระเบียบวิธีวิจัย	29
3.1	ความนำ	29
3.2	แนวทางการดำเนินงานวิจัย	29
3.3	สมมติฐานงานวิจัย	39
3.4	ประชากรและหน่วยตัวอย่าง	43
3.5	ประเด็นของความถูกต้อง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability)	44
3.5.1	การเลือกหน่วยตัวอย่าง	44
3.5.2	การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพ	44
3.6	กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล	44
3.7	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis)	45
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4.1	บทนำ	47
4.2	ขนาดของหน่วยตัวอย่าง	47
4.3	ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส	52
4.4	ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ โดยใช้เอกสาร คำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว	53
4.5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
4.5.1	ผลการวัดแผนภาพคลาส	55
4.5.2	ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์	57
4.5.3	ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์	59
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	70
5.1	ความนำ	70
5.2	สรุปผลการวิจัย	70

5.3 การนำงานวิจัยไปประยุกต์ใช้	72
5.4 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	73
รายการอ้างอิง	74
ภาคผนวก ก	77
ภาคผนวก ข	79
รายการอ้างอิง	229
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	233



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2- 1 ตัวอย่างรีเคอริงซีเควนซ์.....	23
ตารางที่ 2- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับกลไกการออกแบบเชิงวัตถุ (SARKER, 2005)	24
ตารางที่ 2- 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์ (ศิริธัญย์ ศุภธนรัตน์, 2549).....	24
ตารางที่ 2- 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุของเครื่องมือสควอทกับกลไกการออกแบบเชิง วัตถุ.....	26
ตารางที่ 2- 5 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้.....	28
ตารางที่ 3- 1 เกณฑ์บรรยายค่าสหสัมพันธ์ของเดวิส.....	46
ตารางที่ 4- 1 แสดงจำนวนคลาสและจำนวนแผนภาพซีเควนซ์ ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของหน่วย ตัวอย่างแต่ละระบบ	48
ตารางที่ 4- 2 แสดงจำนวนแอททริบิวต์และจำนวนเมธอด ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของหน่วย ตัวอย่างแต่ละระบบ	50
ตารางที่ 4- 3 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของหน่วยตัวอย่างแต่ละระบบ	52
ตารางที่ 4- 4 แสดงข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์	54
ตารางที่ 4- 5 แสดงผลการวัดแผนภาพคลาสด้วยโปรแกรมเมจิคครอว์ ยูเอ็มแอล	56
ตารางที่ 4- 6 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค.....	57
ตารางที่ 4- 7 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์.....	59
ตารางที่ ก- 1 เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว...	77

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2- 1 โครงสร้างในแผนภาพคลาส.....	7
ภาพที่ 2- 2 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน	7
ภาพที่ 2- 3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน	8
ภาพที่ 2- 4 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบคอมโพสิชัน	8
ภาพที่ 2- 5 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไลเซชัน	9
ภาพที่ 2- 6 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบดีเพนเดนซี	9
ภาพที่ 2- 7 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบเรียลไลเซชัน.....	9
ภาพที่ 2- 8 ตัวอย่างแอกเตอร์	10
ภาพที่ 2- 9 ตัวอย่างออบเจกต์.....	10
ภาพที่ 2- 10 ตัวอย่างไลฟ์ไลน์	11
ภาพที่ 2- 11 ตัวอย่างแอกทิเวชัน.....	11
ภาพที่ 2- 12 ตัวอย่างเมสเสจ	12
ภาพที่ 2- 13 ตัวอย่างออบเจกต์เดสตรัคชัน	12
ภาพที่ 2- 14 ตัวอย่างเฟรม	13
ภาพที่ 2- 15 เทคนิคการอ่านซอฟต์แวร์โอโออาร์ที (TRAVASSOS, SHULL, CARVER, &BASILI, 2002).....	26
ภาพที่ 3- 1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย.....	29
ภาพที่ 3- 2 ตัวอย่างแผนภาพคลาสจากโครงการพิเศษ	30
ภาพที่ 3- 3 ตัวอย่างแผนภาพซีเควนซ์จากโครงการพิเศษ.....	31
ภาพที่ 3- 4 ตัวอย่างแผนภาพคลาสหลังวาดด้วยโปรแกรมเมจิคดรอว์ ยูเอ็มแอล 17.3.....	31
ภาพที่ 3- 5 ตัวอย่างแผนภาพซีเควนซ์หลังวาดด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค 8.0.....	32
ภาพที่ 3- 6 แสดงจำนวนแผนภาพซีเควนซ์ทั้งหมดใน 1 ระบบ	33
ภาพที่ 3- 7 แสดงการเลือกมาตรวัด	34
ภาพที่ 3- 8 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท	34
ภาพที่ 3- 9 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ).....	35
ภาพที่ 3- 10 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ).....	36
ภาพที่ 3- 11 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ).....	37
ภาพที่ 3- 12 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ).....	38
ภาพที่ 3- 13 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ).....	39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อต้องการให้ระบบซอฟต์แวร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องตรวจสอบซอฟต์แวร์หรือคอยดูปัญหาอยู่ตลอด ทั้งการตรวจสอบหรือการคอยดูแลจะต้องใช้มาตรวัดซึ่งเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดี จะทำให้สามารถควบคุมคุณภาพซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศิริธัญย์ ศุภธนรัตน์, 2549) ซึ่งสอดคล้องคำกล่าวที่ว่า “จะไม่สามารถควบคุมสิ่งใดได้ถ้าสิ่งนั้นไม่สามารถวัดได้” (DeMarco, 1982 อ้างถึงใน ศิริธัญย์ ศุภธนรัตน์, 2549)

สมหวัง แซ่ตั้ง (2543) กล่าวไว้ว่า การวัดซอฟต์แวร์มีความจำเป็นมากสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะช่วยในการวางแผน, การประมาณ และการควบคุมโปรเจกต์ เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์ให้ดีขึ้น ด้วยการลดขนาดและความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ที่มีขนาดใหญ่หรือมีความซับซ้อนมาก และช่วยตัดสินใจว่าจะดำเนินโปรเจกต์ต่อไปหรือไม่

Kiewkanya, Jindasawat, & Meunchaisri (2004) ยังได้กล่าวว่า การวัดคุณภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพสูง ซึ่งความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability) เป็นปัจจัยคุณภาพที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อขั้นการบำรุงรักษา (Maintenance phase) ของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software development life cycle) โดยมีนักวิจัยหลายท่านกล่าวว่า ขั้นตอนการบำรุงรักษาคิดเป็น 50-70% ของทั้งวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์เลยทีเดียว และการประเมินความสามารถในการบำรุงรักษาในขั้นแรกๆ ของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ จะช่วยปรับปรุงคุณภาพและลดต้นทุนการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ลงได้ และ Sarker (2005) กล่าวว่า การใช้มาตรวัดเชิงวัดคุณสมบัติช่วยให้ต้นทุนในการบำรุงรักษาลดลงได้ถึง 42%

มาตรวัดซอฟต์แวร์ (Software metric) คือกลุ่มของข้อกำหนดหรือเงื่อนไขที่ใช้ตรวจสอบซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น โดยมาตรวัด (Metric) เป็นส่วนหนึ่งของการวัด (Measurement) โดยถูกมองเหมือนเป็นตัวชี้วัดคุณภาพ (Quality indicator) ของระบบซอฟต์แวร์กล่าวคือมาตรวัดเป็นเครื่องสะท้อนคุณภาพซอฟต์แวร์ตลอดจนเป็นแนวทางที่ใช้ในการออกแบบ เพื่อให้ได้ระบบซอฟต์แวร์ที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในทุกๆ ส่วนของระบบ (ศิริธัญย์ ศุภธนรัตน์, 2549)

คุณภาพของซอฟต์แวร์สามารถวัดได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบเพื่อที่จะสามารถแก้ไขหรือปรับปรุงได้ทันเวลา ซึ่งภาษาที่ใช้ในการออกแบบเชิงวัตถุที่นิยมใช้คือ ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language - UML) โดยมาตรวัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุที่สำคัญคือ มาตรวัดซีเค (Chidamber and Kemerer - CK Metrics) เป็นมาตรวัดที่พัฒนาโดย Shyam R. Chidamber และ Chris F. Kemerer (Chidamber, &Kemerer, 1994) และมาตรวัดเอ็มโอไอดี (Metrics for Object Oriented Design – MOOD) ถูกพัฒนาโดย Abreu และ Fernando (Abreu, 1995) (Soliman, El-Swesy, &Ahmed, 2010)

มาตรวัดซีเคเน้นวัดที่คลาสและลำดับชั้นของคลาส (Class and class hierarchy) ประกอบด้วย ความซับซ้อน (Complexity), คัพปลิง (Coupling) และโคฮีชัน (Cohesion)

ส่วนมาตรวัดเอ็มโอโอดีเน้นวัดจากกลไกเชิงโครงสร้างของการออกแบบเชิงวัตถุ ประกอบด้วย เอ็นแคปซูลชัน (Encapsulation), อินเฮริเทน (Inheritance), โพลิมอร์ฟิซึม (Polymorphism) และการส่งเมสเสจ (Message passing) (Sarker, 2005) ทั้งสองมาตรวัดถูกพัฒนาเพื่อใช้วัดคุณภาพจากโครงสร้างของซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากแผนภาพคลาสนั่นเอง

ศิริธัญ ศุภธนรัตน์ (2549) สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์ได้ทั้งหมด 3 ด้านคือความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability), ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) และความสามารถในการทำความเข้าใจ (Understandability) โดยเฉพาะคุณภาพด้านความสามารถในการบำรุงรักษา และความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่

จากงานวิจัยในอดีตมีนักวิจัยหลายท่านนำมาตรวัดเชิงวัตถุมาวัดแผนภาพซีเควนซ์ซึ่งสามารถใช้ทำนายความผิดพลาด (Fault predicting) และประเมินค่าใช้จ่ายหรือความพยายามได้ (Cost and effort estimate) แต่ยังไม่มียานวิจัยใดที่พบว่าแผนภาพซีเควนซ์มีความสัมพันธ์กับคุณภาพซอฟต์แวร์ได้เช่นเดียวกับการวัดจากแผนภาพคลาส

ดังนั้นผู้วิจัยจึงอยากทราบความสัมพันธ์ระหว่างการวัดแผนภาพซีเควนซ์กับคุณภาพซอฟต์แวร์ และเมื่อนำมาประกอบกับคุณภาพที่ได้จากการวัดแผนภาพคลาสแล้ว จะทำให้สามารถชี้วัดคุณภาพได้กว้างขึ้นกว่าการวัดจากแผนภาพคลาสหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควนซ์
2. ศึกษาความสามารถของมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควนซ์ในการเป็นตัวชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. วาดและแปลงแผนภาพซีเควนซ์เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (XML File) โดยใช้โปรแกรมเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค 8.0 (Enterprise Architect 8.0)
2. วัดแผนภาพซีเควนซ์โดยใช้เครื่องมือสควอท (Sequence Diagram Analysis Tool - SquAT)
3. วาดและวัดแผนภาพคลาสโดยใช้โปรแกรมแมจิคดรอว์ ยูเอ็มแอล 17.3 (MagicDraw UML 17.3)

1.4 ตัวแปรสำคัญที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือมาตรวัดจากแผนภาพคลาส
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือมาตรวัดจากแผนภาพซีเควนซ์

โดยมาตรวัดจากแผนภาพคลาสที่ใช้ในงานวิจัยนี้มาจากมาตรวัดเชิงวัตถุ 2 มาตรวัดคือ มาตรวัดซีเค (CK Metrics) และมาตรวัดเอ็มโอไอที (MOOD Metrics) และมาตรวัดจากแผนภาพซีเควนซ์ มาจากมาตรวัดจากเครื่องมือสควอท (Sequence Diagram Analysis Tool - SquAT)

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนภาพคลาส (Class diagram)

เรียกอีกอย่างว่าแผนภาพแบบจำลองโดเมน (Domain model diagram) เป็นแผนภาพเชิงโครงสร้าง (Structural diagram) ซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างของระบบ, ข้อจำกัด, คุณสมบัติ และความสัมพันธ์

2. แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence diagram)

เรียกอีกอย่างว่าแผนภาพแสดงการโต้ตอบ (Interaction diagram) ที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ ณ เวลาต่างๆ รวมถึงการทำงานและลำดับของการสื่อสารระหว่างวัตถุที่ตอบโต้กัน ประกอบด้วย คลาสหรือวัตถุ, เส้นเพื่อใช้แสดงลำดับเวลา, เส้นเพื่อแสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากคลาสหรือวัตถุ

3. มาตรวัดเชิงวัตถุ (Object-oriented metrics)

คือข้อกำหนดที่ใช้วัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ เพื่อนำมาประเมินและทำนายคุณภาพซอฟต์แวร์ (Harrison, Counsell, & Nithi, 1998)

4. ความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability)

คือซอฟต์แวร์สามารถปรับปรุง หรือซ่อมแซมได้ในทุกสถานการณ์

5. ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability)

คือสามารถนำซอฟต์แวร์ที่มีอยู่แล้ว (หรือบางส่วน) กลับมาใช้งานใหม่

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพคลาส มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควนซ์

2. มาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควนซ์สามารถเป็นตัวชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์ได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 บทนำ

ในบทนี้เป็นการนำเสนอวรรณกรรมในอดีตที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ประกอบด้วย (1) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพซอฟต์แวร์, (2) แผนภาพยูเอ็มแอล (UML – Unified Modeling Language), (3) แผนภาพคลาส (Class diagram), (4) แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence diagram), (5) การวัดซอฟต์แวร์ (Software measurement), (6) มาตรฐานวัดเชิงวัตถุ (Object-oriented software metrics), (7) มาตรฐานวัดจากเครื่องมือสควอท (Sequence Diagram Analysis Tool), (8) มาตรฐานวัดจากแผนภาพคลาสและมาตรฐานวัดจากแผนภาพซีควเอนซ์, (9) ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานวัดเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์, (10) เทคนิคโอโออาร์ที (Object Oriented Reading Technique - OORT) และ (11) สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.2 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพซอฟต์แวร์

Khosravi และ Gueheneuc (2004) กล่าวว่าคุณภาพซอฟต์แวร์เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพราะคุณภาพที่สูงจะช่วยลดต้นทุน (Cost) ในการบำรุงรักษา (Maintenance), การทดสอบ (Test) และการนำกลับมาใช้ (Reusing) แต่คุณภาพมีความความหมายแตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นสำหรับลูกค้า, ผู้ใช้งาน, ผู้พัฒนาระบบในทุกๆ ฝ่าย ดังนี้ (ศิริธัญย์ ศุภธนะรัตน์, 2549)

- Kan (2000) นิยามว่า คุณภาพเป็นแนวคิดในหลายแง่มุม ไม่ใช่แค่เพียงแง่มุมเดียว ซึ่งแง่มุมเหล่านั้นประกอบด้วย ความสนใจ, มุมมอง และคุณลักษณะของคุณภาพ
- Kitchenham (1989) นิยามว่า คุณภาพสามารถกำหนดหรือนิยามได้ยาก แต่สามารถวัดค่าได้ และจดจำได้ง่าย

นอกจากนี้ยังมีบางองค์กรที่กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ให้คำจำกัดความของคุณภาพซอฟต์แวร์ไว้อีกด้วย ดังนี้

- ISO 9126 (2001) นิยามว่า คุณลักษณะของคุณภาพซอฟต์แวร์เป็นกลุ่มของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ สามารถนำมาใช้อธิบายและประเมินค่าของคุณภาพได้
- German Industry Standard DIN 55350 Part 11 นิยามว่า คุณภาพประกอบด้วยทุกคุณลักษณะและลักษณะเฉพาะสำคัญของผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมที่สัมพันธ์กับความพึงพอใจของความต้องการที่กำหนด
- ANSI Standard (ANSI/ASQC A3/1978) นิยามว่า คุณภาพซอฟต์แวร์คือ ลักษณะเฉพาะและคุณลักษณะทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่สนับสนุนความสามารถหรือความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้น
- IEEE Standard (IEEE Std 729-1983) นิยามว่า

- ลักษณะเฉพาะและคุณลักษณะทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนความสามารถหรือความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้น เช่น ความสอดคล้องของข้อกำหนด (Conformance to specifications)
- ระดับที่ซอฟต์แวร์รวมคุณลักษณะของคุณภาพซอฟต์แวร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน
- ระดับที่ลูกค้า หรือผู้ใช้งานรับรู้ว่าจะซอฟต์แวร์เป็นไปตามที่ต้องการ
- คุณลักษณะของซอฟต์แวร์ที่กำหนดระดับของซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน เป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ

โดยสรุป คุณภาพซอฟต์แวร์ หมายถึงคุณลักษณะทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่สัมพันธ์หรือสนับสนุนความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์

2.3 แผนภาพยูเอ็มแอล (UML – Unified Modeling Language)

ยูเอ็มแอล เป็นภาษามาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้น โดยองค์กรโอเอ็มจี (Object Management Group - OMG) และนิยมอย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ (Object-oriented software analysis and design) ยูเอ็มแอลรุ่นที่ 2.0 มีทั้งหมด 13 แผนภาพ สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท (อินยวัต จันทร์เป็ย, 2549) ได้แก่

แผนภาพเชิงโครงสร้าง (Structural diagram) แสดงแบบจำลองโครงสร้างของระบบประกอบด้วย

- 1) **แผนภาพคลาส (Class diagram)** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่อยู่ในแบบจำลองของระบบ
- 2) **แผนภาพแพ็คเกจ (Package diagram)** ใช้จัดกลุ่มยูเอ็มแอลส่วนย่อย (UML elements) ไว้ด้วยกัน
- 3) **แผนภาพออบเจกต์ (Object diagram)** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์ที่อยู่ในแบบจำลองของระบบ มักใช้เมื่ออินสแตนซ์ (Instance) ของคลาสสามารถสื่อความหมายของแบบจำลองได้ดีกว่า
- 4) **แผนภาพคอมโพเนนต์ (Component diagram)** แสดงความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ของซอฟต์แวร์
- 5) **แผนภาพดีพลอยเมนต์ (Deployment diagram)** แสดงสถาปัตยกรรมของระบบทางกายภาพ หรือส่วนประกอบต่างๆ ของซอฟต์แวร์ (Software component) ที่จะติดตั้งบนสถาปัตยกรรม
- 6) **แผนภาพคอมโพสิทริกเจอร์ (Composite structure diagram)** แสดงโครงสร้างภายในคลาส ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของคลาส

แผนภาพเชิงพฤติกรรม (Behavioral diagram) แสดงแบบจำลองพฤติกรรมของระบบ ประกอบด้วย

- 1) **แผนภาพยูสเคส (Use case diagram)** แสดงความต้องการทางธุรกิจของระบบ และแสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อม
- 2) **แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence diagram)** แสดงแบบจำลองพฤติกรรมของออบเจกต์ที่อยู่ในยูสเคส โดยเน้นที่ลำดับการเกิดกิจกรรมตามเวลา
- 3) **แผนภาพคอมมิวนิเคชัน (Communication diagram)** แสดงแบบจำลองพฤติกรรมของออบเจกต์ที่อยู่ในยูสเคส โดยเน้นที่การสื่อสารกันระหว่างกลุ่มของออบเจกต์ที่ทำงานร่วมกันสำหรับกิจกรรมใดๆ
- 4) **แผนภาพสเตตแมชชีน (State machine diagram)** แสดงการเปลี่ยนสถานะของออบเจกต์ และยังสามารถแสดงสถานะของแผนภาพต่างๆ ได้ด้วย
- 5) **แผนภาพแอกทิวิตี (Activity diagram)** แสดงกระแสนงานทางธุรกิจ (Business workflow) ที่ไม่ขึ้นกับคลาส แสดงการดำเนินงานตามแอกทิวิตีของยูสเคส หรือโมเดลการออกแบบรายละเอียด (Detailed design) ของเมธอด
- 6) **แผนภาพอินเทอร์แอกชันโอเวอร์วิว (Interaction overview diagram)** แสดงการอธิบายโดยสรุปของการไหลของการควบคุมของกระบวนการ
- 7) **แผนภาพไทม์มิ่ง (Timing diagram)** แสดงการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มของออบเจกต์และการเปลี่ยนแปลงสถานะตลอดช่วงเวลา

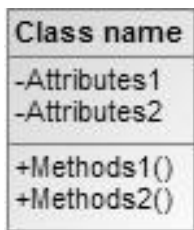
เนื่องจากงานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะแผนภาพคลาสและแผนภาพซีควเอนซ์เท่านั้น จึงอธิบายรายละเอียดของแผนภาพทั้งสอง ดังนี้

2.4 แผนภาพคลาส (Class diagram)

เรียกอีกอย่างว่าแผนภาพแบบจำลองโดเมน (Domain model diagram) เป็นแผนภาพเชิงโครงสร้าง และเป็นแบบจำลองแบบสถิตย (Static model) ใช้เพื่อแทนสิ่งของหรือแนวความคิด (Concept) ที่มีอยู่ในระบบ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ในระบบ และใช้กำหนดคำศัพท์ที่ใช้ร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบระบบและผู้ใช้งานระบบ (ฉันทวัฒน์ จันทร์เปี้ย, 2549) โดยส่วนประกอบของแผนภาพคลาสมี่ 2 ส่วนคือ โครงสร้างและความสัมพันธ์ มีรายละเอียดดังนี้ (นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, 2546)

โครงสร้าง (Structure)

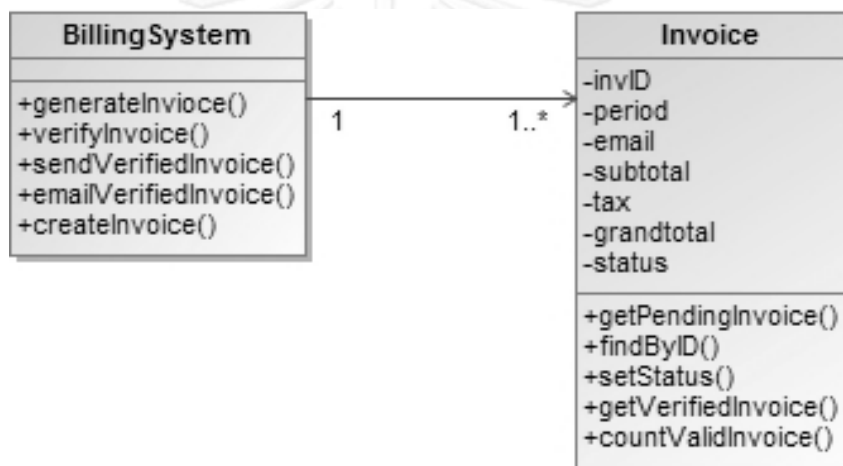
- 1) **ชื่อคลาส (Class name)** แสดงชื่อของคลาสนั้น
- 2) **แอททริบิวต์ (Attributes)** แสดงแอททริบิวต์ของคลาสนั้น
- 3) **เมธอด (Methods)** แสดงกิจกรรมที่คลาสนั้นสามารถทำได้



ภาพที่ 2- 1 โครงสร้างในแผนภาพคลาส

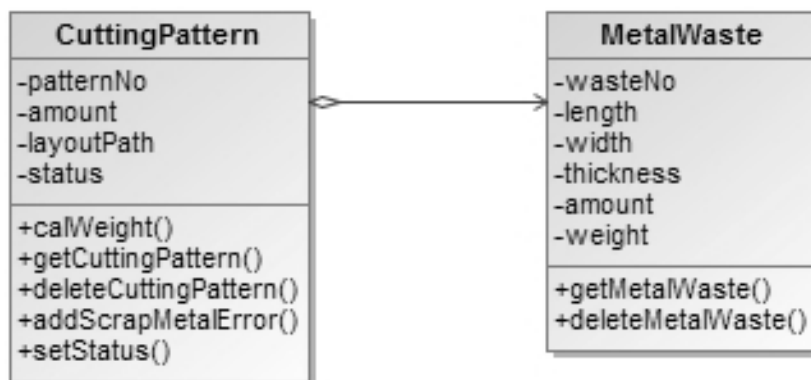
ความสัมพันธ์ (Relation)

1) ความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน (Associations relation) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาส หรือออบเจกต์



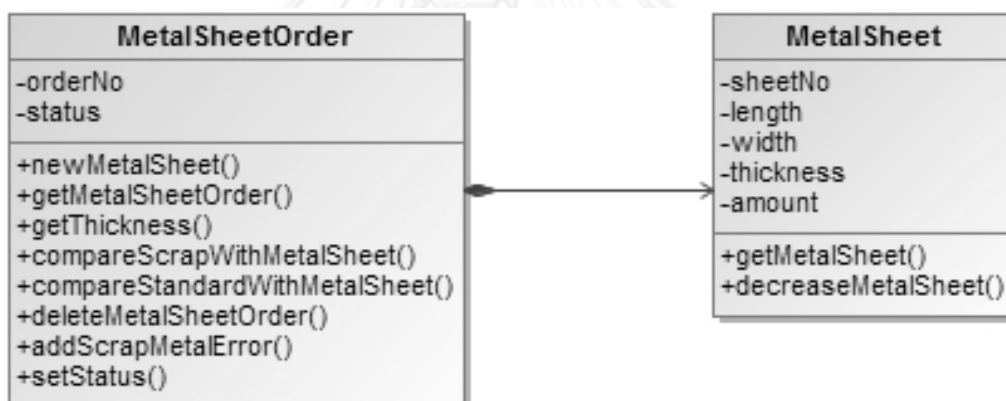
ภาพที่ 2- 2 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชัน

2) ความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน (Aggregations relation) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่ใหญ่กว่า (Whole) ที่ประกอบด้วยคลาสที่เล็กกว่า (Part) หากคลาสที่ใหญ่กว่าถูกลบ คลาสที่เล็กกว่าจะยังคงอยู่ ไม่ถูกลบไปด้วย เพราะทั้ง 2 คลาสมีอิสระต่อกัน



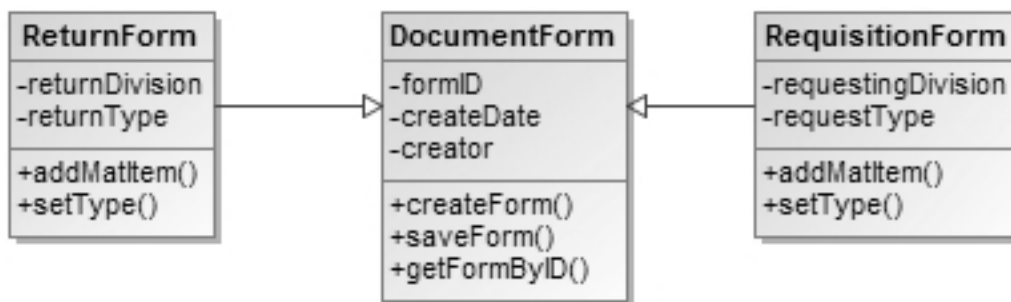
ภาพที่ 2- 3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน

3) ความสัมพันธ์แบบคอมโพสิชัน (Compositions relation) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่ใหญ่กว่า (Whole) ที่ประกอบด้วยคลาสที่เล็กกว่า (Part) หากคลาสที่ใหญ่กว่าถูกลบ คลาสที่เล็กกว่าจะถูกลบด้วยทันที เพราะทั้ง 2 คลาสขึ้นต่อกัน



ภาพที่ 2- 4 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบคอมโพสิชัน

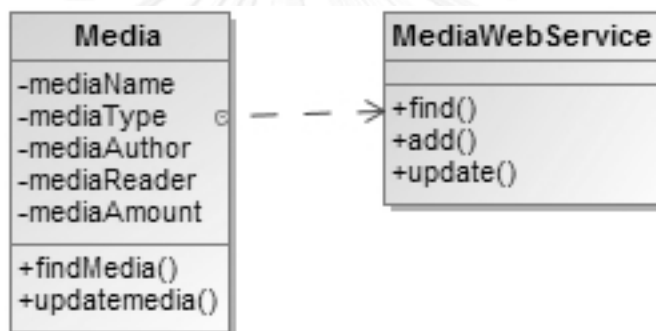
4) ความสัมพันธ์แบบเจเนอรัไลเซชัน (Generalizations relation) เรียกอีกอย่างว่าความสัมพันธ์แบบอีสอะ (Is-a relation) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างซูเปอร์คลาส (Super class) หรือคลาสแม่ (Parent class) และซับคลาส (Sub class) หรือคลาสลูก (Child class) ในลักษณะของการสืบทอดคุณสมบัติ ที่คลาสลูกใช้โครงสร้างและพฤติกรรมร่วมกับคลาสแม่



ภาพที่ 2- 5 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบเจเนอรัลไลเซชัน

5) ความสัมพันธ์แบบตีเพนเดนซี (Dependencies relation) อธิบาย

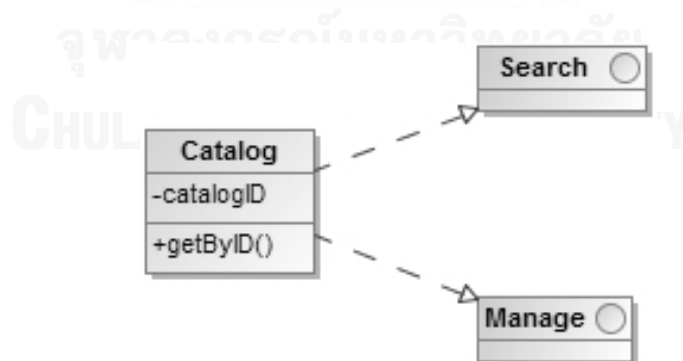
ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ในกรณีนี้เมื่อคลาสหนึ่งเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อคลาสอื่นที่มีความสัมพันธ์กันอยู่



ภาพที่ 2- 6 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบตีเพนเดนซี

6) ความสัมพันธ์แบบเรียลไลเซชัน (Realization relation) อธิบาย

ความสัมพันธ์ระหว่างอินเตอร์เฟส (Interface) และคลาสหรือคอมโพเนนท์ (Component)

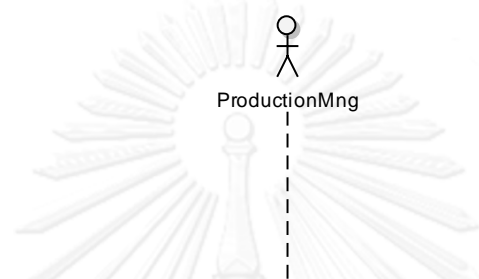


ภาพที่ 2- 7 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบเรียลไลเซชัน

2.5 แผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence diagram)

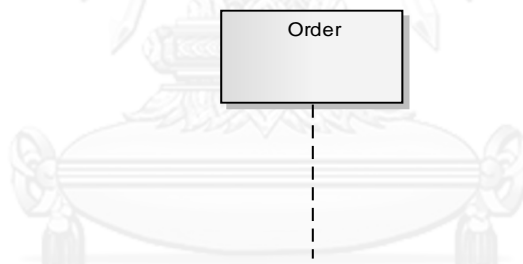
เรียกอีกอย่างว่าแผนภาพแสดงการโต้ตอบ (Interaction diagram) เป็นแผนภาพเชิงพลวัต และเป็นแบบจำลองแบบพลวัต (Dynamic model) ใช้นำเสนอรายละเอียดของแผนภาพยูสเคส ที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์ที่ตอบโต้ ณ เวลาต่างๆ ซึ่งส่วนประกอบของแผนภาพซีควเอนซ์คือ (ธัญวัต จันทร์เป็ย, 2549)

แอกเตอร์ (Actor) คือ บุคคลหรือระบบที่มาเรียกใช้งาน หรือติดต่อกับระบบที่พิจารณาโดยการรับส่งเมสเสจ



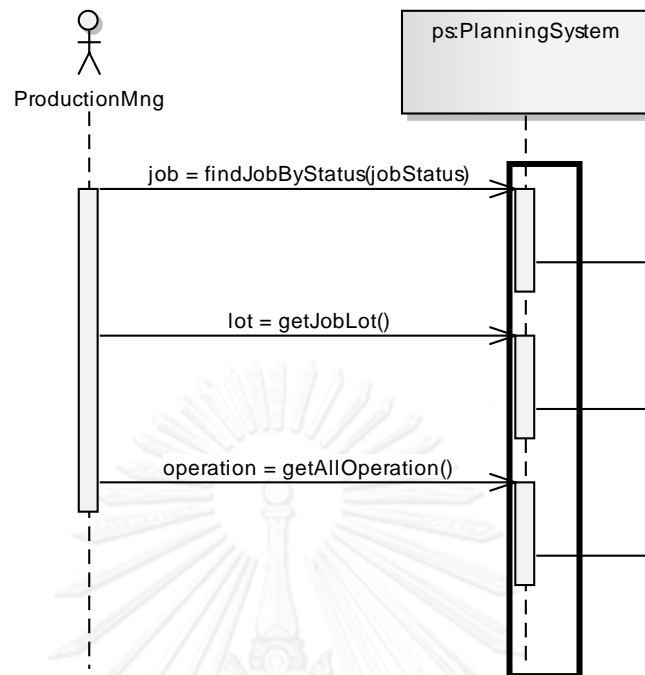
ภาพที่ 2- 8 ตัวอย่างแอกเตอร์

ออบเจกต์ (Object) คืออินสแตนซ์ของคลาสที่เป็นผู้ส่งหรือรับข้อความ



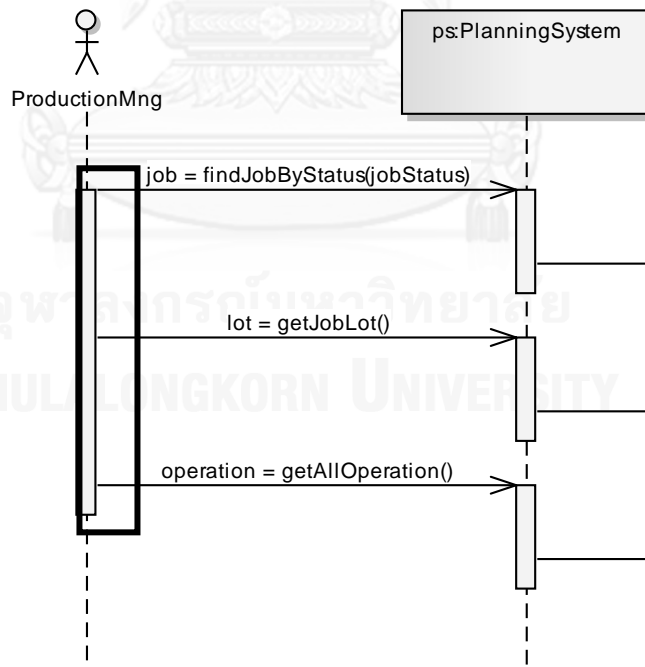
ภาพที่ 2- 9 ตัวอย่างออบเจกต์

ไลฟ์ไลน์ (Lifeline) แสดงช่วงชีวิตของออบเจกต์ในการส่งและรับเมสเสจ



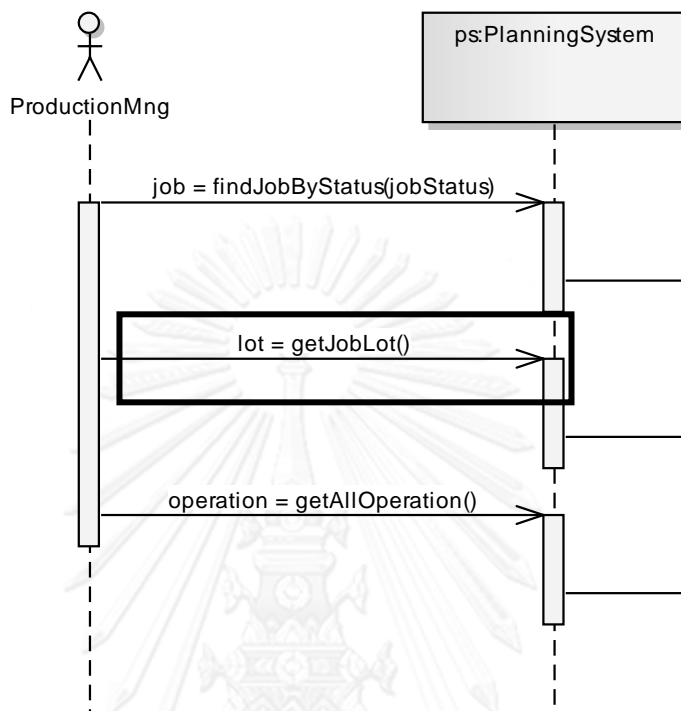
ภาพที่ 2- 10 ตัวอย่างไลฟ์ไลน์

แอกทิเวชัน (Activation) แสดงช่วงเวลาที่ย่อเบเจกต์กำลังส่งและรับเมสเสจ



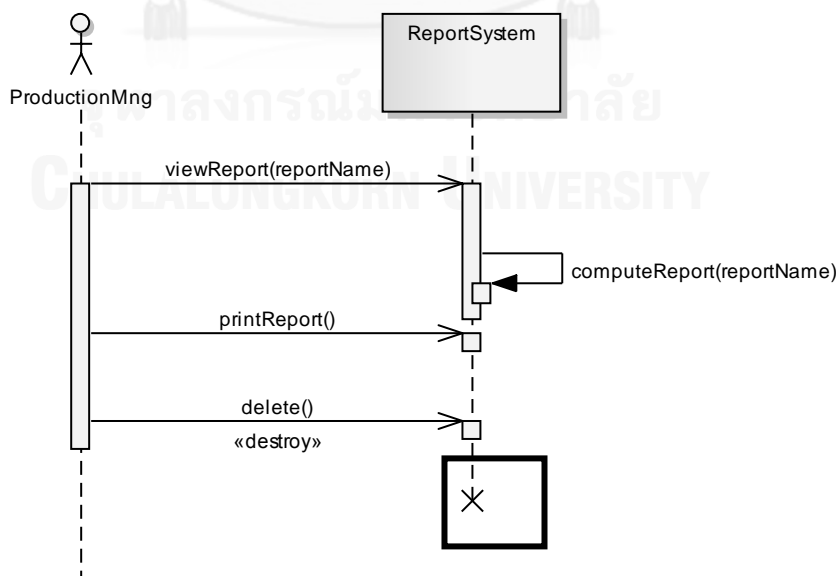
ภาพที่ 2- 11 ตัวอย่างแอกทิเวชัน

เมสเสจ (Message) คือข้อมูลที่ออบเจกต์ส่งไปเพื่อสื่อสาร, โต้ตอบกับออบเจกต์อื่น แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การเรียกใช้และการคืนค่า (Return value)



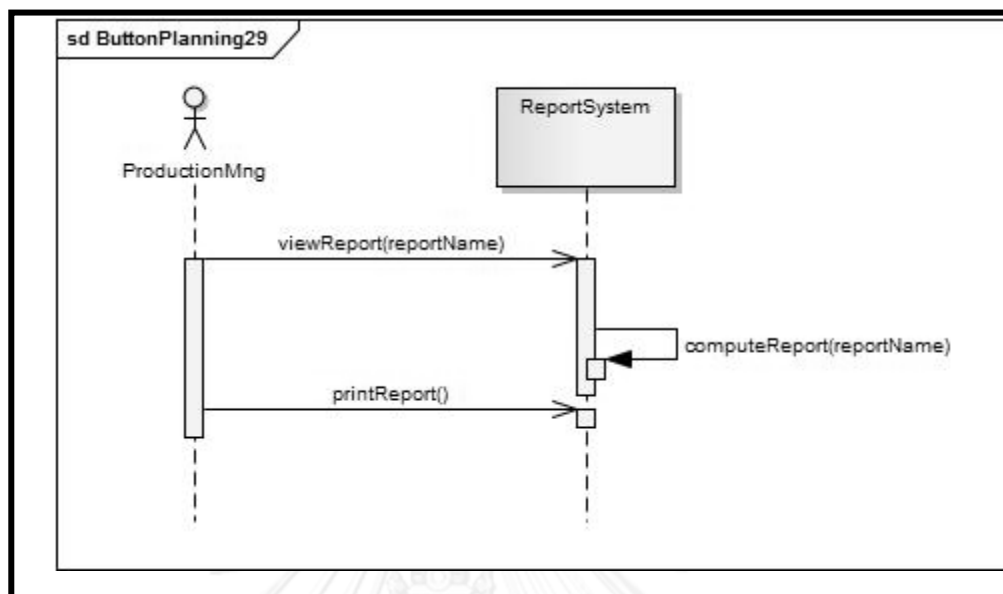
ภาพที่ 2- 12 ตัวอย่างเมสเสจ

ออบเจกต์เดสตรัคชัน (Object destruction) แสดงการออบเจกต์นั้นสิ้นสุดแล้ว



ภาพที่ 2- 13 ตัวอย่างออบเจกต์เดสตรัคชัน

เฟรม (Frame) บอกรบริบท (Context) ของแผนภาพซีเควนซ์



ภาพที่ 2- 14 ตัวอย่างเฟรม

2.6 การวัดซอฟต์แวร์ (Software measurement)

การวัดซอฟต์แวร์ (Software measurement) คือการกำหนดค่าให้กับแอททริบิวต์ (Attributes) หรือเอนทิตี (Entity) ซึ่งก็คือการกำหนดค่าให้กับมาตรวัดของแอททริบิวต์เหล่านั้นนั่นเอง (นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, นครทิพย์ พร้อมพูล, เชษฐ พัฒโนทัย, และพรศิริ หมั่นไชยศรี, 2546) และทำให้สามารถควบคุมซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพตามต้องการได้ การวัดซอฟต์แวร์แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ (ธีรเดช แซ่ตัน, 2547)

1. การวัดโดยตรง (Direct measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะภายใน (Internal attributes) ของซอฟต์แวร์ เช่น วัดขนาดซอฟต์แวร์จากจำนวนบรรทัดในโปรแกรม

2. การวัดโดยอ้อม (Indirect measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะภายนอก (External attributes) โดยคำนวณจากคุณลักษณะภายใน เช่น วัดความสามารถในการบำรุงรักษาระบบ (Maintainability)

ซึ่งการวัดทั้ง 2 ประเภทต่างจำเป็นต้องใช้มาตรวัด (Metrics) ในการวัดซอฟต์แวร์เหล่านั้น (นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, นครทิพย์ พร้อมพูล, เชษฐ พัฒโนทัย, และพรศิริ หมั่นไชยศรี, 2546)

2.7 มาตรวัดเชิงวัตถุ (Object-oriented metrics)

มาตรวัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุที่เป็นที่ยอมรับและถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ในงานวิจัยนี้สนใจมาตรวัดเชิงวัตถุ 2 มาตรวัด มีรายละเอียด ดังนี้

2.7.1 มาตรวัดซีเค (CK Metrics)

Chidamber และ Kemerer (1994) ได้เสนอมาตรวัดเชิงวัตถุที่เป็นที่ยอมรับและถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน โดยวัดจากคุณสมบัติของคลาส คือ การสืบทอด การเชื่อมต่อ และการทำงานร่วมกัน ประกอบด้วย 6 มาตรวัด (ศิริธัญย์ ศุภชนะรัตน์, 2549) ดังนี้

1) เวทเทตเมธอดเปอคลาส (Weighted Method per Class – WMC)

มาตรวัดนี้ใช้วัดความซับซ้อนของคลาส หากเวทเทตเมธอดเปอคลาสมีค่าสูง แสดงว่าคลาสนั้นๆ มีความซับซ้อนสูงกว่าเวทเทตเมธอดเปอคลาสที่มีค่าต่ำ (Sarker, 2005) ซึ่งมาตรวัดนี้คือการหาผลรวมของความซับซ้อนของเมธอดในคลาส (Kulkarni, Kalshetty, &Arde, 2010) สามารถวัดได้ดังนี้

$$WMC = \sum_{i=1}^n C_i$$

กำหนดให้ C_i คือความซับซ้อนของคลาส
 n คือจำนวนเมธอดในคลาส

2) เดพออฟอินเฮอริแทนทรี (Depth of Inheritance Tree – DIT)

ระดับชั้นที่ลึกที่สุดของการสืบทอดคุณสมบัติของคลาสในระบบ (พนิตา เมนะเนตร, 2547) ทั้งคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสแม่เพียงหนึ่งคลาส หรือคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสแม่หลายคลาสนี้ตาม (U, Y, &Vrushali, 2010)

มาตรวัดนี้ใช้วัดว่ามีคลาสบรรพบุรุษใดที่จะส่งผลกระทบต่อคลาสลูกหลานบ้าง ซึ่งแสดงถึงความซับซ้อนของพฤติกรรมในคลาส ความซับซ้อนของการออกแบบและการนำกลับมาใช้ โดยค่าของเดพออฟอินเฮอริแทนทรีที่สูงจะทำให้คลาสมีพฤติกรรมที่ซับซ้อน การทำความเข้าใจยิ่งยากมากขึ้น แต่ในทางกลับกันจะทำให้การนำกลับมาใช้ทำได้ง่ายขึ้น (Sarker, 2005)

3) นัมเบอร์ออฟซิลเดรน (Number Of Children – NOC)

จำนวนคลาสลูกทั้งหมดที่สืบทอดมาจากคลาสแม่ ซึ่งเป็นคลาสที่พิจารณาอยู่ในขณะนั้น (พนิตา เมนะเนตร, 2547)

โดย Chidamber และ Kemerer เสนอว่าลำดับชั้นของการสืบทอดที่มีความลึกมากคือลำดับชั้นที่ดีกว่าลำดับชั้นของการสืบทอดที่มีความกว้างมาก ซึ่งหมายถึงค่าของเดพออฟอินเฮอริแทนทรี (DIT) มีค่าสูง และค่าของนัมเบอร์ออฟซิลเดรน (NOC) มีค่าต่ำ (U, Y, &Vrushali, 2010)

4) คัพปลิงบิตวินออบเจกต์คลาส (Coupling Between Object class – CBO)

อัตราส่วนระหว่างจำนวนความสัมพันธ์ของคลาสที่พิจารณาโดยการเรียกใช้เมธอดหรือแอททริบิวต์กับคลาสอื่นๆ กับจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ จึงควรให้ค่าของความสัมพันธระหว่างคลาสนี้ค่าน้อยๆ เนื่องจากมีผลต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) และความพยายามในทดสอบและการบำรุงรักษา (Harrison, Counsell, &Nithi, 1998) สามารถวัดได้จาก

$$CBO = \frac{\text{Number Of Links}}{\text{Number Of Classes}}$$

กำหนดให้ **Number Of Links** คือจำนวนความสัมพันธ์ของคลาสที่พิจารณากับคลาสอื่นๆ ในระบบ
Number Of Classes คือจำนวนคลาสทั้งหมด
 (Objecteering Software, n.d.)

5) เรสปอนซ์ฟอร์อะคลาส (Response For a Class – RFC)

จำนวนเมธอดที่สามารถตอบสนองกับการเรียกใช้งานที่ได้รับมาจากคลาสอื่นหรือจากเมธอดบางตัวภายในคลาส (พนิตา เมนะเนตร, 2547) หากมีค่ามากจะทำให้มีความซับซ้อนของการทดสอบ และการแก้ไขข้อผิดพลาดสูง ซึ่งจะส่งผลต่อความพยายามในการทดสอบ (Harrison, Counsell, &Nithi, 1998) สามารถวัดได้จาก

$$RFC = |RS|$$

$$\text{เมื่อ } RS = \{M\} \cup_{all i} \{R_i\}$$

กำหนดให้ **{R_i}** คือจำนวนเมธอดทั้งหมดที่ถูกเรียกใช้จากเมธอดที่พิจารณา
{M} คือจำนวนเมธอดทั้งหมดในระบบ (Harrison, Counsell, &Nithi, 1998)

6) แลคออฟโคฮีชันอินเมธอด (Lack of Cohesion in Methods – LCOM)

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเมธอดภายในคลาส จากจำนวนเมธอดที่เรียกใช้แอททริบิวต์เดียวกัน หากมีค่าต่ำแสดงว่าเมธอดนั้นมีการออกแบบที่ดี (พนิตา เมนะเนตร, 2547) หากมีค่าสูงแสดงว่าเมธอดนั้นมีความสัมพันธ์กับคลาสอื่นสูงผ่านการเรียกใช้แอททริบิวต์ทำให้มีความซับซ้อนสูง (Sarker, 2005) สามารถวัดได้จาก

$$LCOM = |P| - |Q|$$

โดย $|P|$ คือจำนวนผลของการอินเทอเซกชัน (Intersection) ของเมธอดที่เท่ากับเซตว่าง (Null Set)

$|Q|$ คือจำนวนผลของการอินเทอเซกชันของเมธอดที่ไม่เท่ากับเซตว่าง

ตัวอย่าง กำหนดให้

เมธอด : A, B, C, D และ แอททริบิวต์ : 1, 2, 3, 4

เมธอด A เรียกใช้แอททริบิวต์ 1 และ 4

เมธอด B ไม่มีการเรียกใช้แอททริบิวต์ใดๆ

เมธอด C เรียกใช้แอททริบิวต์ 2 และ 4

เมธอด D เรียกใช้แอททริบิวต์ 3

ดังนั้น เมธอด A อินเทอเซกชันเมธอด B = เซตว่าง

เมธอด A อินเทอเซกชันเมธอด C = 4

เมธอด A อินเทอเซกชันเมธอด D = เซตว่าง

เมธอด B อินเทอเซกชันเมธอด C = เซตว่าง

เมธอด B อินเทอเซกชันเมธอด D = เซตว่าง

เมธอด C อินเทอเซกชันเมธอด D = เซตว่าง

จาก $LCOM = |P| - |Q|$

ดังนั้น $|P| = 5$

$|Q| = 1$

$LCOM = 5 - 1 = 4$ (ศิริพันธ์ ศุภชนะรัตน์, 2549)

2.7.2 มาตรวัดเอ็มโอไอที (Metrics for Object Oriented Design – MOOD)

Abreu, & Melo (1996) เสนอมาตรวัดเอ็มโอไอที ประกอบด้วย 6 มาตรวัด ดังนี้

1) เมธอดไฮดิงแฟคเตอร์ (Method Hiding Factor – MHF)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนเมธอดที่ประกาศเป็นไพรเวท กับผลรวมของจำนวนเมธอดทั้งหมดของคลาสที่พิจารณาทั้งหมดในระบบ (พนิตา เมนะเนตร, 2547) สามารถวัดได้จาก

$$MHF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} M_h(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} M_d(C_i)}$$

กำหนดให้ $M_h(C_i)$ คือจำนวนเมธอดที่ประกาศเป็นไพรเวทของคลาสที่พิจารณา

$M_d(C_i)$ คือจำนวนเมธอดทั้งหมดของคลาสที่พิจารณา

TC คือจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ

2) แอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ (Attribute Hiding Factor – AHF)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนแอททริบิวต์ที่ประกาศเป็นไพรเวท กับผลรวมของจำนวนแอททริบิวต์ทั้งหมดของคลาสที่พิจารณาทั้งหมดในระบบ (พนิดา เมนะเนตร, 2547) สามารถวัดได้จาก

$$AHF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} A_h(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} A_d(C_i)}$$

กำหนดให้	$A_h(C_i)$	คือจำนวนแอททริบิวต์ที่ประกาศเป็นไพรเวทของคลาสที่พิจารณา
	$A_d(C_i)$	คือจำนวนแอททริบิวต์ทั้งหมดของคลาสที่พิจารณา
	TC	คือจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ

3) เมธอดอินเฮริเทนแฟคเตอร์ (Method Inheritance Factor – MIF)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนเมธอดที่ถูกสืบทอดมา กับผลรวมของจำนวนเมธอดทั้งหมดของคลาสที่พิจารณาทั้งหมดในระบบ (พนิดา เมนะเนตร, 2547) สามารถวัดได้จาก

$$MIF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} M_i(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} M_d(C_i)}$$

$$\text{โดยที่ } M_d(C_i) = M_d(C_i) + M_i(C_i)$$

กำหนดให้	$M_i(C_i)$	คือจำนวนเมธอดที่ถูกสืบทอดมาจากคลาสที่พิจารณา
	$M_d(C_i)$	คือจำนวนเมธอดที่ไม่ใช่เมธอดที่ถูกสืบทอดมา
	$M_d(C_i)$	คือจำนวนเมธอดทั้งหมดของคลาสที่พิจารณา
	TC	คือจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ

4) แอททริบิวต์อินเฮริเทนแฟคเตอร์ (Attribute Inheritance Factor – AIF)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนแอททริบิวต์ที่ถูกสืบทอดมา กับผลรวมของจำนวนแอททริบิวต์ทั้งหมดในคลาสที่พิจารณาทั้งหมดในระบบ (พนิดา เมนะเนตร, 2547) สามารถวัดได้จาก

$$AIF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} A_i(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} A_d(C_i)}$$

$$\text{โดยที่ } A_d(C_i) = A_d(C_i) + A_i(C_i)$$

กำหนดให้	$A_i(C_i)$	คือจำนวนแอททริบิวต์ที่ถูกสืบทอดมาจากคลาสที่พิจารณา
	$A_d(C_i)$	คือจำนวนแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่แอททริบิวต์ที่ถูกสืบทอดมา
	$A_d(C_i)$	คือจำนวนแอททริบิวต์ทั้งหมดของคลาสที่พิจารณา
	TC	คือจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ

5) โพลิมอร์ฟิซึมแฟคเตอร์ (Polymorphism Factor – POF)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนเมธอดที่เป็นเมธอดแบบโอเวอร์ไรด์เทียบกับผลรวมของผลคูณระหว่างจำนวนเมธอดใหม่และจำนวนคลาสลูกของคลาสที่พิจารณาทั้งหมดในระบบ สามารถวัดได้จาก

$$POF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} M_o(C_i)}{\sum_{i=1}^{TC} [M_n(C_i) \times DC(C_i)]}$$

$$\text{โดยที่ } M_d(C_i) = M_n(C_i) + M_o(C_i)$$

กำหนดให้	$M_o(C_i)$	คือจำนวนเมธอดที่เป็นเมธอดแบบโอเวอร์ไรด์ของคลาสที่พิจารณา
	$M_n(C_i)$	คือจำนวนเมธอดใหม่ของคลาสที่พิจารณา
	$M_d(C_i)$	คือจำนวนเมธอดทั้งหมดของคลาสที่พิจารณา
	$DC(C_i)$	คือจำนวนคลาสลูกทั้งหมดของคลาสที่พิจารณา
	TC	คือจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ

6) คลัสพลิงแฟคเตอร์ (Coupling Factor – COF)

จำนวนการเชื่อมต่อของคลาสที่พิจารณาทั้งหมดในระบบ สามารถวัดได้จาก

$$COF = \frac{\sum_{i=1}^{TC} [\sum_{j=1}^{TC} is_client(C_i, C_j)]}{(TC^2 - TC)}$$

$$\text{โดยที่ } is_client(C_i, C_j) = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } C_i \Rightarrow C_j \wedge C_i \neq C_j \\ 0 & \text{อื่น ๆ} \end{cases}$$

กำหนดให้	C_i	คือคลาสแม่
	C_j	คือคลาสลูก
	$C_i \Rightarrow C_j$	คือคลาส i มีความสัมพันธ์กับกับคลาส j

$C_i \neq C_j$ คือคลาส i และคลาส j ไม่ใช่คลาสเดียวกัน
 TC คือจำนวนคลาสทั้งหมดในระบบ

2.8 มาตราวัดจากเครื่องมือสควอท (Sequence Diagram Analysis Tool - SquAT)

เครื่องมือสควอท (Sequence Diagram Analysis Tool - SquAT) เป็นเครื่องมือวิเคราะห์แผนภาพซีควเอนซ์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของแผนภาพซีควเอนซ์ ถูกพัฒนาโดย M.F. van Amstel ในปี ค.ศ.2006 (Amstel, 2006) โดยรับข้อมูลเข้าเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (XML File) สามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://www.win.tue.nl/empanada>

2.8.1 เทคนิคการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์สถิติ (Statistical analysis)

ขั้นตอนนี้เป็นการจำแนกการใช้งานของเมธอดและคลาสสรีไฟเออร์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อยๆ คือ

1) **เบสิสสตาติสติก (Basis statistics)** แสดงปริมาณของการใช้งานเมธอดและคลาสในแผนภาพซีควเอนซ์ ซึ่งหากสามารถลดภาระงานของบางออบเจกต์ลงได้ จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และการทราบว่ามิงโครนัสเมสเสจมากเกินไปหรือไม่ หมายความว่าออบเจกต์หนึ่งต้องรอให้อีกออบเจกต์ได้รับเมสเสจก่อน จะทำให้เกิดความล่าช้า จึงควรหลีกเลี่ยงการทำมิงโครนัสเมสเสจให้เป็นอะซิงโครนัสเมสเสจ

2) **คัพเวอเรจอนาไลซิส (Coverage analysis)** แสดงเมธอดและคลาสที่ไม่ได้ถูกใช้งาน ซึ่งจะช่วยให้พิจารณาว่าเมธอดหรือคลาสเหล่านั้นควรจะถูกลบออกจากแผนภาพเลย หรือแผนภาพนั้นยังออกแบบไม่สมบูรณ์

2. การวิเคราะห์ไวยากรณ์ (Syntactic analysis)

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความไม่สอดคล้องกันภายในแผนภาพ ซึ่งจะทำให้เกิดการแปลความหมายหรือการสื่อสารได้หลากหลาย และส่งผลต่อขั้นตอนการพัฒนาและบำรุงรักษาระบบ มี 6 กฎ ดังนี้

1) อันอินสแตนซิเอทเทตคลาสสรีไฟเออร์ (Uninstantiated classifiers)

คือไลฟ์ไลน์ที่มีชื่อคลาสสรีไฟเออร์ (Classifiers name) แต่ไม่มีชื่ออินสแตนท์ (Instant name) ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาในการสื่อสารได้ง่าย เมื่อคลาสสรีไฟเออร์นั้นถูกเรียกใช้มากกว่า 1 ครั้งในแผนภาพซีควเอนซ์หนึ่งๆ

2) **ไลฟ์ไลน์ริชเอาร์ทแอสโซซิเอทเทตคลาสสรีไฟเออร์ (Lifelines without associated classifiers)** คือไลฟ์ไลน์ใดๆ ที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคลาส หมายความว่าไลฟ์ไลน์นั้นมีชื่ออินสแตนท์ แต่ไม่มีชื่อคลาสสรีไฟเออร์

3) **อันเนมเมสเสจ (Unnamed messages)** คือเมสเสจที่ไม่ระบุชื่อ ทำให้เมสเสจนั้นไม่สามารถอ้างอิงไปยังเมธอด (Method) ได้ จึงเกิดความไม่สอดคล้อง (Inconsistent) ทำให้ความสามารถในการอ่าน (Readability) และความสามารถในการทำความเข้าใจต่ำลง

4) **เมสเสจอันสเปคซิไฟด์เมธอด (Messages with unspecified methods)** คือเมสเสจที่อ้างถึงเมธอดในแผนภาพอื่น ซึ่ง 1 เมสเสจควรจะอ้างถึงเพียงเมธอดเดียวเท่านั้น

5) **อินโคฮีเรนซ์ (Incoherence)** คือแผนภาพนั้นมีการเชื่อมความสัมพันธ์ภายในไม่สมบูรณ์ คือความสัมพันธ์ของออบเจกต์ถูกแยกออกเป็น 2 กลุ่ม

6) **อันยูสเสจไลฟ์ไลน์ (Unused lifelines)** คือไลฟ์ไลน์ (Lifeline) ที่ไม่ได้ถูกใช้งานเลยในแผนภาพซีควเอนซ์หนึ่งๆ คือการไม่ได้รับหรือส่งเมสเสจเลย ดังนั้นจึงควรแยกออกมาเป็นอัลเทอร์เนทีฟโฟลว์ (Alternative Flow) เพื่อทำให้แผนภาพซีควเอนซ์นั้นเกิดความต่อเนื่องกัน

3. แพทเทิร์นการโต้ตอบ (Interaction patterns)

1) **แพทเทิร์นอินโวลวิงยูสเซอร์ (Patterns involving users)** คือออบเจกต์ที่มีชื่อคลาสสีไฟเออร์ แต่ไม่มีชื่ออินสแตนซ์ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในการสื่อสารหากคลาสนั้นปรากฏในแผนภาพนั้นมากกว่า 1 ครั้ง

2) **คอลแพทเทิร์น (Call patterns)** คือไลฟ์ไลน์ใดๆ ที่มีไม่มีความสัมพันธ์กับคลาส คือออบเจกต์ที่มีชื่ออินสแตนซ์ แต่ไม่มีชื่อคลาสสีไฟเออร์

3) **รีเคอร์ริงเมสเสจซีควเอนซ์ (Recurring message sequences)** คือจำนวนครั้งที่ปรากฏลำดับของเมสเสจ (Sequence of message) ที่ถูกเรียกใช้แบบเดิมซ้ำๆ มากกว่า 1 ครั้งในแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบ

4) **ดีไซน์แพทเทิร์น (Design patterns)** คือลำดับของเมสเสจที่เกิดขึ้นบ่อยๆ จะช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของแผนภาพได้อย่างรวดเร็ว

4. การวิเคราะห์การโต้ตอบ (Interaction analysis)

1) **โมเดลเช็คกิ้ง (Model checking)** ตรวจสอบความถูกต้องของลำดับของเมสเสจและเงื่อนไขต่างๆ

2) **วิซวลไลเซชันออฟบีฮะฟิเออร์ (Visualization of behavior)** แสดงพฤติกรรมของแผนภาพซีควเอนซ์โดยใช้ไฟไนท์สเตตแมชชีน (Finite state machine)

2.8.2 มาตรฐานในเครื่องมือสควอท

ประกอบด้วย 14 มาตรฐาน ดังนี้

1. อะซิงโครนัสเมสเสจ (Asynchronous messages)

อัตราส่วนระหว่างจำนวนอะซิงโครนัสเมสเสจกับจำนวนเมสเสจทั้งหมดในระบบสามารถวัดได้จาก

$$\text{Asynchronous messages} = \frac{\text{Number of asynchronous messages}}{\text{Number of messages}}$$

กำหนดให้ $\frac{\text{Number of asynchronous messages}}{\text{Number of messages}}$ คือจำนวนอะซิงโครนัสเมสเสจ
คือจำนวนเมสเสจทั้งหมดใน
ระบบ

2. ซิงโครนัสเมสเสจ (Synchronous messages)

อัตราส่วนระหว่างจำนวนซิงโครนัสเมสเสจกับจำนวนเมสเสจทั้งหมดในระบบ
สามารถวัดได้จาก

$$\text{Synchronous messages} = \frac{\text{Number of synchronous messages}}{\text{Number of messages}}$$

กำหนดให้ $\frac{\text{Number of synchronous messages}}{\text{Number of messages}}$ คือจำนวนซิงโครนัสเมสเสจ
คือจำนวนเมสเสจทั้งหมดใน
ระบบ

3. เอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ (Average usage of classifiers)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนการถูกเรียกใช้ของแต่ละคลาสสิไฟเออร์กับ
จำนวนคลาสสิไฟเออร์ทั้งหมดในระบบ สามารถวัดได้จาก

$$\text{Average usage of classifiers} = \frac{\text{Number of usage of classifiers}}{\text{Number of classifiers}}$$

กำหนดให้ $\frac{\text{Number of usage of classifiers}}{\text{Number of classifiers}}$ คือจำนวนการถูกเรียกใช้
ของแต่ละคลาสสิไฟเออร์
คือจำนวนคลาสสิไฟเออร์
ทั้งหมดในระบบ

4. เอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด (Average usage of methods)

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนการเรียกใช้ของแต่ละเมธอดกับจำนวนเมธอด
ทั้งหมดในระบบ สามารถวัดได้จาก

$$\text{Average usage of methods} = \frac{\text{Number of usage of methods}}{\text{Number of methods}}$$

กำหนดให้ *Number of usage of methods*

คือจำนวนการถูกเรียกใช้

ของแต่ละเมธอด

Number of methods

คือจำนวนเมธอดทั้งหมดใน

ระบบ

5. คลาสคัพเวอเรจ (Class coverage)

คือคลาสในแผนภาพซีควেনซ์ที่พิจารณาจะต้องถูกเรียกใช้ทั้งหมด

6. เมธอดคัพเวอเรจ (Method coverage)

คือเมธอดในแผนภาพซีควেনซ์ที่พิจารณาจะต้องถูกเรียกใช้ทั้งหมด

7. อันอินสแตนต์ซิเอทเทดคลาสสิไฟเออร์ (Uninstantiated classifiers)

คือไลฟ์ไลน์ที่มีชื่อคลาสสิไฟเออร์ แต่ไม่มีชื่ออินสแตนต์ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในการสื่อสารได้ง่าย เมื่อคลาสสิไฟเออร์นั้นถูกเรียกใช้มากกว่า 1 ครั้งในแผนภาพซีควেনซ์หนึ่งๆ

8. ไลฟ์ไลน์วิทเอาท์แอสโซซิเอทเทดคลาสสิไฟเออร์ (Lifelines without associated classifiers)

คือไลฟ์ไลน์ที่มีชื่ออินสแตนต์ แต่ไม่มีชื่อคลาสสิไฟเออร์

9. อันเนมเมสเสจ (Unnamed messages)

คือเมสเสจที่ไม่ระบุชื่อ ทำให้เมสเสจนั้นไม่สามารถอ้างอิงไปยังเมธอดได้ จึงเกิดความไม่สอดคล้อง ทำให้ความสามารถในการอ่าน และความสามารถในการทำความเข้าใจต่ำลง

10. เมสเสจอันสเปคซิไฟด์เมธอด (Messages with unspecified methods)

คือเมสเสจที่อ้างถึงเมธอด (Method) ในแผนภาพอื่น ซึ่ง 1 เมสเสจควรที่จะอ้างถึงเพียงเมธอดเดียวเท่านั้น

11. อินโคฮีเรนซ์ (Incoherence)

คือไลฟ์ไลน์ (Lifeline) ที่มีความไม่ต่อเนื่องกัน เช่น ไลฟ์ไลน์ A ติดต่อกับไลฟ์ไลน์ C และไลฟ์ไลน์ B ติดต่อกับไลฟ์ไลน์ D ทำให้แผนภาพนั้นเกิดความไม่ต่อเนื่อง

12. อันยูสเสจไลฟ์ไลน์ (Unused lifelines)

คือไลฟ์ไลน์ (Lifeline) ที่ไม่ได้ถูกใช้งานเลยในแผนภาพซีควেনซ์หนึ่งๆ คือการไม่ได้รับหรือส่งเมสเสจเลย ดังนั้นจึงควรแยกออกมาเป็นอีกแผนภาพหนึ่ง

13. รีเคอริงซีควেনซ์ (Recurring Sequences)

จำนวนครั้งที่ปรากฏลำดับของเมสเสจที่ถูกเรียกใช้แบบเดิมซ้ำๆ มากกว่า 1 ครั้งในระบบ เช่น เมธอด A เรียกใช้เมธอด B 1 ครั้ง, เมธอด B เรียกใช้เมธอด C 4 ครั้ง, เมธอด C เรียกใช้เมธอด A 1 ครั้ง และเมธอด B 1 ครั้ง

ตารางที่ 2- 1 ตัวอย่างรีเคอริงซีเควนซ์

	A	B	C
A		1	
B			4
C	1	1	

14. อิมพลีบิแฮพวิเออร์ (Implied behavior)

คือการตรวจสอบความถูกต้องของลำดับของเมสเสจและเงื่อนไขต่างๆ ในแผนภาพซีเควนซ์โดยใช้ไฟไนท์สเตตแมชชีน

2.9 มาตรการวัดจากแผนภาพคลาสและมาตรการวัดจากแผนภาพซีเควนซ์

2.9.1 มาตรการวัดจากแผนภาพคลาส

มาตรการวัดเมธอดเปอคลาส, เรสพอนซ์ฟอร์อะคลาส และแลคคอปโคฮีชันอินเมธอดจากมาตรวัดซีเค และมาตรการวัดเมธอดอินเฮอริแทนแพคเทอร์, แอททริบิวต์อินเฮอริแทนแพคเทอร์, โพลิมอร์ฟิซึมแพคเทอร์ และคลัสพลิงแพคเทอร์จากมาตรวัดเอ็มโอไอที ทั้ง 7 มาตรการนี้ไม่สามารถหาค่าได้ในขั้นตอนการออกแบบ เพราะจะสามารถหาค่าได้ในขั้นตอนของการพัฒนาในระดับซอร์สโค้ด (Sourcecode) ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำทั้ง 9 มาตรการนี้มาใช้ในการวัดแผนภาพคลาสในงานวิจัยนี้ จึงเหลือเพียง 5 มาตรการที่มาจากมาตรวัดซีเค 3 มาตรการ ได้แก่ เดพอฟอินเฮอริแทนทรี, นัมเบอร์ออฟชิลเดรน และคัพปลิงบิทวินออบเจกต์คลาส และจากมาตรวัดเอ็มโอไอที 2 มาตรการ ได้แก่ เมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์

2.9.2 มาตรการวัดจากแผนภาพซีเควนซ์

เนื่องจาก 9 มาตรการ ได้แก่ คลาสคัพเวอเรจ, เมธอดคัพเวอเรจ, อันอินสแตนซิเอทเทตคลาสสไฟเออร์, ไลฟ์ไลน์วิธเอาท์แอสโซซิเอทเทตคลาสสไฟเออร์, อันเนมเมสเสจ, เมสเสจอันสเปคซิไฟด์เมธอด, อินโคฮีเรนซ์, อันยูสเสจไลฟ์ไลน์ และอิมพลีบิแฮพวิเออร์ เป็นมาตรการที่วัดข้อผิดพลาดของการออกแบบแผนภาพซีเควนซ์ ซึ่งแผนภาพซีเควนซ์ที่นำมาใช้จำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องด้วยเทคนิคโอโออาร์ที (Object Oriented Reading Technique - OORT) อยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงไม่นำทั้ง 9 มาตรการนี้มาใช้ในการวัดแผนภาพซีเควนซ์ในงานวิจัยนี้ จึงเหลือเพียง 5 มาตรการ ได้แก่ อะซิงโครนัสเมสเสจ, ซิงโครนัสเมสเสจ, เอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสไฟเออร์, เอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด และรีเคอริงซีเควนซ์

2.10 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์

งานวิจัยของ Sarker (2005) พบว่าหลายมาตรวัดที่วัดความซับซ้อนของโครงสร้าง เช่น โคฮีชัน (Cohesion) และคัพปลิง (Coupling) มีประโยชน์ต่อคุณภาพของการออกแบบเชิงวัตถุด้านความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability)

ตารางที่ 2- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับกลไกการออกแบบเชิงวัตถุ (Sarker, 2005)

	คลาส	แอททริบิวต์	เมธอด	โคฮีชัน/คัพปลิง	อินเฮอริแทน
มาตรวัดซีเค	WMC,RFC, LCOM	LCOM	WMC,RFC, LCOM	CBO	DIT,NOC
มาตรวัดเอ็มโอไอดี	MHF,AHF,MIF,AI F,POF,COF	AHF,AIF	MHF,MIF,POF		MIF,AIF

ตารางที่ 2- 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์ (ศิริพันธ์ สุภธนรัตน์, 2549)

คุณภาพซอฟต์แวร์ มาตรวัดเชิงวัตถุ		Maintainability	Reusability	Understandability
		มาตรวัดซีเค	WMC	✓
	DIT	✓	✓	-
	NOC	✓	✓	-
	CBO	✓	✓	-
	RFC	-	✓	-
	LCOM	✓	✓	-
มาตรวัดเอ็มโอไอดี	MHF	✓	✓	-
	AHF	✓	✓	-
	MIF	✓	✓	-
	MIF	✓	✓	-
	POF	✓	-	-
	COF	✓	✓	-

หมายเหตุ ✓ หมายถึงมาตรวัดเชิงวัตถุมีความสัมพันธ์กับคุณภาพซอฟต์แวร์

- หมายถึงมาตรวัดเชิงวัตถุไม่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพซอฟต์แวร์

งานวิจัยของศิริธัญย์ ศุภธนรัตน์ (2549) สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัดอยู่กับคุณภาพซอฟต์แวร์ได้ 3 ด้านคือความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability), ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) และความสามารถในการทำความเข้าใจ (Understandability) โดยอ้างอิงตามงานวิจัยของ Quenel และ Lovdahl (2004) ซึ่งได้กล่าวถึงผลการวิเคราะห์มาตรวัดเชิงวัดอยู่กับคุณภาพซอฟต์แวร์ไว้ โดยสามารถแจกแจงตามแบบจำลองของ McCall (1977) ดังตารางที่ 2-3

งานวิจัยของ Abreu and Melo (1996) พบว่ากลไกการออกแบบเชิงวัด เช่น อินเฮอริแทน, โพลิมอร์ฟิซึม, อินฟอร์เมชันไฮดิง และคัพปลิง มีอิทธิพลต่อคุณภาพซอฟต์แวร์ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) และความสามารถในการบำรุงรักษา

Craig Larman (2007) กล่าวว่า การส่งเมสเสจระหว่างคลาสมากทำให้ความซับซ้อนเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเกิดขึ้นที่เรียกว่าคัพปลิง หากคัพปลิงมีค่าต่ำ จะทำให้ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sarker (2005) ที่ได้กล่าวไว้ว่า หากคัพปลิงมีค่าต่ำ และโคฮีชันมีค่าสูง จะทำให้มีความซับซ้อนต่ำ และส่งผลให้ความสามารถในการบำรุงรักษาสูงขึ้น

Applied Research in System Analysis - ARISA (2006) ก่อตั้งโดยนักวิจัย 2 ท่านจากภาควิชา Computer Science จากมหาวิทยาลัย Linnaeus University คือ Rudiger Lincke และ Welf Löwe ได้พัฒนาเครื่องมือวัดและควบคุมคุณภาพซอฟต์แวร์ชื่อ VizzAnalyzer โดยวัดจากซอฟต์แวร์โค้ด (software codes), ข้อกำหนดการออกแบบ (design specifications) หรือเอกสารอื่นๆ ซึ่งสามารถปรับให้เข้ากับความต้องการขององค์กร หรือโครงการได้ ซึ่งเครื่องมือนี้ประกอบด้วยมาตรวัดทั้งหมด 23 มาตรวัด แต่จะกล่าวถึงเพียง 1 มาตรวัดเท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้คือ มาตรวัดเมสเสจพาสซึ่งคัพปลิง (Message Passing Coupling - MPC) เป็นมาตรวัดที่วัดจำนวนการส่งเมสเสจระหว่างคลาส ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของคลาสที่พิจารณาถึงกับคลาสอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดคัพปลิงขึ้น หากเมสเสจพาสซึ่งคัพปลิงมีค่าสูงจะทำให้ความพยายามในการทดสอบ (Testing effort), การบำรุงรักษา (maintenance) ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่, ความสามารถในการทำความเข้าใจ และความสามารถในการบำรุงรักษาลดต่ำลง (Lincke, &Lowe, 2007)

เนื่องจากมาตรวัดเชิงวัดของเครื่องมือสควอท ได้แก่ อะซิงโครนัสเมสเสจ, ซิงโครนัสเมสเสจ, เอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์, เอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด และรีเคอริงซีเควนซ์ เป็นมาตรวัดที่วัดจากแผนภาพซีเควนซ์ที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลาส หรือออบเจกต์ ดังนั้นทั้ง 5 มาตรวัดจึงต้องเกี่ยวข้องกับการส่งเมสเสจระหว่างคลาสอย่างแน่นอน โดย Sarker (2005) ได้กล่าวไว้ว่า ถึงแม้ว่าการส่งเมสเสจจะเป็นการส่งระหว่างออบเจกต์ แต่ประเภทของเมสเสจที่ถูกส่งออกไป (Type of message passed) ถูกประกาศอยู่ในคลาส ดังนั้นการวัดค่าของการส่งเมสเสจจึงถูกคำนวณอยู่ในระดับคลาสแทนที่จะเป็นในระดับออบเจกต์

เมสเสจคือการที่ออบเจกต์หนึ่งร้องขอให้อีกออบเจกต์หนึ่งดำเนินการ (Perform an operation) บางอย่าง ซึ่งการดำเนินการนั้นคือผลลัพธ์ของการรับเมสเสจ หรือเรียกว่าเมธอด และการส่งเมสเสจระหว่างคลาสหรือออบเจกต์ ก็ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส หรือออบเจกต์ที่พิจารณา ซึ่งก็คือการเกิดโคฮีชันและคัพปลิงนั่นเอง ดังนั้นมาตรวัดทั้ง 5 มาตรวัด จึงสัมพันธ์กับ

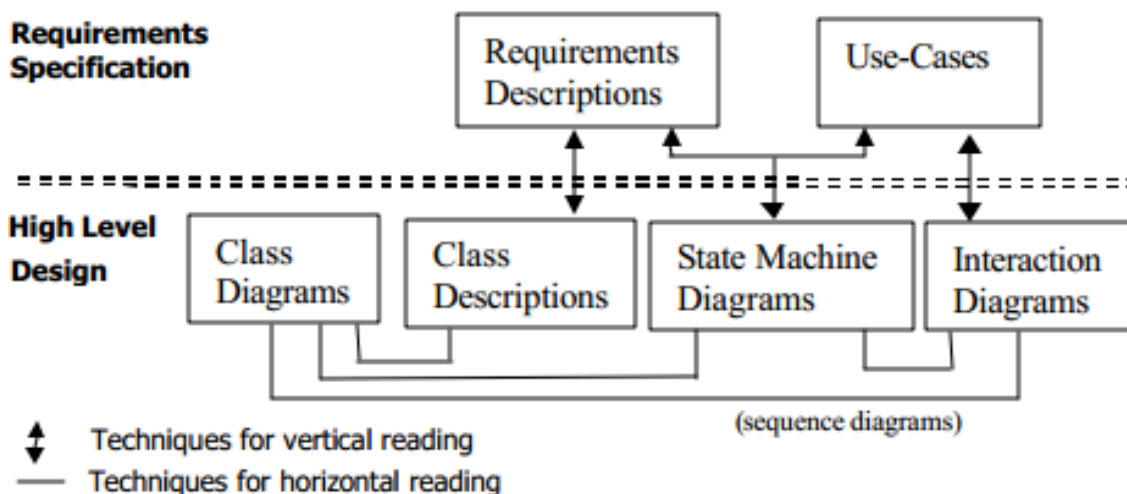
กลไกการออกแบบเชิงวัตถุในกลุ่มของคลาส, เมธอด, โคอ็ชชันและคัลัพพลิง (Sarker, 2005)
 ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2- 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุของเครื่องมือสควอทกับกลไกการออกแบบ
 เชิงวัตถุ

มาตรวัดเชิงวัตถุของเครื่องมือสควอท	คลาส	แอททริบิวต์	เมธอด	คอ็ชชัน/คัลัพพลิง	อินเฮอริแทน
อะซิงโครนัสเมสเสจ	✓	-	✓	✓	-
ซิงโครนัสเมสเสจ	✓	-	✓	✓	-
เอเวอเรจยუსเสจออฟคลาสสิไฟเออร์	✓	-	✓	✓	-
เอเวอเรจยუსเสจออฟเมธอด	✓	-	✓	✓	-
รีเคอริงซีเควนซ์	✓	-	✓	✓	-

2.11 เทคนิคโอโออาร์ที (Object Oriented Reading Technique - OORT)

เทคนิคการอ่านซอฟต์แวร์โอโออาร์ทีถูกพัฒนาโดยกลุ่มโอโออาร์ที (OORT-Team) ประกอบด้วย Guilherme H. Travassos, Forrest Shull, Jeffrey Carver และ Victor Basili เป็นเทคนิคที่ใช้ในการตรวจสอบเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของเอกสารที่ใช้อธิบายระบบ ซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบในการพัฒนาเชิงวัตถุโดยเฉพาะ โดยเทคนิคนี้มีแนวคิดหลักเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องสอดคล้องกันของเอกสารทั้งในเอกสารเดียวกันและระหว่างเอกสารที่เสนอระบบเดียวกันเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องและความสมบูรณ์ การหาข้อบกพร่องของเอกสารที่ใช้อธิบายระบบจะนำ 2 เอกสารหรือแผนภาพมาเปรียบเทียบกันทีละคู่ (ปริยาภรณ์ บุญพยนต์, 2550) ดังนี้



ภาพที่ 2- 15 เทคนิคการอ่านซอฟต์แวร์โอโออาร์ที (Travassos, Shull, Carver, &Basili, 2002)

- 1) เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพซีเควนซ์ และแผนภาพคลาส
- 2) เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพแอกทิวิตี้ และเอกสารอธิบายคลาส
- 3) เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพแอกทิวิตี้ และแผนภาพซีเควนซ์
- 4) เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพคลาส และเอกสารอธิบายคลาส
- 5) เปรียบเทียบระหว่างเอกสารอธิบายคลาส และเอกสารอธิบายความต้องการซอฟต์แวร์
- 6) เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพซีเควนซ์ และแผนภาพยูสเคส พร้อมทั้งเอกสารอธิบายยูสเคส
- 7) เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพแอกทิวิตี้ และเอกสารอธิบายความต้องการซอฟต์แวร์ แผนภาพยูสเคส พร้อมทั้งเอกสารอธิบายยูสเคส

อุมาพร นิลเอวะ (2549) ได้แปลและปรับปรุงเอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ที่ให้ความกระชับและสามารถเข้าใจได้ง่าย และปริยาภรณ์ บุญพยนต์ (2550) ได้ลดจำนวนเอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ของอุมาพร นิลเอวะ (2549) เรียกว่าเทคนิคโอโออาร์ที่ปรับปรุงแล้ว และยังมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเท่ากับเทคนิคโอโออาร์ที่เดิม โดยเอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ที่ปรับปรุงแล้วที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ เอกสารเปรียบเทียบระหว่างแผนภาพซีเควนซ์ และแผนภาพคลาส แสดงในภาคผนวก

2.12 สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยในอดีตการวัดคุณภาพของซอฟต์แวร์มักจะวัดจากกลไกการออกแบบหรือโครงสร้าง ซึ่งสามารถวัดได้จากแผนภาพคลาสโดยใช้มาตรวัดต่างกันไป โดยมาตรวัดที่ได้รับความนิยมและนำมาใช้ หรืออ้างอิงอย่างแพร่หลายก็คือ มาตรวัดเชิงวัตถุ 2 มาตรวัดคือ มาตรวัดซีเค และมาตรวัดเอ็มโอโอดี เมื่อนำไปวัดแผนภาพคลาสแล้วสามารถชี้วัดคุณภาพของซอฟต์แวร์ได้ 3 ด้านคือ ความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability), ความสามารถการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) และความสามารถในการทำความเข้าใจ (Understandability)

มีนักวิจัยหลายท่านได้นำแผนภาพซีเควนซ์ที่เป็นแผนภาพเชิงพฤติกรรมมาวัด แต่ยังไม่สามารถชี้วัดถึงคุณภาพซอฟต์แวร์ได้เช่นเดียวกับการวัดจากแผนภาพคลาส จึงนำแผนภาพซีเควนซ์มาวัดโดยใช้เครื่องมือสควอท และนำเอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ที่ปรับปรุงแล้ว ที่ถูกใช้ในหลายงานวิจัยมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ก่อนที่จะวัดคุณภาพของแผนภาพทั้งสอง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควนซ์ และศึกษาความสามารถของมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควนซ์ในการเป็นตัวชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์

เนื่องจากงานวิจัยของศิริธัญย์ ศุภธนะรัตน์ (2549) สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุที่มาจากมาตรวัดซีเค และมาตรวัดเอ็มโอโอดีกับคุณภาพซอฟต์แวร์ได้ 3 ด้านคือ ความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability), ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) และความสามารถในการทำความเข้าใจ (Understandability) ได้ตั้งตารางที่ 2-3

แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้เพียง 5 มาตรฐานจากมาตรฐานซีเค และมาตรฐานเอ็มโอไอดี ได้แก่ เดพอฟอนิเฮอริแทนทรี, นัมเบอร์ออฟซิลเดรน ,คัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส , เมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ ดังนั้นคุณภาพซอฟต์แวร์ที่มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานจากแผนภาพคลาสที่จะกล่าวถึงในงานวิจัยนี้จึงมีเพียง 2 ด้านคือ คือความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability), ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) เท่านั้น ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2- 5 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานเชิงวัตถุกับคุณภาพซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้

มาตรฐานเชิงวัตถุ		คุณภาพซอฟต์แวร์	
		Maintainability	Reusability
มาตรฐานซีเค	DIT	✓	✓
	NOC	✓	✓
	CBO	✓	✓
มาตรฐานเอ็มโอไอดี	MHF	✓	✓
	AHF	✓	✓

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ความนำ

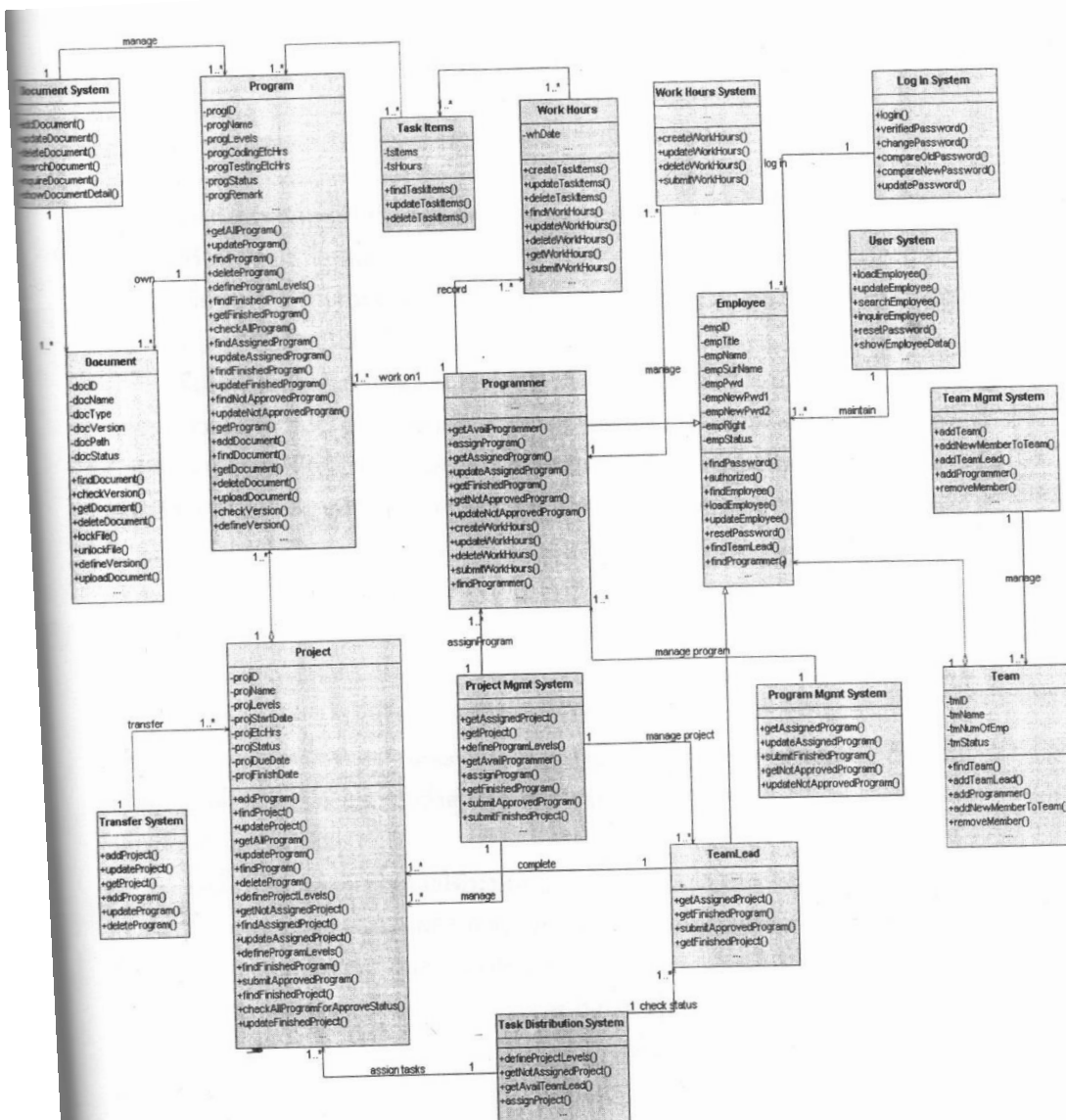
ในบทนี้นำเสนอแนวทางในการทำวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัยทั้ง 2 ข้อ ประกอบด้วย (1) แนวทางการดำเนินงานวิจัย (2) สมมติฐานงานวิจัย (3) ประชากรและหน่วยตัวอย่าง (4) ประเด็นของความถูกต้อง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) และ (5) กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล (6) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis)

3.2 แนวทางการดำเนินงานวิจัย



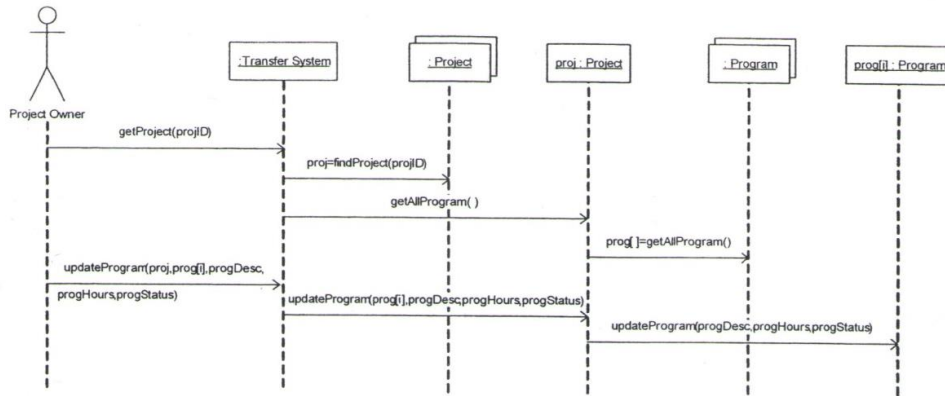
ภาพที่ 3- 1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย

1. เลือกหน่วยตัวอย่างจากโครงการพิเศษ (Master Project) ของนิสิตระดับปริญญาโทที่ นิสิตใช้เป็นส่วนหนึ่งของการสำเร็จการศึกษา ซึ่งเป็นผลจากการประมวลความรู้ความเข้าใจโดยเฉพาะ วิชาด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบ จำนวน 50 ระบบ และมีจำนวนคลาสไม่ต่ำกว่า 10 คลาส ในระหว่างปีการศึกษา 2550 – 2555 ซึ่งอยู่ในรูปของกระดาษ ผู้วิจัยจึงต้องนำมาวัดด้วยโปรแกรม ก่อนจะนำไปวัดด้วยมาตรวัด



ภาพที่ 4-53 แสดง Class Diagram

ภาพที่ 3- 2 ตัวอย่างแผนภาพคลาสจากโครงการพิเศษ

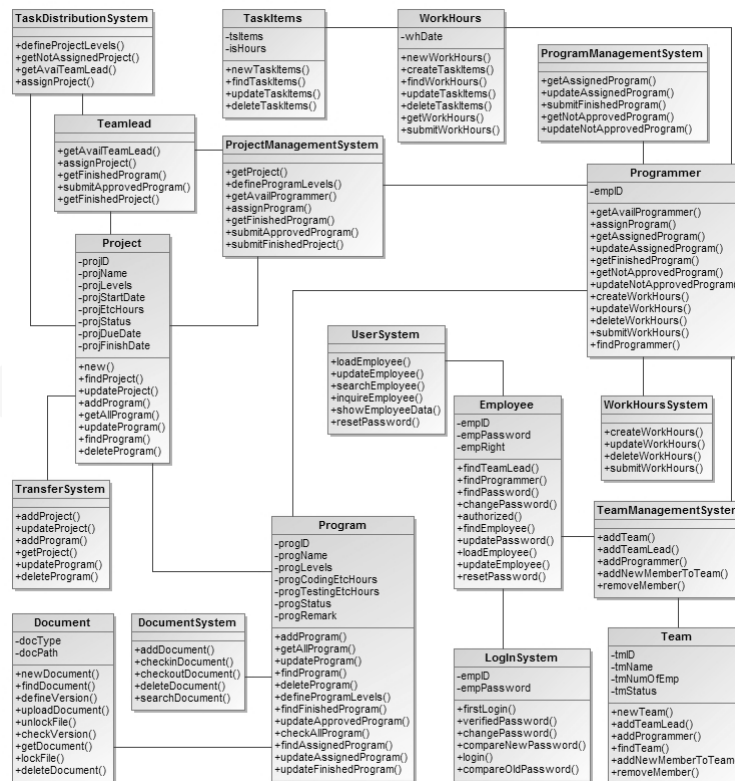


ภาพที่ 4-5 แสดง Sequence Diagram สำหรับ Use Case Update Program

ภาพที่ 3- 3 ตัวอย่างแผนภาพซีเควนซ์จากโครงการพิเศษ

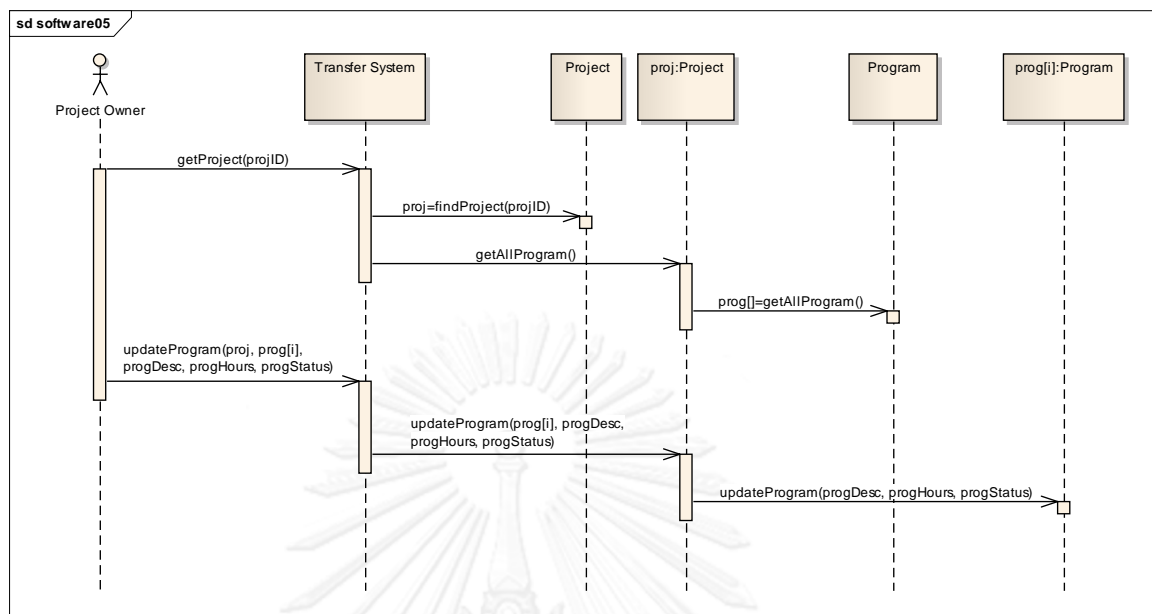
2. วาดแผนภาพ

2.1 วาดแผนภาพคลาสด้วยโปรแกรมเมจิคครอว์ ยูเอ็มแอล 17.3



ภาพที่ 3- 4 ตัวอย่างแผนภาพคลาสหลังวาดด้วยโปรแกรมเมจิคครอว์ ยูเอ็มแอล 17.3

2.2 วาดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพรซ์ อาร์คิเทค 8.0



ภาพที่ 3- 5 ตัวอย่างแผนภาพซีเควนซ์หลังวาดด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพรซ์ อาร์คิเทค 8.0

3. ตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพคลาสและซีเควนซ์ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ โดยใช้เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว (Object-oriented reading technique - OORT)

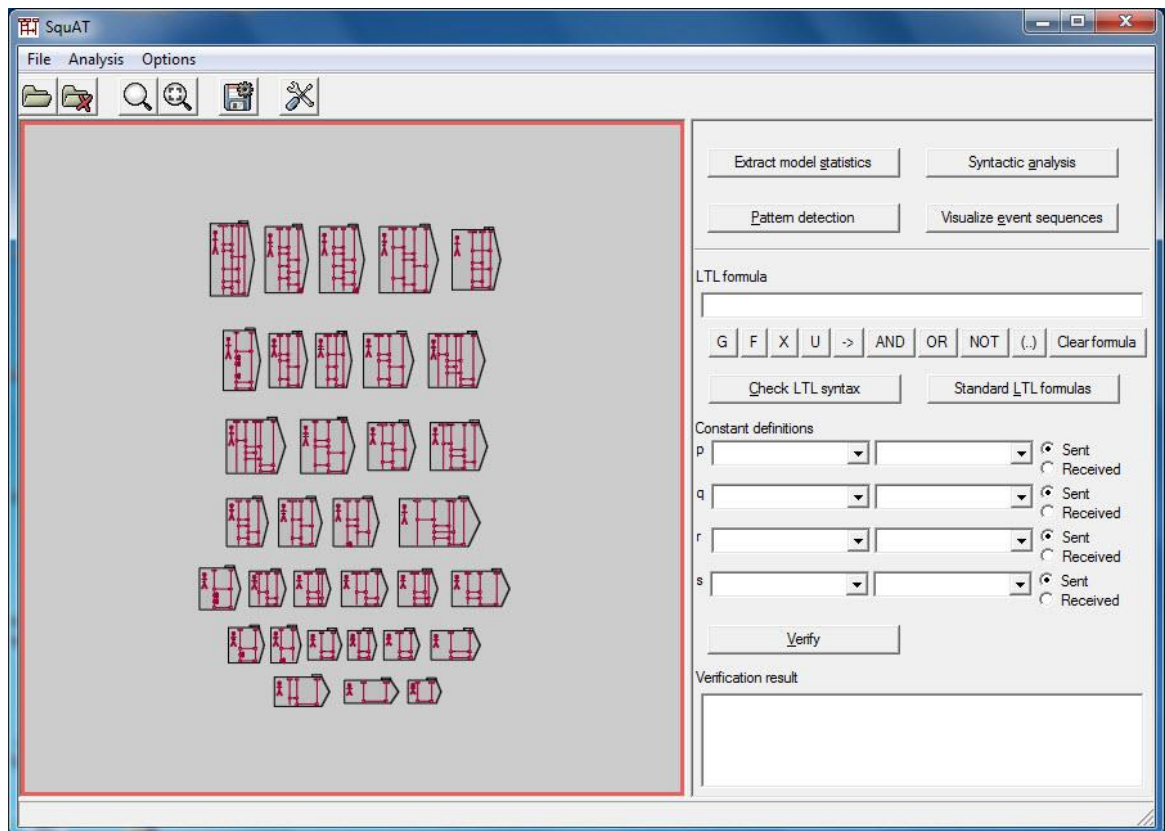
4. วาดแผนภาพ

4.1 วาดแผนภาพคลาสโดยใช้โปรแกรมเมจิกดรอว์ ยูเอ็มแอล 17.3

4.2 วาดแผนภาพซีเควนซ์โดยใช้เครื่องมือสควอท

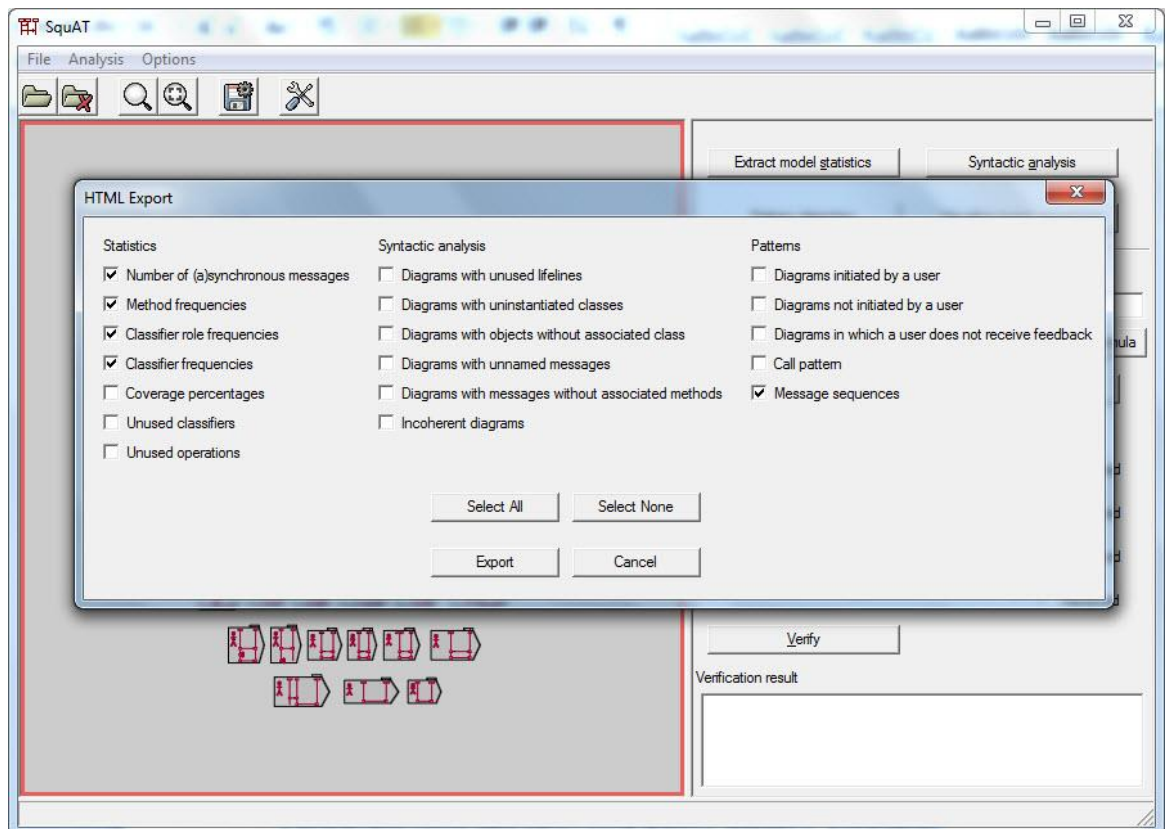
หลังจากตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์แล้วจะต้องแปลงแผนภาพซีเควนซ์ให้เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลเข้าของเครื่องมือสควอท

เมื่อโหลดเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลขึ้นมาแล้ว เครื่องมือสควอทจะแสดงจำนวนแผนภาพทั้งหมดของระบบนั้น



ภาพที่ 3- 6 แสดงจำนวนแผนภาพซีควেনซ์ทั้งหมดใน 1 ระบบ

จากนั้นเลือกมาตรวัดที่ใช้ในงานวิจัยนี้ และให้เครื่องมือประมวลผลการวิเคราะห์ที่ให้ออกมาในรูปแบบของภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3- 7 แสดงการเลือกมาตรวัด

จากนั้นจะได้ผลลัพธ์ ดังนี้

Number of asynchronous messages:	166
Number of synchronous messages:	17

ภาพที่ 3- 8 แสดงผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท

Method name	Frequency
addDocument	2
addNewMemberToTeam	2
addProgram	3
addProgrammer	2
addProject	1
addTeam	1
addTeamLead	2
assignProgram	2
assignProject	3
authorized	2
changePassword	4
checkAllProgram	1
checkAllProgramForApprovedStatus	1
checkVersion	2
checkinDocument	1
checkoutDocument	1
compareNewPassword	2
compareOldPassword	1
createTaskItems	1
createWorkHours	2
defineProgramLevels	3
defineProjectLevels	2
defineVersion	2
deleteDocument	3
deleteProgram	3
deleteTaskItems	2
deleteWorkHours	2
findAssignProject	1
findAssignedProgram	1
findDocument	8
findEmployee	4
findFinishedProgram	3
findFinishedProject	1
findNotApprovedProgram	1
findPassword	2
findProgram	7
findProgrammer	3
findProject	6
findTaskItems	2
findTeam	2
findTeamLead	1
findWorkHours	2
firstLogin	1
getAllProgram	6

ภาพที่ 3- 9 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ)

getAssignedProgram	2
getAvailProgrammer	2
getAvailTeamLead	2
getDocument	2
getFinishedProgram	3
getFinishedProject	1
getNotApprovedProgram	2
getNotAssignedProject	2
getProgram	3
getProject	4
getWorkHours	1
inquireDocument	1
inquireEmployee	1
loadEmployee	2
lockFile	1
login	1
new	1
newDocument	1
newTaskItems	1
newTeam	1
newWorkHours	1
removeMember	2
resetPassword	2
searchDocument	1
searchEmployee	1
showDocumentDetail	1
showEmployeeData	1
submitApprovedProgram	3
submitFinishedProgram	1
submitFinishedProject	1
submitWorkHours	3
unlockFile	1
updateApprovedProgram	1
updateAssignedProgram	3
updateEmployee	2
updateFinishedProgram	1
updateFinishedProject	1
updateNotApprovedProgram	3
updatePassword	1
updateProgram	5
updateProject	2
updateTaskItems	2
updateWorkHours	2
uploadDocument	2
verifiedPassword	2

ภาพที่ 3- 10 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ)

Classifier role	Frequency
Document	5
DocumentSystem	5
Employee	8
LogInSystem	3
Program	18
ProgramManagementSystem	3
Programmer	10
Project	11
ProjectManagementSystem	4
TaskDistributionSystem	2
TaskItems	3
Team	3
TeamLead	3
TeamManagementSystem	3
TransferSystem	5
UserSystem	4
WorkHours	4
WorkHoursSystem	4

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	33
<UNTYPED>	98

ภาพที่ 3- 11 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addProgram	->	addProgram	2	
	addProgram	->		1	Software04
Pattern	addProgrammer	->	addTeam	2	
Pattern	addTeamLead	->	addTeam	2	
Pattern	assignProgram	->	getProject	2	
Pattern	assignProject	->	getNotAssignedProject	3	
Pattern	changePassword	->	firstLogin	3	
	changePassword	->		1	Software37
Pattern	checkVersion	->	checkoutDocument	2	
Pattern	defineProgramLevels	->	getProject	3	
Pattern	defineVersion	->	checkinDocument	2	
Pattern	deleteDocument	->	deleteDocument	2	
	deleteDocument	->		1	Software28
Pattern	deleteProgram	->	getProject	3	
Pattern	deleteTaskItems	->	deleteWorkHours	2	
Pattern	findDocument	->	checkinDocument	2	
	findDocument	->	checkoutDocument	2	Software27
	findDocument	->	deleteDocument	2	Software28
	findDocument	->	searchDocument	2	Software29
Pattern	findFinishedProgram	->	getFinishedProgram	2	
	findFinishedProgram	->	submitFinishedProgram	1	Software17
Pattern	findProgram	->	getProject	2	
	findProgram	->	addDocument	1	Software25
	findProgram	->	checkinDocument	1	Software26
	findProgram	->	checkoutDocument	1	Software27
	findProgram	->	deleteDocument	1	Software28
	findProgram	->	searchDocument	1	Software29
Pattern	findProject	->	getProject	4	
	findProject	->	defineProjectLevels	1	Software08
	findProject	->	updateProject	1	Software03
Pattern	getAllProgram	->	getProject	6	
Pattern	getAvailProgrammer	->	getProject	2	
Pattern	getAvailTeamLead	->	getNotAssignedProject	2	

ภาพที่ 3- 12 แสดงผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ)

Pattern	getDocument	->	checkoutDocument	2	
Pattern	getProject	->		4	
Pattern	submitApprovedProgram	->	getFinishedProgram	3	
Pattern	submitWorkHours	->	submitWorkHours	2	
	submitWorkHours	->		1	Software23
Pattern	updateAssignedProgram	->	getAssignedProgram	3	
Pattern	updateNotApprovedProgram	->	getNotApprovedProgram	3	
Pattern	updateProgram	->	getProject	5	
Pattern	updateTaskItems	->	updateWorkHours	2	
Pattern	uploadDocument	->	checkinDocument	2	

ภาพที่ 3- 13 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยเครื่องมือสควอท (ต่อ)

5. ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดของแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ กับคุณภาพซอฟต์แวร์จากสมมติฐานที่กำหนดไว้ ด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

3.3 สมมติฐานงานวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัดจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัดจากแผนภาพซีเควนซ์ (2) ศึกษาความสามารถของมาตรวัดเชิงวัดจากแผนภาพซีเควนซ์ในการเป็นตัวชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานได้ 25 สมมติฐาน จากมาตรวัดแผนภาพคลาส 5 มาตรวัด ประกอบด้วยมาตรวัดซีเค 3 มาตรวัด และมาตรวัดเอ็มไอไอที 2 มาตรวัด และมาตรวัดแผนภาพซีเควนซ์จากเครื่องมือสควอท 5 มาตรวัด ดังนี้

1. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนที และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนที และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนที และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

2. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนที และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนที และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนที และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

24. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

H_0 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด มีความสัมพันธ์กัน

25. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

H_0 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

3.4 ประชากรและหน่วยตัวอย่าง

จากงานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับมาตรวัดเชิงวัตถุได้มีการกำหนดขนาดและจำนวนของหน่วยตัวอย่างไว้หลากหลาย เช่น Abreu, & Melo (1996) ศึกษาผลกระทบของการออกแบบเชิงวัตถุต่อคุณลักษณะของคุณภาพซอฟต์แวร์ด้วยมาตรวัดเอ็มไอโอที โดยใช้ซอร์สโค้ดของระบบการจัดการสารสนเทศ (Information Management System) ขนาดกลางจำนวน 8 ระบบ ที่มีซอร์สโค้ดเฉลี่ย 7,938 บรรทัด ต่อมา Harrison, Counsell, & Nithi (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำมาตรวัดเชิงวัตถุมาประยุกต์ใช้โดยเน้นที่มาตรวัดซีเค ซึ่งระบบที่นำมาใช้มีจำนวน 3 ระบบ ระบบแรกประกอบด้วย 12 คลาสและซอร์สโค้ด 2,600 บรรทัด, ระบบที่ 2 ประกอบด้วย 12 คลาสและซอร์สโค้ด 8,900 บรรทัด และระบบที่ 3 ประกอบด้วย 197 คลาสและซอร์สโค้ด 123,000 บรรทัด

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ใช้เครื่องมือมาวัดแทนมาตรวัดเชิงวัตถุคือ Sarker (2005) วิเคราะห์มาตรวัดซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือรีแฟคเตอร์ไอที (RefactorIT) จากซอร์สโค้ดภาษาจาวา (Java) จำนวน 2 แพคเกจ (Package) โดยแพคเกจแรกประกอบด้วยคลาส 25 คลาส, เมธอด 103 เมธอด และซอร์สโค้ด 1,023 บรรทัด และแพคเกจที่ 2 ประกอบด้วยคลาส 20 คลาส, เมธอด 134 เมธอด และซอร์สโค้ด 1,729 บรรทัด ซึ่งเหตุผลหลักในการเลือกเฉพาะแพคเกจที่มีซอร์สโค้ดน้อยกว่า 2,000 บรรทัด เนื่องจากเครื่องมือสามารถประมวลผลได้เร็ว และเคยได้พยายามใช้แพคเกจที่มีซอร์สโค้ดมากกว่า 2,000 บรรทัด แล้วแต่ระบบค้างทำให้เครื่องมือไม่สามารถวิเคราะห์ผลต่อไปได้

เนื่องจากหน่วยตัวอย่างที่ต้องนำมาใช้คือแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ที่มีทั้งหมดของการออกแบบเชิงวัตถุ แต่ไม่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นเพื่อให้หน่วยตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ตรงตามที่ต้องการมากที่สุด จึงเลือกตัวอย่างจากโครงการพิเศษ (Master Project) ของนิสิตในระดับปริญญาโท จำนวน 50 ระบบ และมีจำนวนคลาสไม่ต่ำกว่า 10 คลาส ในระหว่างปีการศึกษา 2550 – 2555

3.5 ประเด็นของความถูกต้อง (Validity) และความน่าเชื่อถือ (Reliability)

การดำเนินงานวิจัยให้มีความถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานวิจัยในด้านต่างๆ ดังนี้

3.5.1 การเลือกหน่วยตัวอย่าง

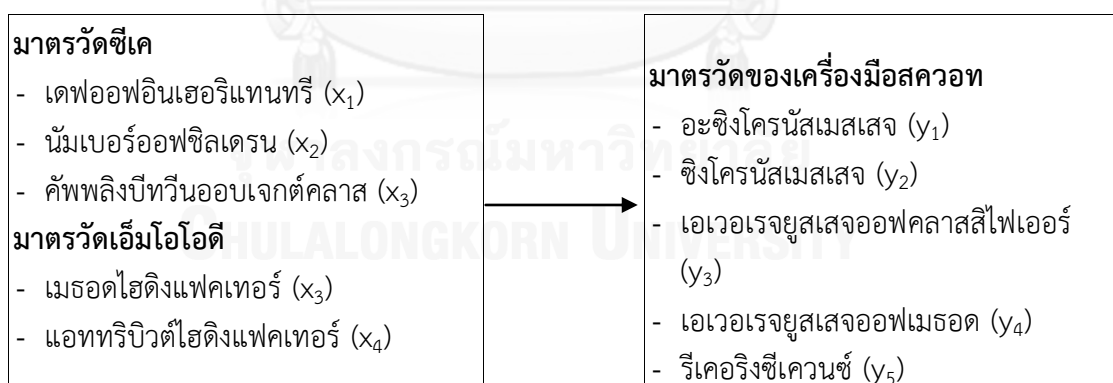
การเลือกหน่วยตัวอย่างจากโครงการพิเศษ (Master Project) ของนิสิตในระดับปริญญาโท ทำให้งานวิจัยมีความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) เนื่องจากออกแบบและพัฒนาโดยใช้หลักการเชิงวัตถุ

3.5.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพ

แผนภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ แผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ ซึ่งต้องตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพทั้งสองก่อนที่จะนำมาวัดด้วยมาตรวัดเชิงวัตถุ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ โดยใช้เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอไออาร์ที่ปรับปรุงแล้ว (ปริยาภรณ์ บุญพยนต์, 2550)

3.6 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน และตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย มีตัวแปรที่จะศึกษาในงานวิจัยนี้ ดังนี้



ภาพที่ 3- 14 กรอบวิเคราะห์ข้อมูล

จากกรอบวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรด้วยวิธีวิจัยเชิงสหสัมพันธ์คือ ตัวแปร x และ y มีจำนวนทั้งหมด $5 \times 5 = 25$ คู่ ได้แก่ (x_1, y_1) , (x_1, y_2) , (x_1, y_3) , (x_1, y_4) , (x_1, y_5) , (x_2, y_1) , (x_2, y_2) , (x_2, y_3) , (x_2, y_4) , (x_2, y_5) , (x_3, y_1) , (x_3, y_2) , (x_3, y_3) , (x_3, y_4) , (x_3, y_5) , (x_4, y_1) , (x_4, y_2) , (x_4, y_3) , (x_4, y_4) , (x_4, y_5) , (x_5, y_1) , (x_5, y_2) , (x_5, y_3) , (x_5, y_4) และ (x_5, y_5)

3.7 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นดัชนีที่บ่งบอกขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear relationship) กำหนดให้ r เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ของตัวแปร x และ y โดยมีสูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้

$$r = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\sum(xi^2 - n\bar{x}^2)}\sqrt{\sum(yi^2 - n\bar{y}^2)}}$$

เมื่อ	r	=	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	n	=	จำนวนตัวอย่าง
	\bar{x}	=	ค่าเฉลี่ยของตัวแปร x
	\bar{y}	=	ค่าเฉลี่ยของตัวแปร y

ความหมายของค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

ค่า r เป็น “+” หมายถึง ตัวแปรทั้งสองแปรผันตรงต่อกัน กล่าวคือเมื่อค่าของ x สูงขึ้น ค่าของ y จะสูงขึ้นด้วย หรือเมื่อค่าของ x ลดลง ค่าของ y จะลดลงด้วย

ค่า r เป็น “-” หมายถึงตัวแปรทั้งสองแปรผกผันต่อกัน กล่าวคือเมื่อค่าของ x สูงขึ้น ค่าของ y จะลดลง และในทางกลับกันเมื่อค่าของ x ลดลง ค่าของ y จะสูงขึ้น

ค่า r เป็น “0” หมายถึงตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน

ค่า $|r|$ มีค่าเข้าใกล้ “1” หมายถึงตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันมาก

ค่า $|r|$ มีค่าเข้าใกล้ “0” หมายถึงตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อย

เนื่องจากขนาดของความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ได้มีหลายระดับ จึงต้องบรรยายความสัมพันธ์ให้ตรงกันในขั้นตอนการตีความ ซึ่งคำบรรยายค่าสหสัมพันธ์ (Descriptor) มีอยู่หลายเกณฑ์ เกณฑ์หนึ่งที่ยอมรับใช้อ้างอิงกันอย่างแพร่หลายคือ เกณฑ์ของเดวิส (Davis's Descriptors) (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, และสุภาพ นิตราภรณ์, 2555) ดังนี้

ตารางที่ 3- 1 เกณฑ์บรรยายค่าสหสัมพันธ์ของเดวิส

Davis's Descriptors	
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r	คำบรรยาย
0.70 หรือสูงกว่า	มีความสัมพันธ์สูงมาก
0.50 – 0.69	มีความสัมพันธ์สูง
0.30 – 0.49	มีความสัมพันธ์ปานกลาง
0.10 – 0.29	มีความสัมพันธ์ต่ำ
0.01 – 0.09	แทบจะไม่มีความสัมพันธ์



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 บทนำ

บทนี้ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบความสัมพันธ์ เพื่อตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ต้องการศึกษา (1) ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควอนซ์ (2) ความสามารถของมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีเควอนซ์ในการเป็นตัวชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์

4.2 ขนาดของหน่วยตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยตัวอย่างจากแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควอนซ์โครงการพิเศษ (Master Project) ของนิสิตในระดับปริญญาโท คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จำนวน 50 ระบบ โดยเลือกจากโครงการพิเศษที่ออกแบบระบบด้วยการออกแบบเชิงวัตถุ (Object-oriented Design) ซึ่งต้องมีแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควอนซ์ที่จำเป็นต้องใช้ในงานวิจัยนี้

เนื่องจากโครงการพิเศษที่นำมาเป็นหน่วยตัวอย่างนั้นอยู่ในลักษณะที่เป็นเล่มโครงการพิเศษ แผนภาพที่ต้องการใช้ยังอยู่ในกระดาษ ดังนั้นจึงต้องนำแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควอนซ์ที่อยู่ในกระดาษเหล่านั้นมาทำให้เป็นรูปแบบที่สามารถวัดค่าได้ด้วยโปรแกรม โดยนำแผนภาพคลาสมาวาดด้วยโปรแกรมเมจิกดรอว์ ยูเอ็มแอล (MagicDraw UML) ส่วนแผนภาพซีเควอนซ์วาดด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค (Enterprise Architect)

ทั้งนี้ตารางที่ 4-1 แสดงจำนวนคลาส จำนวนซีเควอนซ์ และปีการศึกษาของโครงการพิเศษที่เป็นหน่วยตัวอย่าง โดยจำนวนคลาสคือจำนวนคลาสในแผนภาพคลาส มีจำนวนไม่ต่ำกว่า 10 คลาส จำนวนซีเควอนซ์คือจำนวนแผนภาพซีเควอนซ์ในแผนภาพซีเควอนซ์ ส่วนในตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนแอททริบิวต์และจำนวนเมธอดของหน่วยตัวอย่าง

ตารางที่ 4- 1 แสดงจำนวนคลาสและจำนวนแผนภาพซีเควนซ์ ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของ
หน่วยตัวอย่างแต่ละระบบ

ระบบที่	จำนวนคลาส		จำนวนแผนภาพซีเควนซ์	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	17	12	8	8
2	11	11	17	17
3	16	16	27	27
4	18	18	21	21
5	16	16	17	17
6	19	18	46	46
7	19	19	32	32
8	20	20	27	27
9	14	14	20	20
10	18	18	33	33
11	19	19	24	24
12	16	16	31	31
13	17	17	12	12
14	19	19	37	37
15	18	18	29	29
16	16	16	20	20
17	12	12	10	10
18	16	16	24	24
19	15	16	5	5
20	17	17	8	8
21	13	13	16	16
22	10	10	18	18
23	14	14	10	10
24	13	13	7	7
25	10	10	6	6
26	11	11	10	10
27	10	10	11	11
28	11	11	4	4
29	14	14	12	12
30	15	15	11	11
31	12	14	10	10

ระบบที่	จำนวนคลาส		จำนวนแผนภาพซีเควนซ์	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
32	12	12	16	16
33	24	20	15	10
34	16	16	19	19
35	15	15	11	11
36	20	20	14	14
37	16	16	21	21
38	19	19	17	17
39	12	12	11	11
40	16	16	26	26
41	15	15	9	9
42	15	15	13	13
43	13	13	30	30
44	13	13	21	21
45	14	14	28	28
46	18	18	30	30
47	18	18	14	14
48	19	19	14	14
49	19	18	17	17
50	21	18	14	14

ตารางที่ 4- 2 แสดงจำนวนแอททริบิวต์และจำนวนเมธอด ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของหน่วย
ตัวอย่างแต่ละระบบ

ระบบที่	จำนวนแอททริบิวต์		จำนวนเมธอด	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	86	26	8	48
2	48	37	64	110
3	59	29	46	119
4	58	57	84	106
5	34	24	62	68
6	92	71	142	142
7	70	67	99	134
8	69	36	128	133
9	72	29	55	85
10	37	30	137	121
11	53	34	128	107
12	87	53	42	104
13	58	33	37	59
14	118	56	44	109
15	56	24	29	98
16	69	42	33	60
17	48	40	10	32
18	76	35	98	105
19	96	15	122	58
20	114	22	155	76
21	51	47	127	94
22	37	26	123	105
23	88	26	103	56
24	75	8	120	68
25	51	16	75	33
26	60	20	30	40
27	73	26	25	56
28	50	16	21	25
29	64	26	16	42
30	85	34	24	41
31	41	11	79	38

ระบบที่	จำนวนแอททริบิวต์		จำนวนเมธอด	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
32	30	41	79	65
33	49	26	134	72
34	88	44	93	64
35	104	26	81	59
36	61	44	210	102
37	34	33	78	108
38	41	118	92	163
39	29	22	83	69
40	48	41	113	96
41	49	29	96	56
42	34	33	121	55
43	71	28	56	91
44	67	19	45	62
45	41	24	34	73
46	57	36	60	127
47	54	28	38	78
48	95	30	64	143
49	57	33	64	90
50	108	16	80	68

4.3 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส

ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในแผนภาพคลาสมี่ 6 แบบ คือความสัมพันธ์แบบแอสซิซิเอชัน, เจเนอรัลไลเซชัน, ดีเพนเดนซี, เรียลไลเซชัน, แอกรีเกชัน และคอมโพสิชัน

ตารางที่ 4- 3 ความสัมพันธ์ในแผนภาพคลาส ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของหน่วยตัวอย่างแต่ละระบบ

ระบบที่	แอสซิซิเอชัน		เจเนอรัลไลเซชัน		ดีเพนเดนซี		เรียลไลเซชัน		แอกรีเกชัน		คอมโพสิชัน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	10	7	-	-	-	-	-	-	5	1	7	4
2	9	9	-	-	-	-	-	-	4	4	2	2
3	20	20	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
4	30	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	13	15	-	-	3	3	-	-	2	2	-	-
6	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4
7	28	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	22	20	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
11	29	20	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-
12	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	23	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	33	26	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	29	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	29	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	20	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	16	17	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
19	17	19	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
20	23	20	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
21	16	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	15	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	15	12	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
24	18	12	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
25	13	12	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
26	12	7	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
27	14	9	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-

ระบบที่	แอลโซซิเอชัน		เจเนอร์ลไลเซชัน		ดีเพนเดนซี		เรียลไลเซชัน		แอกกรีเกชัน		คอมโพสิชัน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
28	9	10	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
29	19	13	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
30	18	12	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
31	9	11	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-
32	6	69	4	1	-	-	-	-	1	1	1	-
33	21	20	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
34	9	10	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
35	8	12	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-
36	22	23	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
37	6	13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
38	7	16	7	-	-	-	-	-	-	-	4	3
39	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
40	20	17	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
41	21	10	-	-	-	-	-	-	4	3	2	2
42	18	15	-	-	-	-	-	-	4	3	2	0
43	11	7	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6
44	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
45	16	13	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
46	24	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	21	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	20	16	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1
50	28	18	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1

4.4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ โดยใช้เอกสาร คำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว

ตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของแต่ละระบบ
ด้วยเอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว พบว่าเกิด
ความไม่สอดคล้องกันขึ้นหลายกรณี ดังนี้

1. มีออบเจกต์หรือคลาสที่แสดงในแผนภาพซีเควนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็นคลาสในแผนภาพ
คลาส
2. มีเมสเสจที่แสดงในแผนภาพซีเควนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็นเมธอดในแผนภาพคลาส

3. มีคลาสที่มีความสัมพันธ์กันในแผนภาพซีเควนซ์จากการส่งเมสเสจถึงกัน แต่ในแผนภาพคลาสไม่แสดงความสัมพันธ์เชื่อมระหว่างคลาสคู่เหล่านั้น

ตารางที่ 4- 4 แสดงข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์

ระบบที่	ออบเจกต์/คลาสที่แสดง ในแผนภาพซีเควนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็นคลาส ในแผนภาพคลาส	มีเมสเสจที่แสดงใน แผนภาพซีเควนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็น เมธอดในแผนภาพคลาส	คลาสที่มีความสัมพันธ์กันใน แผนภาพซีเควนซ์ แต่ในแผนภาพ คลาสไม่แสดงความสัมพันธ์ เชื่อมระหว่างคลาสคู่เหล่านั้น
1	✓	✓	✓
2	-	✓	✓
3	-	✓	-
4	-	✓	✓
5	-	✓	-
6	-	✓	✓
7	-	✓	✓
8	-	✓	-
9	-	✓	-
10	✓	✓	✓
11	-	✓	✓
12	-	✓	-
13	-	✓	-
14	-	✓	✓
15	-	✓	-
16	-	✓	✓
17	-	✓	✓
18	-	✓	✓
19	-	✓	-
20	-	✓	✓
21	-	✓	✓
22	-	✓	✓
23	-	✓	✓
24	-	✓	✓
25	-	✓	✓
26	-	✓	✓

ระบบที่	ออบเจกต์/คลาสที่แสดง ในแผนภาพซีเควนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็นคลาส ในแผนภาพคลาส	มีเมสเสจที่แสดงใน แผนภาพซีเควนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็น เมธอดในแผนภาพคลาส	คลาสที่มีความสัมพันธ์กันใน แผนภาพซีเควนซ์ แต่ในแผนภาพ คลาสไม่แสดงความสัมพันธ์ เชื่อมระหว่างคลาสคู่เหล่านั้น
27	-	✓	✓
28	-	✓	✓
29	-	✓	-
30	-	✓	-
31	✓	✓	✓
32	-	✓	✓
33	✓	✓	✓
34	-	✓	✓
35	-	✓	✓
36	-	✓	✓
37	-	✓	✓
38	-	✓	✓
39	-	✓	-
40	-	✓	✓
41	-	✓	✓
42	-	✓	✓
43	-	✓	✓
44	-	✓	✓
45	-	✓	✓
46	-	✓	-
47	-	✓	-
48	-	✓	-
49	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.5.1 ผลการวัดแผนภาพคลาส

ตารางที่ 4- 5 แสดงผลการวัดแผนภาพคลาสด้วยโปรแกรมเมจิคครอว์ ยูเอ็มแอล

ระบบ ที่	เดพออฟ อินเฮอริแทนที	นัมเบอร์ ออฟซิลเดรน	คัพปลิงปีทวิน ออบเจกต์คลาส	เมธอดไฮดิง แพคเทอร์	แอททริบิวต์ ไฮดิงแพคเทอร์
1	1	0	1.00	0.00	100.00
2	1	0	1.36	0.00	100.00
3	1	0	1.31	0.00	99.00
4	1	0	1.39	0.00	100.00
5	1	0	1.13	0.00	100.00
6	1	0	1.22	0.00	100.00
7	1	0	1.37	0.00	100.00
8	1	0	1.40	0.00	100.00
9	1	0	2.00	0.00	100.00
10	1	0	1.11	0.00	100.00
11	1	0	1.26	0.00	100.00
12	1	0	0.94	0.00	100.00
13	1	0	1.35	0.00	100.00
14	1	0	1.37	0.00	100.00
15	1	0	1.61	0.00	100.00
16	1	0	0.94	0.00	100.00
17	1	0	0.92	0.00	100.00
18	1	0	1.13	0.00	100.00
19	1	0	1.25	0.00	100.00
20	1	0	1.24	0.00	100.00
21	1	0	1.54	0.00	100.00
22	1	0	1.70	0.00	100.00
23	1	0	1.00	0.00	94.00
24	1	0	1.15	0.00	98.00
25	1	0	1.30	0.00	98.00
26	1	0	0.72	0.00	100.00
27	1	0	1.00	0.00	100.00
28	1	0	1.18	0.00	100.00
29	1	0	1.00	0.00	100.00
30	1	0	0.87	0.00	100.00
31	2	1	0.86	0.00	100.00
32	2	1	0.92	0.00	100.00

ระบบ ที่	เดพออฟ อินเซอร์แทนทรี	นัมเบอร์ ออฟซิลเดรน	คัพปลิงปีทวีน ออบเจกต์คลาส	เมธอดไฮดิง แพคเทอร์	แอททริบิวต์ ไฮดิงแพคเทอร์
33	2	1	1.05	0.00	100.00
34	1	0	0.81	0.00	100.00
35	1	0	1.20	0.00	100.00
36	1	0	1.30	1.00	99.00
37	1	0	0.88	0.00	100.00
38	1	0	1.00	0.00	100.00
39	1	0	0.75	0.00	100.00
40	1	0	1.13	0.00	100.00
41	1	0	1.00	0.00	100.00
42	1	0	1.20	0.00	100.00
43	1	0	1.00	0.00	100.00
44	1	0	1.08	0.00	100.00
45	1	0	1.07	0.00	100.00
46	1	0	1.33	0.00	100.00
47	1	0	1.17	0.00	100.00
48	1	0	0.94	0.00	100.00
49	1	0	1.00	0.00	100.00
50	1	0	1.06	0.00	100.00

4.5.2 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์

ตารางที่ 4- 6 แสดงผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค

ระบบที่	อะซิงโครนัส เมสเสจ	ซิงโครนัส เมสเสจ	เอเวอเรจยูลสเสจออฟ คลาสสิไฟเออร์	เอเวอเรจยูลสเสจ ออฟเมธอด	รีเคอริง ซีเควนซ์
1	60.66	39.34	3.00	1.74	3
2	77.78	22.22	5.36	1.74	11
3	92.86	07.14	4.81	3.21	40
4	91.57	08.43	3.83	1.85	27
5	79.58	20.42	4.13	2.96	21
6	84.04	15.96	6.78	1.98	3
7	87.80	12.20	5.84	2.97	39
8	87.36	12.64	4.60	1.85	23
9	90.98	09.02	5.93	1.73	17

ระบบที่	อะซิงโครนัส เมตเสจ	ซิงโครนัส เมตเสจ	เอเวอเรจยูสเสจออฟ คลาสสิไฟเออร์	เอเวอเรจยูสเสจ ออฟเมธอด	รีเคอริง ซีแควนซ์
10	90.71	09.29	5.44	2.06	28
11	85.38	14.62	3.84	2.45	26
12	89.83	10.17	4.44	2.19	24
13	77.03	22.97	2.47	2.00	13
14	92.31	07.69	5.11	2.14	13
15	86.78	13.22	4.28	1.86	10
16	80.00	20.00	4.38	1.91	2
17	73.81	26.19	3.00	2.00	2
18	90.00	10.00	4.44	1.46	16
19	91.94	08.06	1.81	1.35	11
20	91.67	08.33	2.12	1.45	19
21	87.38	12.62	3.38	1.66	17
22	92.63	07.37	5.30	3.29	43
23	80.00	20.00	1.86	1.40	5
24	81.16	18.84	2.15	1.33	8
25	78.57	21.43	2.50	1.91	7
26	86.96	13.04	2.55	1.64	4
27	90.91	09.09	3.80	1.94	7
28	72.73	27.27	1.91	2.06	3
29	79.25	20.75	2.86	1.89	5
30	82.22	17.78	2.27	1.61	2
31	95.12	04.88	2.21	1.41	6
32	88.61	11.39	4.00	1.72	10
33	85.11	14.89	2.35	1.81	11
34	81.71	18.29	2.81	1.95	24
35	79.37	20.63	2.33	1.34	8
36	83.68	16.32	3.00	1.71	26
37	91.80	08.20	3.06	2.03	28
38	91.25	08.75	3.74	2.96	17
39	91.03	08.97	2.50	1.56	17
40	84.55	15.45	4.06	1.84	23
41	74.67	25.33	2.60	1.74	10
42	87.50	12.50	2.80	2.16	11

ระบบที่	อะซิงโครนัส เมสเสจ	ซิงโครนัส เมสเสจ	เอเวอเรจยูสเสจออฟ คลาสสิไฟเออร์	เอเวอเรจยูสเสจ ออฟเมธอด	รีเคอริง ซีแควนซ์
43	93.28	06.72	7.38	2.13	13
44	87.13	12.87	6.38	2.59	14
45	94.81	05.19	4.79	1.88	7
46	92.27	07.73	4.83	2.74	30
47	88.64	11.36	3.44	3.57	22
48	96.45	03.55	4.26	6.56	36
49	89.91	10.09	3.83	2.42	13
50	68.29	31.71	3.38	2.10	11

4.5.3 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

จากการทดสอบความสัมพันธ์ของมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพคลาส และมาตรวัดเชิงวัตถุจากแผนภาพซีแควนซ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 4- 7 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

	DIT	NOC	CBO	MHF	AIF
Asynchronous Message	.139	.139	.124	-.037	.150
Sig. (2-tailed)	.337	.337	.390	.799	.300
Synchronous Message	-.139	-.139	-.124	.037	-.150
Sig. (2-tailed)	.337	.337	.390	.799	.300
Average of Classifier	-.169	-.169	.346	-.080	.268
Sig. (2-tailed)	.240	.240	.014	.580	.060
Average of Method	-.145	-.145	.025	-.071	.147
Sig. (2-tailed)	.316	.316	.862	.625	.308
Recurring Sequence	-.161	-.161	.331	.139	.128
Sig. (2-tailed)	.264	.264	.019	.335	.376

สมมติฐานของงานวิจัยคือ

$$H_0 : \rho = 0$$

ถ้าผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน

$$H_1 : \rho \neq 0$$

ถ้าผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับ H_1 แสดงว่ามาตรวัดทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน

จากสมมติฐานของงานวิจัยสามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

1. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.139 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.337 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.139 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.337 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจไม่มีความสัมพันธ์กัน

3. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.169 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.240 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟพลาสติกส์ไฟเออร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

4. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.145 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.316 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอดไม่มีความสัมพันธ์กัน

5. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.161 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.264 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเดพออฟอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

6. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.139 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.337 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

7. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.139 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.337 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

8. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.169 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.240 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟฟลอสไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

9. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัด

เอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.145 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.316 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

10. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดรีเค

อริงซีเควนซ์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.161 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.264 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

11. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาสและมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.124 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.390 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

12. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาสและมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.124 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.390 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

13. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาสและมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดคัพพลังปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.346 มีค่าระหว่าง 0.30 – 0.49 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับปานกลาง และมีความสัมพันธ์ทางบวก และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.014 มีค่าน้อยกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_1 แสดงว่ามาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสี่ไฟเออร์ มีความสัมพันธ์กัน

14. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาสและมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.025 มีค่าระหว่าง 0.01 – 0.09 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับที่แทบจะไม่มีความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.862 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

15. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาสและมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.331 มีค่าระหว่าง 0.30 – 0.49 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับปานกลาง และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.019 มีค่าน้อยกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_1 แสดงว่ามาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาส และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

16. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.037 มีค่าระหว่าง $0.01 - 0.09$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับที่แทบจะไม่มีความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.799 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

17. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.037 มีค่าระหว่าง $0.01 - 0.09$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับที่แทบจะไม่มีความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.799 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

18. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแพคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.080 มีค่าระหว่าง $0.01 - 0.09$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับที่แทบจะไม่มีความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.580 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟพลาสติกไฟเบอร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

19. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.071 มีค่าระหว่าง $0.01 - 0.09$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับที่แทบจะไม่มีความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.625 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

20. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.139 มีค่าระหว่าง $0.10 - 0.29$ ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.335 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

21. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.150 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.300 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

22. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ มีความสัมพันธ์กัน
ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ -0.150 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางลบ

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.300 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

23. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.268 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.060 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

24. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และ มาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และ มาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.147 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำและมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.308 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

25. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และ มาตรการวัดรีเคอริงซีแควนซ์

ผู้วิจัยต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และ มาตรการวัดรีเคอริงซีแควนซ์ เพื่อตอบสนองสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

H_0 : มาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดรีเคอริงซีแควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : มาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดรีเคอริงซีแควนซ์ มีความสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงสหสัมพันธ์ โดยคำนวณหาค่า r จากสูตร (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อที่ 3.7) และจากตารางที่ 4-10 ค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.128 มีค่าระหว่าง 0.10 – 0.29 ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในระดับต่ำ และมีความสัมพันธ์ทางบวก

และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.376 มีค่ามากกว่า 0.05 ที่เป็นค่า Sig. (2-tailed) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 3-1) ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 แสดงว่ามาตรการวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเตอร์ และมาตรการวัดรีเคอริงซีแควนซ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ความนำ

บทนี้ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบความสัมพันธ์เพื่อตอบวัตถุประสงค์ งานวิจัย และสามารถนำข้อจำกัดและข้อเสนอแนะของงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงทฤษฎี และเชิงประยุกต์สำหรับการศึกษาในอนาคตได้

5.2 สรุปผลการวิจัย

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดจากแผนภาพคลาสจำนวน 5 มาตรวัดและมาตรวัด จากแผนภาพซีเควนซ์จำนวน 5 มาตรวัด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัด อะซิงโครนัสเมสเสจ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัย คาดหวังว่ามาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ
2. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัด ซิงโครนัสเมสเสจ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่า มาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ
3. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอ เรจยูสเสจออฟคลาสสิไฟเออร์ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดย ผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอ เรจยูสเสจออฟ คลาสสิไฟเออร์
4. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดเอเวอ เรจยูสเสจออฟเมธอด ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัย คาดหวังว่ามาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอ เรจยูสเสจออฟเมธอด
5. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดเดฟออปอินเฮอริแทนทรี และมาตรวัดรีเคอริง ซีเควนซ์ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัด เดฟออปอินเฮอริแทนทรี มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์
6. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัด อะซิงโครนัสเมสเสจ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัย คาดหวังว่ามาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ
7. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน และมาตรวัดซิงโครนัส เมสเสจ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่า มาตรวัดนัมเบอร์ออฟซิลเดรน มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสี่ไฟเออร์

19. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

20. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

21. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดเมธอดไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดอะซิงโครนัสเมสเสจ

22. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดซิงโครนัสเมสเสจ

23. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสี่ไฟเออร์ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสี่ไฟเออร์

24. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟเมธอด

25. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ และมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์ ผลคือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่ามาตรวัดแอททริบิวต์ไฮดิงแฟคเทอร์ มีความสัมพันธ์กับมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

จาก 25 สมมติฐานที่กำหนดไว้ มี 2 สมมติฐานที่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ มาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาสมีความสัมพันธ์กับมาตรวัดเอเวอเรจยูสเสจออฟคลาสสี่ไฟเออร์ และมาตรวัดคัพปลิงปีทวินออบเจกต์คลาสมีความสัมพันธ์กับมาตรวัดรีเคอริงซีเควนซ์

ดังนั้นแผนภาพซีเควนซ์จึงน่าจะสามารถชี้วัดคุณภาพซอฟต์แวร์ทั้งสองด้าน คือความสามารถในการบำรุงรักษา และความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้เช่นเดียวกับแผนภาพคลาส

5.3 การนำงานวิจัยไปประยุกต์ใช้

นักวิเคราะห์และออกแบบระบบซอฟต์แวร์สามารถนำข้อค้นพบจากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดจากแผนภาพคลาสและมาตรวัดจากแผนภาพซีเควนซ์จากการศึกษาในงานวิจัยนี้ไปช่วยต่อยอดองค์ความรู้ และประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบระบบด้วยแผนภาพคลาสและ

แผนภาพซีคอนซ์ เพื่อให้ระบบที่พัฒนานั้นมีคุณภาพ 2 ด้านคือความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability), ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability)

5.4 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. การเลือกหน่วยตัวอย่างของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกจากโครงการพิเศษ (Master Project) ของนิสิตในระดับปริญญาโท ในช่วงปีการศึกษา 2550 – 2555 ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มนิยมใช้การออกแบบและพัฒนาโดยใช้หลักการเชิงวัตถุ ดังนั้นการนำผลสรุปไปใช้ควรคำนึงถึงถึงด้วยว่าในโลกของธุรกิจจริงๆ นั้น มีการออกแบบและพัฒนาเชิงวัตถุที่หลากหลายและซับซ้อนมากกว่าโครงการพิเศษของนิสิตปริญญาโทหลายเท่าตัว จึงอาจทำให้ผลสรุปอาจต่างจากวิจัยนี้ได้

2. แผนภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ แผนภาพคลาส และแผนภาพซีคอนซ์ ซึ่งต้องตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพทั้งสองก่อนที่จะนำมาวัดด้วยมาตรวัดเชิงวัตถุ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีคอนซ์ โดยใช้เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว แต่ในด้านการทำงานจริงๆ นั้น อาจไม่ได้ตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพอย่างจริงจัง อาจทำให้ผลที่ได้ต่างไปจากผลสรุปของวิจัยนี้

3. เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมเมจิดรอร์ ยูเอ็มแอล 17.3 และเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค 8.0 ในการวัดแผนภาพ แต่ทว่าในสถานการณ์จริงอาจมีโปรแกรมอื่นที่สามารถใช้วัดแผนภาพได้อีก ผลที่ได้จึงอาจต่างจากผลของงานวิจัยนี้ได้

4. เนื่องจากผู้วิจัยทำงานวิจัยนี้เพียงคนเดียว โดยไม่มีการตรวจทานจึงทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลอาจเกิดความผิดพลาดได้ ผู้ที่สนใจในงานวิจัยนี้ควรศึกษางานวิจัยอื่นเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นโอกาสในการศึกษาต่อในอนาคต มีดังต่อไปนี้

1) การศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาหน่วยตัวอย่างอื่นเพิ่มเติม เช่น หน่วยตัวอย่างจากการทำงานจริงๆ ในโลกธุรกิจ ซึ่งมีกระบวนการทำงานที่หลากหลายและมีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้อาจได้ผลสรุปที่ชัดเจนขึ้นมากกว่าผลที่ได้จากโครงการพิเศษของนิสิตปริญญาโท

2) นำโปรแกรมอื่นที่นอกเหนือจากโปรแกรมเมจิดรอร์ ยูเอ็มแอล 17.3 และเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค 8.0 มาใช้วัดแผนภาพ ซึ่งอาจจะมามีมาตรวัดอื่นเพิ่มเติมที่จะช่วยให้ผลที่ได้ครอบคลุมมากกว่าการวัดในงานวิจัยนี้

รายการอ้างอิง

- ฉันทวัฒน์ จันทร์เปี้ย, การตรวจจับข้อบกพร่องในขั้นตอนการออกแบบเพื่อปรับปรุงความสามารถในการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- ธีรเดช แซ่ตัน, การใช้มาตรวัดเชิงวัตถุทำนายเสถียรภาพของเมธอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, การทำนายความสามารถในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ โดยใช้มาตรวัดการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุแบบยูเอ็มแอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, นครทิพย์ พร้อมพูล, เชษฐ พัฒโนทัย และพรศิริ หมั่นไชยศรี. การวัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ. *NECTEC Technical Journal* 4(13), 2546.
- ปรียาภรณ์ บุญพยนต์, การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการใช้เทคนิคการอ่านซอฟต์แวร์โอโออาร์ที ในการตรวจสอบเอกสารการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล และสุภาพ นัตรภรณ์. การออกแบบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555
- พนิดา เมนะเนตร, ช่วงของค่ามาตรวัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุสำหรับตรวจจับร่องรอยที่ไม่ดีของโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ศิริธัญย์ สุภณระรัตน์. ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการรีแฟกเทอริงกับคุณภาพซอฟต์แวร์ โดยใช้มาตรวัดเชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- สมหวัง แซ่ตั้ง, การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมเชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- อรสา พัสดู, วิทิตา จงสุขชัยสิทธิ์, และพรชัย มงคลนาม. การศึกษาความซับซ้อนของโปรแกรมภาษา Java โดยใช้ Metric ต่างๆ. ใน สหวิทยาการเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 2 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต, 2552)

Abreu, F. *Design Metrics for OO software system*. ECOOP'95, Quantitative Methods Workshop, 1995.

- Abreu, F. B. E., and Melo, W. Evaluating the Impact of Object-Oriented Design on Software Quality. METRICS '96 Proceedings of the 3rd International Symposium on Software Metrics: From Measurement to Empirical Results, pp. 90-99. USA: IEEE Computer Society Washington, DC, 1996.
- Amstel, M. F. V. Design and Assessment of Analysis Techniques for UML Sequence Diagrams. Technische Universiteit Eindhoven, Department of Mathematics and Computer Science, 2006.
- Chidamber, S. R., and Kemerer, C. F. A metrics Suite for Object Oriented Design. IEEE Transactions on software engineering 20(6) (June 1994).
- Craig Larman. Applying UML and Patterns. 2nd Edition, 2007
- Kulkarni, U. L., Kalshetty, Y. R., and Arde, Vrushali. G. Validation of CK metrics for Object Oriented Design Measurement. Third International Conference on Emerging Trend in Engineering and Technology, 2010
- Harrison, R., Counsell, S. J., and Nithi, R. V. An Investigation into the Applicability and Validity of Object-Oriented Design Metrics. Empirical Software Engineering, pp. 255-273. Boston: Kluwer Academic Publishers, Manufactured in The Netherlands, 1998.
- Henderson, & Sellers. (1996). Object-Oriented Metrics: Measures of Complexity. Retrieved October, 10, 2012, from <http://www.eli.sdsu.edu/courses/spring97/cs696/notes/metrics2/metrics2.html>
- Introduction to Software Engineering (2008). Retrieved February, 21, 2014, from http://www.cpe.ku.ac.th/~plw/oop/e_book/ood_with_java_c++_and_uml/ch14.pdf
- Khosravi, K., and Gueheneuc, Y. A Quality Model for Design Patterns, 2004.
- Kiewkanya, M., Jindasawat, N., and Meunchaisri, P. A Methodology for Constructing Maintainability Model of Object-Oriented Design. Proceedings of the Fourth International Conference on Quality Software (OSIC'04). pp. 206-213. USA: IEEE Computer Society Washington, DC, 2004.
- Kirill Fakhroutdinov. (n.d.). UML. Retrieved September, 9, 2012, from <http://www.uml-diagrams.org/class-diagrams-overview.html>
- Kirill Fakhroutdinov. (n.d.). UML. Retrieved September, 9, 2012, from <http://www.uml-diagrams.org/sequence-diagrams.html>
- Lincke, &Lowe. (2007). Compendium of Software Quality Standards and Metrics - Version 1.0 - Introduction. Retrieved October, 1, 2012, from <http://www.arisa.se/compendium/node1.html>

Lincke, &Lowe. (2007). Compendium of Software Quality Standards and Metrics - Version 1.0 - Message Passing Coupling (MPC). Retrieved October, 1, 2012, from <http://www.arisa.se/compendium/node113.html>

Objecteering Software. (n.d.). Coupling Between Object Classes (CBO). Retrieved October, 1, 2012, from http://support.objecteering.com/objecteering6.1/help/us/metrics/metrics_in_detail/coupling_between_object_classes.htm

Sarker, M. An overview of Object Oriented Design Metrics. Master's Thesis. Department of Computer Science, Umea University, Sweden, 2005.

Soliman, T., H., A., El-Swesy, A., and Ahmed, S., H. Utilizing CK metrics suite to UML models - A case study of Microarray MIDAS software. Informatics and Systems (INFOS), pp. 1-6. 2010 The 7th International Conference on, 2010.

Travassos, G., Shull, F., Carver, J., and Basili, V., 2002. Reading Techniques for OO Design Inspections[On-Line]. Available from: www.cs.umd.edu/Library/TRs/CS-TR-4353/CS-TR-4353.pdf

ภาคผนวก ก

เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว

ขั้นตอนตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์ โดยใช้เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว (ปริยาภรณ์ บุญพยนต์, 2550)

ตารางที่ ก- 1 เอกสารคำแนะนำในการตรวจสอบซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโอโออาร์ทีที่ปรับปรุงแล้ว

ขั้นตอน	แผนภาพ	สิ่งที่ต้องทำ	ข้อบกพร่อง
1	แผนภาพซีควเอนซ์	ขีดเส้นใต้ ออบเจกต์ (Object) หรือคลาส (Class) ด้วยสีน้ำเงิน และที่เมสเสจ (Message) ด้วยสีเขียว วงกลม คอนสเตรนท (Constraint) และคอนดิชัน (Condition) ด้วยสีเหลือง	
2	แผนภาพซีควเอนซ์ - > แผนภาพคลาส	ตรวจสอบทุกออบเจกต์ หรือคลาส (สีน้ำเงิน) ในแผนภาพซีควเอนซ์ ว่าถูกแสดงเป็นคลาสในแผนภาพคลาสหรือไม่	มีออบเจกต์ หรือคลาส (สีน้ำเงิน) ที่แสดงในแผนภาพซีควเอนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็นคลาสในแผนภาพคลาส
3	แผนภาพซีควเอนซ์ - > แผนภาพคลาส	ตรวจสอบทุกเมสเสจ (สีเขียว) ในแผนภาพซีควเอนซ์ ว่าถูกแสดงเป็นเมธอด (Method) ในแผนภาพคลาสหรือไม่	มีเมสเสจ (สีเขียว) ที่แสดงในแผนภาพซีควเอนซ์ แต่ไม่ถูกแสดงเป็นเมธอดในแผนภาพคลาส

ขั้นตอน	แผนภาพ	สิ่งที่ต้องทำ	ข้อบกพร่อง
4	แผนภาพซีเควนซ์ - > แผนภาพคลาส	ในแผนภาพซีเควนซ์ให้สำรวจคลาสที่มีการส่งเมสเสจถึงกัน หรือเมสเสจที่มีการเรียกใช้แอททริบิวต์ (Attribute) ของอีกคลาสหนึ่ง ให้ถือว่าคลาสคู่หนึ่งมีความสัมพันธ์ (Association) กัน ให้ตรวจสอบว่าในแผนภาพคลาสมีความสัมพันธ์เชื่อมระหว่างคลาสคู่หนึ่งหรือไม่	มีคลาสที่มีความสัมพันธ์กันในแผนภาพซีเควนซ์จากการส่งเมสเสจถึงกัน แต่ในแผนภาพคลาสไม่แสดงความสัมพันธ์เชื่อมระหว่างคลาสคู่เหล่านั้น
5	แผนภาพซีเควนซ์ - > แผนภาพคลาส	ถ้าในแผนภาพซีเควนซ์มีการแสดงคอนสเตรนท์ หรือคอนดิชัน(สีเหลือง) ให้ตรวจสอบว่ามีการแสดงคอนสเตรนท์ หรือคอนดิชันเหล่านั้นด้วยในแผนภาพคลาส	คอนสเตรนท์ที่แสดงจำนวนสูงสุด สำหรับการส่งเมสเสจในแผนภาพซีเควนซ์ไม่ถูกแสดงเป็นคาร์ดินัลลิตี้ (Cardinality) บนความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับเมสเสจนั้น ในแผนภาพคลาสหรือคอนดิชันที่แสดงความมีอยู่ของออบเจกต์ สำหรับการส่งเมสเสจในแผนภาพซีเควนซ์ไม่ถูกแสดงเป็นคาร์ดินัลลิตี้บนความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับเมสเสจนั้นในแผนภาพคลาส
6	แผนภาพคลาส	ตรวจสอบชื่อคลาส แอททริบิวต์ และเมธอด ว่าสื่อความหมายได้ชัดเจนหรือไม่	ชื่อคลาส แอททริบิวต์ หรือเมธอด สื่อความหมายไม่ชัดเจน
7	แผนภาพคลาส	ตรวจสอบประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่	ใช้ประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสไม่เหมาะสม

ภาคผนวก ข

ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ด้วยโปรแกรมเอ็นเทอร์ไพร์ส อาร์คิเทค 8.0

ระบบที่ 1

Statistics

Number of asynchronous messages: 37

Number of synchronous messages: 24

Method frequency

Method name	Frequency
addComponent	1
addEmployeeToProject	1
addModule	1
addProjectModule	1
addProjectSpec	1
addTechnicalSpec	1
calActualComponentUse	2
calProjectSummary	1
calculateTask	1
calculateTotalComponent	1
calculateTotalCost	1
close	1
closePhase	2
closeProject	1
createPhase	1
createProject	1
createProjectPhase	1
evaluateProject	1
find	11
findComponentById	1
findPhase	1
findTechOptionById	1
forceCloseInProgressTask	1
getActualComponentUse	1
getProjectById	6
getProjectById	1
new	7
saveDocument	1
setTotalUse	1
summaryManday	1
update	3
updatePhase	2
updateProject	1
updateTechnicalSpec	1
uploadProjectDoc	1

ภาพที่ ข- 1 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
ComponentList	1
Document	1
Module	1
ModuleComponent	1
Phase	4
Project	8
ProjectComponent	1
ProjectList	7
ProjectManagementController	8
ProjectMember	1
TechnicalSpec	2
TechnologyOptionList	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	8
<UNTYPED>	36

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurrence	Diagram name
Pattern	find	->	closePhase	2	
	find	->	closeProject	1	Website-PM29
	find	->	createProject	2	Website-PM26
	find	->	createProjectPhase	1	Website-PM30
	find	->	evaluateProject	1	Website-PM33
	find	->	updatePhase	1	Website-PM31
	find	->	updateProject	2	Website-PM28
	find	->	uploadProjectDoc	1	Website-PM27
Pattern	new	->	createProject	5	
	new	->	createProjectPhase	1	Website-PM30
	new	->	uploadProjectDoc	1	Website-PM27
Pattern	update	->	updateProject	2	
	update	->	updatePhase	1	Website-PM31

ภาพที่ ข- 2 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 1 (ต่อ)

ระบบที่ 2

Statistics

Number of asynchronous messages: 84

Number of synchronous messages: 24

Method frequency

Method name	Frequency
addMetalSheet	1
addRack	1
addScrapMetalError	3
addStandardMetal	1
assignRight	1
calForCuttingPattern	2
calWeight	2
changePassword	1
checkPassword	2
checkRight	1
compareNewPassword	1
compareScrapWithMetalSheet	1
compareStandardWithMetalSheet	1
decreaseMetalSheet	2
decreaseScrapMetal	1
decreaseStandardMetal	2
delMetalSheetOrder	1
delRack	1
deleteCuttingPattern	2
deleteMetalSheetOrder	2
deleteMetalWaste	2
deleteRack	1
deleteReceiveMetalSheet	1
deleteScrapMetal	1
editScrapMetal	1
findCuttingPattern	2
findMetalSheetOrder	1
findMetalWaste	1

ภาพที่ ข- 3 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 2

findMetalWaste	1
findRack	2
findScrapMetal	2
findStandardMetal	1
getCuttingPattern	3
getEmployee	2
getMetalSheet	2
getMetalSheetOrder	5
getMetalWaste	2
getOldestScrapMetal	1
getRack	4
getReceiveMetalSheet	1
getScrapMetal	3
getStandardMetal	2
getThickness	2
increaseScrapMetal	1
increaseStandardMetal	1
login	1
matchCuttingPattern	2
new	16
newMetalSheet	1
newMetalSheetOrder	1
openScrapMetal	1
openStandardMetal	1
registerEmployee	1
selectScrapMetal	1
selectStandardMetal	1
sellMetalWaste	1
setRack	1
setRackForScrapMetal	1
setStatus	2
setStatusOfCuttingPattern	1
stdm = getStandardMetal	1
updatePassword	1
validatePassword	1

ภาพที่ ข- 4 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 2 (ต่อ)

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
CuttingPattern	5
CuttingPatternSystem	17
Employee	3
MetalSheet	3
MetalSheetOrder	6
MetalWaste	5
Rack	5
ReceiveMetalSheet	3
Right	2
ScrapMetal	6
StandardMetal	4

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	17
<UNTYPED>	59

ภาพที่ ข- 5 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 2 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addScrapMetalError	->	findCuttingPattern	3	
Pattern	deleteCuttingPattern	->	findMetalSheetOrder	2	
Pattern	deleteMetalSheetOrder	->	findMetalSheetOrder	2	
Pattern	findCuttingPattern	->		2	
Pattern	findScrapMetal	->		2	
Pattern	getCuttingPattern	->	findCuttingPattern	2	
	getCuttingPattern	->	findMetalSheetOrder	1	Metal4.27
Pattern	getMetalSheetOrder	->	findCuttingPattern	2	
	getMetalSheetOrder	->	findMetalSheetOrder	1	Metal4.27
	getMetalSheetOrder	->	selectScrapMetal	1	Metal4.25
	getMetalSheetOrder	->	selectStandardMetal	1	Metal4.26
Pattern	getRack	->	findScrapMetal	2	
	getRack	->	findRack	1	Metal4.36
	getRack	->	selectScrapMetal	1	Metal4.25
Pattern	getScrapMetal	->	findScrapMetal	2	
	getScrapMetal	->	findMetalSheetOrder	1	Metal4.27
Pattern	new	->	selectScrapMetal	4	
	new	->	addRack	1	Metal4.35
	new	->	addStandardMetal	1	Metal4.34
	new	->	assignRight	1	Metal4.22
	new	->	findCuttingPattern	2	Metal4.30
	new	->	newMetalSheetOrder	2	Metal4.24
	new	->	registerEmployee	1	Metal4.19
	new	->	selectStandardMetal	4	Metal4.26
Pattern	setStatus	->	findCuttingPattern	2	

ภาพที่ ข- 6 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 2 (ต่อ)

ระบบที่ 3

Statistics

Number of asynchronous messages: 143

Number of synchronous messages: 11

Method frequency

Method name	Frequency
addBOMDetail	3
addCust	2
addEmp	2
addLaborCost	3
addMargin	3
addMat	2
addProd	3
addTotalCost	3
checkStock	3
computeNewPrice	4
confirmOrder	1
confirmPrice	1
create	6
createCostOfProduct	1
deleteCust	2
deleteEmp	2
deleteMat	2
deleteOrder	4
deleteProd	2
destroy	3
entryOrderDetail	2
findCust	6
findEmp	4
findMat	4
findOrder	10
findProd	19
findProdCost	5
getDateOver	2
getListProduct	4
getMat	2
increaseSaleItem	2
prepareKUK	2
saveToOrder	2
setpointProduce	3

ภาพที่ ข- 7 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 3

showOrderDueDate	2
updateCost	4
updateCust	2
updateEmp	2
updateMat	2
updatePrice	5
updateProd	2
updateProfit	3
updateStatus	1
updateStatusPaid	2
updateStock	3
updateTotalMatCost	2
updateUnit	2
updateUnitSale	3

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
CostOfProduct	3
CostOfProductDetail	2
CostOfProductSystem	3
Customer	5
Employee	3
KUK	1
ManageDataSystem	12
Material	4
Order	8
OrderDetail	6
OrderSystem	6
Payment	1
PaymentSystem	2
Product	13
StockSystem	4
StoreHouse	4

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	27
<UNTYPED>	77

ภาพที่ ข- 8 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 3 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addBOMDetail	->	findProd	3	
Pattern	addLaborCost	->	findProd	3	
Pattern	addMargin	->	findProd	3	
Pattern	addProd	->		2	
	addProd	->	addProd	1	Buddhism4.06
Pattern	addTotalCost	->	findProd	3	
Pattern	checkStock	->	checkStock	2	
	checkStock	->		1	Buddhism4.38
Pattern	computeNewPrice	->	findProd	2	
	computeNewPrice	->	findProdCost	2	Buddhism4.20
Pattern	create	->	findProd	3	
	create	->	findCust	1	Buddhism4.23
	create	->	findOrder	1	Buddhism4.26
	create	->	findOrder	1	Buddhism4.35
Pattern	deleteCust	->	findCust	2	
Pattern	deleteEmp	->	findEmp	2	
Pattern	deleteMat	->	findMat	2	
Pattern	deleteOrder	->	findOrder	4	
Pattern	deleteProd	->	findProd	2	
Pattern	destroy	->	findOrder	3	
Pattern	entryOrderDetail	->	findProd	2	
Pattern	findCust	->		3	
	findCust	->	findCust	1	Buddhism4.13
	findCust	->	findCust	1	Buddhism4.14
	findCust	->	findCust	1	Buddhism4.23
Pattern	findEmp	->		2	
	findEmp	->	findEmp	1	Buddhism4.16
	findEmp	->	findEmp	1	Buddhism4.17
Pattern	findMat	->		2	
	findMat	->	findMat	1	Buddhism4.10
	findMat	->	findMat	1	Buddhism4.11
Pattern	findOrder	->		5	
	findOrder	->	findOrder	1	Buddhism4.25
	findOrder	->	findOrder	1	Buddhism4.26
	findOrder	->	findOrder	1	Buddhism4.27
	findOrder	->	findOrder	1	Buddhism4.28
	findOrder	->	findOrder	1	Buddhism4.35

ภาพที่ ข- 9 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 3 (ต่อ)

Pattern	findProd	->		6	
	findProd	->	addProd	1	Buddhism4.39
	findProd	->	checkStock	1	Buddhism4.38
	findProd	->	findOrder	2	Buddhism4.26
	findProd	->	findOrder	2	Buddhism4.28
	findProd	->	findProd	1	Buddhism4.07
	findProd	->	findProd	1	Buddhism4.08
	findProd	->	findProd	1	Buddhism4.19
	findProd	->	findProd	1	Buddhism4.21
	findProd	->	findProd	1	Buddhism4.24
	findProd	->	findProd	1	Buddhism4.41
	findProd	->	updateStock	1	Buddhism4.40
Pattern	findProdCost	->	findProdCost	4	
	findProdCost	->		1	Buddhism4.20
Pattern	getListProduct	->	findOrder	4	
Pattern	getMat	->	findProd	2	
Pattern	increaseSaleItem	->	findOrder	2	
Pattern	prepareKUK	->	addProd	2	
Pattern	saveToOrder	->	findProd	2	
Pattern	setpointProduce	->	findProd	3	
Pattern	showOrderDueDate	->	getDateOver	2	
Pattern	updateCost	->	findProdCost	4	
Pattern	updateCust	->	findCust	2	
Pattern	updateEmp	->	findEmp	2	
Pattern	updateMat	->	findMat	2	
Pattern	updatePrice	->	findProd	3	
	updatePrice	->	findProdCost	2	Buddhism4.20
Pattern	updateProd	->	findProd	2	
Pattern	updateProfit	->	findProd	3	
Pattern	updateStatusPaid	->	findOrder	2	
Pattern	updateStock	->	updateStock	2	
	updateStock	->		1	Buddhism4.40
Pattern	updateTotalMatCost	->	findProdCost	2	
Pattern	updateUnit	->	addProd	2	
Pattern	updateUnitSale	->	findOrder	3	

ภาพที่ ข- 10 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 3 (ต่อ)

ระบบที่ 4

Statistics

Number of asynchronous messages: 163

Number of synchronous messages: 15

Method frequency

Method name	Frequency
addAppointment	2
addComponent	1
addComputerSet	1
addOrder	1
addOrderList	1
addOrderProduct	1
addPricePolicy	1
addProduct	3
addProductDetail	1
addStaff	1
addStockProduct	1
addTechnician	2
addWaitProduct	2
cancelAppointment	2
cancelSale	2
cancelSaleList	1
clearTechnician	1
compare	2
createAppointment	1
createJobCardView	1
createReport	1
decreaseProductCount	1
delete	1
editAppointment	2
editInfo	3
editOrderProduct	1
editProduct	3
editStockProduct	1
editTechnicianInfo	1
findAppointment	3
findAvailableTechnician	2
findOneProduct	3
findOrderList	2
findProduct	2
findProductDetail	8
findStaff	2

ภาพที่ ข- 11 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 4

findStockProductDetail	1
findTechnician	1
findWaitProduct	1
getAllTechnician	2
getAppointmentDate	2
getAppointmentInfo	2
getAppointmentTime	4
getComputerSet	2
getComputerSetInfo	1
getCostInfo	3
getCurrentPricePolicy	1
getDescription	1
getInfo	1
getListAppointment	2
getOrderList	1
getOrderListInfo	2
getPercent	1
getPricePolicy	1
getProduct	1
getProductBrand	4
getProductCount	4
getProductDescription	4
getProductDetail	1
getProductInfo	5
getProductName	4
getProductStock	1
getProductType	4
getRemainPayment	1
getSaleList	4
getStaffInfo	1
getTechnician	3
getTechnicianInfo	1
getWaitProductList	2
increaseProductCount	4
login	2
logout	2
new	9
newProduct	1
paymentInfo	2
printJobCard	1
printOrderList	1
processListAvailableTechnician	2
reduceProductCount	1

ภาพที่ ข- 12 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 4 (ต่อ)

remove	1
saleListObj = getSaleList	1
saleProductList	1
setEndDate	1
setPrice	1
setProductStock	3
showProductList	1
specifyComputerSet	1
technicianInfo = getInfo	1
updateFinishTime	1
updateInfo	1
updateJobCard	1
updatePaymentInfo	2
updateSaleList	1
updateSaleStatus	1
updateStaffInfo	1
updateStatus	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Appointment	4
AppointmentSystem	3
ComputerSet	2
Order	1
OrderList	3
OwnerSystem	3
PricePolicy	2
Product	5
ProductDetail	10
ReportSystem	1
SaleList	6
SaleSystem	2
Staff	5
StaffSystem	5
StockSystem	5
Technician	5
TechnicianSystem	2
WaitProduct	5

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	21
<UNTYPED>	69

ภาพที่ ข- 13 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 4 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addAppointment	->	saleProductList	2	
Pattern	addWaitProduct	->	saleProductList	2	
Pattern	cancelAppointment	->	getAppointmentInfo	2	
Pattern	cancelSale	->	getAppointmentInfo	2	
Pattern	editAppointment	->	getAppointmentInfo	2	
Pattern	editProduct	->	findProduct	2	
	editProduct	->	getOrderListInfo	1	Computer4.09
Pattern	findAppointment	->	getAppointmentInfo	2	
	findAppointment	->	updateJobCard	1	Computer4.22
Pattern	findOneProduct	->	getProductInfo	2	
	findOneProduct	->	saleProductList	1	Computer4.18
Pattern	findOrderList	->	getOrderListInfo	2	
Pattern	findProductDetail	->	getOrderListInfo	2	
	findProductDetail	->	addProduct	1	Computer4.24
	findProductDetail	->	findProduct	1	Computer4.25
	findProductDetail	->	getProductInfo	1	Computer4.17
	findProductDetail	->	saleProductList	1	Computer4.18
	findProductDetail	->	setProductStock	1	Computer4.12
	findProductDetail	->	specifyComputerSet	1	Computer4.11
Pattern	getAppointmentDate	->	getAppointmentInfo	2	
Pattern	getAppointmentInfo	->		2	
Pattern	getAppointmentTime	->	getAppointmentInfo	3	
	getAppointmentTime	->	saleProductList	1	Computer4.18
Pattern	getComputerSet	->	getProductInfo	2	
Pattern	getCostInfo	->	saleProductList	2	
	getCostInfo	->	getProductInfo	1	Computer4.17
Pattern	getOrderListInfo	->		2	

ภาพที่ ข- 14 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 4 (ต่อ)

Pattern	getProductBrand	->	getOrderList	2	
	getProductBrand	->	getOrderListInfo	1	Computer4.08
	getProductBrand	->	getProductInfo	1	Computer4.17
Pattern	getProductCount	->	getProductInfo	2	
	getProductCount	->	getOrderList	1	Computer4.10
	getProductCount	->	saleProductList	1	Computer4.18
Pattern	getProductDescription	->	getOrderList	2	
	getProductDescription	->	getOrderListInfo	1	Computer4.08
	getProductDescription	->	getProductInfo	1	Computer4.17
Pattern	getProductInfo	->	getOrderList	2	
	getProductInfo	->		1	Computer4.17
	getProductInfo	->	getOrderListInfo	1	Computer4.08
	getProductInfo	->	getProductInfo	1	Computer4.17
Pattern	getProductName	->	getOrderList	2	
	getProductName	->	getOrderListInfo	1	Computer4.08
	getProductName	->	getProductInfo	1	Computer4.17
Pattern	getProductType	->	getOrderList	2	
	getProductType	->	getOrderListInfo	1	Computer4.08
	getProductType	->	getProductInfo	1	Computer4.17
Pattern	getSaleList	->	getOrderListInfo	2	
	getSaleList	->	getAppointmentInfo	1	Computer4.21
	getSaleList	->	updateJobCard	1	Computer4.22
Pattern	getTechnician	->	getAppointmentInfo	2	
	getTechnician	->	saleProductList	1	Computer4.18
Pattern	getWaitProductList	->	getOrderListInfo	2	
Pattern	increaseProductCount	->	getOrderListInfo	3	
	increaseProductCount	->	getAppointmentInfo	1	Computer4.20
Pattern	new	->	saleProductList	3	
	new	->	addProduct	1	Computer4.24
	new	->	addStaff	1	Computer4.02
	new	->	addTechnician	1	Computer4.14
	new	->	getOrderList	1	Computer4.10
	new	->	setPrice	1	Computer4.26
	new	->	specifyComputerSet	1	Computer4.11

ภาพที่ ข- 15 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 4 (ต่อ)

ระบบที่ 5

Statistics

Number of asynchronous messages: 113

Number of synchronous messages: 29

Method frequency

Method name	Frequency
ableBorrowMobile	2
add	1
addMediaUnit	1
addMember	1
authen	5
borrowMedia	1
borrowMobile	1
borrowQuota	2
breakObjToArray	1
calculateFee	1
changeSecurityCode	1
changeStatusBorrowMobile	2
checkBorrowQuota	2
delete	1
display	2
enter	23
find	1
findBorrowInfo	5
findBorrowProfile	2
findMedia	6
findMediaUnit	4
findMediaWS	1
findMember	1
findShelf	2
findUser	2
getUID	9
initialize	2
isAvailable	9
listenBorrow	1
listenMediaAuthor	1
listenMediaReader	1
listenMediaType	1

ภาพที่ ข- 16 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 5

listenProfile	1
logout	2
new	10
playSound	5
return	2
returnMedia	1
returnMobile	1
speak	4
speakAsync	1
store	2
submit	2
timerTick	9
update	2
updateMedia	3
updateMediaUnit	1
updateMember	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AdminController	3
BorrowMedia	4
BorrowMediaDetails	2
BorrowMobile	2
Card15693	9
LibraryMedia	5
LibraryMediaUnit	6
LibraryMobile	6
LibraryShelf	1
LibrarySystem	6
Media	2
MediaWebService	2
MemberAccount	8
SpeechSynthesizer	3
UserAccount	5
UserController	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	17
<UNTYPED>	66

ภาพที่ ข- 17 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 5 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	ableBorrowMobile	->	timerTick	2	
Pattern	authen	->	enter	3	
	authen	->	timerTick	1	Library17
	authen	->	timerTick	1	Library21
Pattern	enter	->		11	
	enter	->	enter	1	Library04
	enter	->	enter	1	Library05
	enter	->	enter	1	Library07
	enter	->	enter	2	Library08
	enter	->	enter	1	Library10
	enter	->	enter	2	Library11
	enter	->	enter	1	Library12
	enter	->	enter	1	Library15
	enter	->	timerTick	1	Library17
	enter	->	timerTick	1	Library21
Pattern	findBorrowInfo	->	timerTick	5	
Pattern	findBorrowProfile	->	timerTick	2	
Pattern	findMedia	->	enter	4	
	findMedia	->	timerTick	1	Library19
	findMedia	->	timerTick	1	Library21
Pattern	findMediaUnit	->	enter	2	
	findMediaUnit	->	timerTick	1	Library19
	findMediaUnit	->	timerTick	1	Library21
Pattern	findShelf	->	timerTick	2	
Pattern	findUser	->	enter	2	
Pattern	getUID	->	timerTick	5	
	getUID	->	enter	1	Library10
	getUID	->	enter	1	Library11
	getUID	->	enter	1	Library14
	getUID	->	enter	1	Library15

ภาพที่ ข- 18 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 5 (ต่อ)

Pattern	initialize	->	timerTick	2	
Pattern	isAvailable	->	timerTick	5	
	isAvailable	->	enter	1	Library10
	isAvailable	->	enter	1	Library11
	isAvailable	->	enter	1	Library14
	isAvailable	->	enter	1	Library15
Pattern	logout	->	enter	2	
Pattern	new	->	enter	5	
	new	->	listenBorrow	2	Library20
	new	->	timerTick	1	Library17
	new	->	timerTick	1	Library19
	new	->	timerTick	1	Library23
Pattern	playSound	->	timerTick	4	
	playSound	->	listenBorrow	1	Library20
Pattern	speak	->	listenBorrow	2	
	speak	->	timerTick	1	Library19
	speak	->	timerTick	1	Library23
Pattern	store	->	timerTick	2	
Pattern	submit	->	enter	2	
Pattern	timerTick	->		5	
	timerTick	->	enter	1	Library10
	timerTick	->	enter	1	Library11
	timerTick	->	enter	1	Library14
	timerTick	->	enter	1	Library15
Pattern	update	->	enter	2	
Pattern	updateMedia	->	enter	3	

ภาพที่ ข- 19 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 5 (ต่อ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระบบที่ 6

Statistics

Number of asynchronous messages: 158

Number of synchronous messages: 30

Method frequency

Method name	Frequency
addContact	2
addDevice	3
addService	2
allocate	1
allocateResource	1
announce	1
authenticate	2
changePassword	1
changePosPort	1
completeInst	1
completeInstallation	1
completeRemoval	1
completeRemv	1
countActiveService	1
countActiveTemplate	2
countReferencing	2
countStatusNotAvailable	3
countValidInvoice	1
createContact	1
createCustomer	1
createDevice	3
createInvoice	1
createMainContact	1
createNewInvoice	1
createServer	1
createService	2
createSvtmpl	1
createUser	1
deactContact	2
deactCustomer	1
deactivate	3
deactivateService	1
deallocRes	2

ภาพที่ ข- 20 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 6

delIP	1
delPort	1
delPosition	1
delServer	1
delSvtmp	1
delUser	1
delete	6
edit	8
editContact	2
editCustomer	1
editIP	1
editPort	1
editPosition	1
editServer	1
editSvtmp	1
editUser	1
emailCompletedRemoval	1
emailCompletedService	1
emailPendingForRes	1
emailPendingInvoice	1
emailUpcomingInstall	1
emailUpcomingRemoval	1
emailVerifiedInvoice	1
findByCondition	1
findByEnclosure	1
findByID	27
findByName	1
findByResID	1
findBySubnet	1
findBySwitch	1
genInvoice	1
generateInvoice	1
getActiveCustomer	1
getActiveSuspendService	1
getBillingContact	2
getCompletedRemoval	1
getCompletedService	1
getPendingForRes	1
getPendingInvoice	1
getResourceLimit	1
getUpcomingInstall	1
getUpcomingRemoval	1
getVerifiedInvoice	1
importIP	1
importPort	1
importPosition	1

ภาพที่ ข- 21 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 6 (ต่อ)

login	1
logout	1
new	18
notifyCompletedRemoval	1
notifyCompletedService	1
notifyPendingForRes	1
notifyPendingInvoice	1
notifyUpcomingInstall	1
notifyUpcomingRemoval	1
reallocPosPort	1
sendContactMessage	2
sendMessage	2
sendVerifiedInvoice	1
setPassword	1
setStatus	19
verifyInvoice	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AllocRes	3
BillingSystem	4
Contact	5
Customer	11
CustomerSystem	9
DataSystem	15
Device	3
IP	5
Invoice	5
NotificationSystem	6
Port	6
Position	6
Server	5
Service	17
ServiceSystem	8
Svtmpl	3
User	6
UserSystem	5

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	46
<UNTYPED>	122

ภาพที่ ข- 22 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 6 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	findByID	->	createInvoice	2	
	findByID	->	allocate	1	Internet37
	findByID	->	changePosPort	1	Internet39
	findByID	->	completeInstallation	1	Internet38
	findByID	->	completeRemoval	1	Internet41
	findByID	->	createContact	1	Internet30
	findByID	->	createService	1	Internet36
	findByID	->	deactContact	2	Internet32
	findByID	->	deactCustomer	1	Internet29
	findByID	->	deactivateService	1	Internet40
	findByID	->	delServer	1	Internet21
	findByID	->	delSvtmpl	1	Internet24
	findByID	->	delUser	1	Internet05
	findByID	->	editContact	2	Internet31
	findByID	->	editCustomer	1	Internet28
	findByID	->	editIP	1	Internet11
	findByID	->	editPort	1	Internet14
	findByID	->	editPosition	1	Internet17
	findByID	->	editServer	1	Internet20
	findByID	->	editSvtmpl	1	Internet23
	findByID	->	editUser	1	Internet04
	findByID	->	sendContactMessage	2	Internet33
	findByID	->	verifyInvoice	1	Internet55
Pattern	new	->	createCustomer	4	
	new	->	allocate	1	Internet37
	new	->	changePosPort	1	Internet39
	new	->	createContact	1	Internet30
	new	->	createDevice	1	Internet27
	new	->	createInvoice	1	Internet57
	new	->	createServer	1	Internet19
	new	->	createService	2	Internet36
	new	->	createSvtmpl	1	Internet22
	new	->	createUser	1	Internet03
	new	->	generateInvoice	1	Internet54
	new	->	importIP	1	Internet10
	new	->	importPort	1	Internet13
	new	->	importPosition	1	Internet16
Pattern	setStatus	->	allocate	5	
	setStatus	->	changePosPort	4	Internet39
	setStatus	->	completeInstallation	1	Internet38
	setStatus	->	completeRemoval	5	Internet41
	setStatus	->	createInvoice	1	Internet57
	setStatus	->	deactivateService	1	Internet40
	setStatus	->	generateInvoice	1	Internet54
	setStatus	->	verifyInvoice	1	Internet55

ภาพที่ ข- 23 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 6 (ต่อ)

ระบบที่ 7

Statistics

Number of asynchronous messages: 180

Number of synchronous messages: 25

Method frequency

Method name	Frequency
addFinishProdQty	3
addMaterialInput	2
calculateMatOrder	1
calculateMatPrice	1
calculateMatUse	1
chooseSupplier	2
completeOrder	2
completeWIPOrder	3
createBOM	2
createMatDraw	1
createMatDrawDetail	2
createMaterial	1
createOrder	1
createOrderDetail	2
createPO	3
createProducer	1
createProduct	1
createSupplierMaterial	4
createWIP	2
createWIPOrder	2
cutOverWIPInventory	1
deleteBOM	4
deleteMaterial	2
deleteProducer	2
deleteProduct	2
deleteSupplier	2
deleteSupplierMaterial	4
deleteWIP	1

ภาพที่ ข- 24 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 7

drawWIP	2
findBOM	2
findMaterial	16
findOrder	3
findPO	1
findProducer	6
findProduct	12
findSupplier	10
findWIP	2
findWIPOrder	4
getBOM	3
getMaterial	4
getMaterialUse	1
getOrder	1
getOrderDetail	5
getPODetail	2
getProduct	3
getProductOfOrderDetail	5
getSupMatPrice	6
getWIP	2
maintainMaterial	2
matchSupMat	3
new	20
newMatDraw	1
newSupplier	1
pickupOrder	1
selectCloseOrder	1
selectMatReorderPoint	2
selectNoPOOrder	2
selectOrder	4
selectSupplierMaterial	4
showWIP	1
updateBOM	3
updateMatPrice	2
updateMaterial	2
updateProducer	2
updateProduct	2
updateSupplier	2

ภาพที่ ข- 25 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 7 (ต่อ)

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
BOM	5
BOMSystem	9
InventorySystem	8
Material	12
MaterialDraw	1
MaterialDrawDetail	1
MaterialMaintenance	1
Order	7
OrderDetail	4
Producer	4
Product	10
ProductionSystem	6
PurchaseOrder	4
PurchaseOrderDetail	4
PurchasingSystem	9
Supplier	9
SupplierMaterial	8
WIP	3
WIPOrder	6

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	32
<UNTYPED>	111

ภาพที่ ข- 26 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 7 (ต่อ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurrence	Diagram name
Pattern	addFinishProdQty	->	getOrderDetail	3	
Pattern	addMaterialInput	->	displayMaterialInPO	2	
Pattern	completeOrder	->	createOrder	2	
Pattern	completeWIPOrder	->	getOrderDetail	2	
	completeWIPOrder	->	findWIPOrder	1	Garment4.37
Pattern	createBOM	->	findProduct	2	
Pattern	createMatDrawDetail	->	createMatDraw	2	
Pattern	createOrderDetail	->	createOrder	2	
Pattern	createSupplierMaterial	->	findSupplier	2	
	createSupplierMaterial	->	newSupplier	2	Garment4.15
Pattern	createWIP	->	findWIPOrder	2	
Pattern	createWIPOrder	->	selectOrder	2	
Pattern	deleteBOM	->	findProduct	4	
Pattern	deleteMaterial	->	findMaterial	2	
Pattern	deleteProducer	->	findProducer	2	
Pattern	deleteProduct	->	findProduct	2	
Pattern	deleteSupplier	->	findSupplier	2	
Pattern	deleteSupplierMaterial	->	findSupplier	4	
Pattern	drawFinishProdQty	->	findOrder	3	
Pattern	drawWIP	->	showWIP	2	
Pattern	findBOM	->	findProduct	2	
Pattern	findMaterial	->		4	
	findMaterial	->	createMatDraw	2	Garment4.36
	findMaterial	->	findMaterial	1	Garment4.23
	findMaterial	->	findMaterial	1	Garment4.26
	findMaterial	->	findMaterial	1	Garment4.27
	findMaterial	->	findMaterial	1	Garment4.41
	findMaterial	->	findProduct	2	Garment4.31
	findMaterial	->	findSupplier	2	Garment4.18
	findMaterial	->	newSupplier	2	Garment4.15
Pattern	findProducer	->		2	
	findProducer	->	findProducer	1	Garment4.12
	findProducer	->	findProducer	1	Garment4.13
	findProducer	->	selectOrder	2	Garment4.09
Pattern	findProduct	->		5	
	findProduct	->	createOrder	2	Garment4.08
	findProduct	->	findProduct	1	Garment4.29
	findProduct	->	findProduct	1	Garment4.30
	findProduct	->	findProduct	1	Garment4.31
	findProduct	->	findProduct	1	Garment4.32
	findProduct	->	findProduct	1	Garment4.33

ภาพที่ ข- 27 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 7 (ต่อ)

Pattern	findSupplier	->		5	
	findSupplier	->	findSupplier	1	Garment4.16
	findSupplier	->	findSupplier	1	Garment4.17
	findSupplier	->	findSupplier	1	Garment4.18
	findSupplier	->	findSupplier	1	Garment4.19
	findSupplier	->	findSupplier	1	Garment4.20
Pattern	getBOM	->	findProduct	2	
	getBOM	->	selectNoPOOrder	1	Garment4.22
Pattern	getMaterial	->	displayMaterialInPO	2	
	getMaterial	->	selectNoPOOrder	2	Garment4.22
Pattern	getOrderDetail	->	findOrder	2	
	getOrderDetail	->		1	Garment4.39
	getOrderDetail	->	getOrderDetail	2	Garment4.39
Pattern	getPODetail	->	displayMaterialInPO	2	
Pattern	getProductOfOrderDetail	->	findOrder	3	
	getProductOfOrderDetail	->	getOrderDetail	2	Garment4.39
Pattern	getSupMatPrice	->	findMaterial	2	
	getSupMatPrice	->	selectMatReorderPoint	2	Garment4.21
	getSupMatPrice	->	selectNoPOOrder	2	Garment4.22
Pattern	maintainMaterial	->	findMaterial	2	
Pattern	new	->	findMaterial	3	
	new	->	createMatDraw	1	Garment4.36
	new	->	createMaterial	1	Garment4.25
	new	->	createOrder	2	Garment4.08
	new	->	createProducer	1	Garment4.11
	new	->	createProduct	1	Garment4.28
	new	->	findProduct	1	Garment4.31
	new	->	findSupplier	1	Garment4.18
	new	->	findWIPOrder	1	Garment4.37
	new	->	newSupplier	2	Garment4.15
	new	->	selectMatReorderPoint	2	Garment4.21
	new	->	selectNoPOOrder	2	Garment4.22
	new	->	selectOrder	1	Garment4.09
	new	->	selectOrder	1	Garment4.10
Pattern	selectOrder	->		2	
	selectOrder	->	selectOrder	1	Garment4.09
	selectOrder	->	selectOrder	1	Garment4.10
Pattern	selectSupplierMaterial	->	findSupplier	4	
Pattern	updateBOM	->	findProduct	3	
Pattern	updateMatPrice	->	findSupplier	2	
Pattern	updateMaterial	->	findMaterial	2	
Pattern	updateProducer	->	findProducer	2	
Pattern	updateProduct	->	findProduct	2	
Pattern	updateSupplier	->	findSupplier	2	

ภาพที่ ข- 28 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 7 (ต่อ)

ระบบที่ 8

Statistics

Number of asynchronous messages: 152

Number of synchronous messages: 22

Method frequency

Method name	Frequency
IncreaseStock	2
addAppointment	1
addCustomer	1
addEmployee	1
addPrepareSparePartList	1
addProduct	1
addProductItem	1
addServicePrice	2
addSparePart	2
addStock	2
addToPO	1
bookAppointment	1
calculatePayment	1
changeAppointment	1
checkWarranty	1
closeJob	1
confirmCreateJobSummary	1
confirm	1
confirmPO	1
confirmReturnSparePart	1
createAppointment	1
createJob	2
createJobSummaryDoc	1
createJobSummaryList	1
createProductItem	1
createSparePartList	1
createSubvention	1
decreaseStock	1
deleteAppointment	2
deleteJob	1
fillInSummary	2
findAvailableLaborGroup	1
findCustomer	6
findEmployee	1

ภาพที่ ข- 29 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 8

findProduct	3
findSparePart	1
getAllAppointmentInWeek	1
getAllInfo	1
getAllJobByDate	1
getAllNotUseSparePart	1
getAllServicePrice	2
getAllSparePart	1
getAllWaitingSparePartJob	2
getAllWaitingStatusList	2
getAppointment	3
getCustomer	1
getEmployee	1
getFutureJob	4
getHistoryJob	2
getJob	1
getJobByAppointment	2
getJobByID	3
getJobInfo	1
getNeedToOrderSpareJob	1
getNotReceiveMoney	1
getNotReceiveSubvention	1
getPOAndSparePartClaimList	1
getProduct	5
getRestockSparePartList	1
getSpareList	1
getSparePart	10
getSparePartBelowRestockPoint	1
getSparePartList	5
getSparePartToOrder	2
getSummaryJobByDate	1
getWaitingJobReadyToService	2
getWaitingSparePartJob	1
getWaitingClaimWarrantyJob	1
increaseStock	1
inputIncome	1
inputPayment	1
joinSparePart	1
new	14
print	4
printClaimDoc	1
printClaimServiceDoc	1
printClaimSparePartDoc	2
printJob	1
reamSparePart	1
receiveMoney	2
removeAppointment	2

ภาพที่ ข- 30 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 8 (ต่อ)

removeJoinSparePartList	2
returnSparePart	1
selectForAddSparePart	1
selectJob	1
setReOrderPoint	2
setStatus	11
update	3
updateCustomer	1
updateEmployee	2
updateNewPrice	1
updateProduct	1
updateServicePrice	2
updateSparePart	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Appointment	1
Calendar	3
ClaimSparePartDoc	2
ClaimSystem	2
Customer	6
Employee	2
IncomeSystem	2
Job	16
LaborGroup	1
MasterDataSystem	12
POSparePartDoc	2
Product	7
ProductItemInWarranty	2
ProductType	2
ServicePrice	2
ServiceSystem	10
SparePart	8
SparePartList	5
StockSystem	5
Subvention	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	31
<UNTYPED>	92

ภาพที่ ข- 31 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 8 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	IncreaseStock	->	getPOAndSparePartClaimList	2	
Pattern	addStock	->	getPOAndSparePartClaimList	2	
Pattern	createJob	->	getCustomer	2	
Pattern	deleteAppointment	->	getFutureJob	2	
Pattern	fillInSummary	->	getJobInfo	2	
Pattern	findCustomer	->	getFutureJob	2	
	findCustomer	->		1	Electrical36
	findCustomer	->	findCustomer	1	Electrical36
	findCustomer	->	getCustomer	1	Electrical06
	findCustomer	->	getHistoryJob	1	Electrical10
Pattern	findProduct	->		3	
Pattern	getAllWaitingSparePartJob	->	getPOAndSparePartClaimList	2	
Pattern	getAllWaitingStatusList	->	getPOAndSparePartClaimList	2	
Pattern	getAppointment	->	getFutureJob	2	
	getAppointment	->	getAllAppointmentInWeek	1	Electrical07
Pattern	getFutureJob	->		2	
	getFutureJob	->	getFutureJob	1	Electrical08
	getFutureJob	->	getFutureJob	1	Electrical12
Pattern	getProduct	->	findProduct	3	
	getProduct	->	getCustomer	1	Electrical06
	getProduct	->	getJobInfo	1	Electrical13
Pattern	getSparePart	->	getPOAndSparePartClaimList	2	
	getSparePart	->		1	Electrical18
	getSparePart	->	findProduct	1	Electrical39
	getSparePart	->	findSparePart	1	Electrical38
	getSparePart	->	getJob	1	Electrical20
	getSparePart	->	getRestockSparePartList	1	Electrical19
	getSparePart	->	getSparePart	1	Electrical18
	getSparePart	->	returnSparePart	2	Electrical21

ภาพที่ ข- 32 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 8 (ต่อ)

Pattern	getSparePartList	->	getPOAndSparePartClaimList	2	
	getSparePartList	->	findProduct	1	Electrical40
	getSparePartList	->	getJob	1	Electrical20
	getSparePartList	->	getJobInfo	1	Electrical13
Pattern	new	->	getRestockSparePartList	2	
	new	->	addCustomer	1	Electrical35
	new	->	addEmployee	1	Electrical29
	new	->	addProduct	1	Electrical33
	new	->	addProductItem	1	Electrical14
	new	->	addServicePrice	1	Electrical31
	new	->	addSparePart	1	Electrical37
	new	->	createSubvention	1	Electrical27
	new	->	findProduct	1	Electrical39
	new	->	getAllAppointmentInWeek	1	Electrical07
	new	->	getCustomer	1	Electrical06
	new	->	getJob	1	Electrical20
	new	->	printClaimDoc	1	Electrical15
Pattern	printClaimSparePartDoc	->	printClaimDoc	2	
Pattern	receiveMoney	->	getNotReceiveSubvention	2	
Pattern	removeAppointment	->	getFutureJob	2	
Pattern	removeJoinSparePartList	->	findProduct	2	
Pattern	setReOrderPoint	->	getSparePart	2	
Pattern	setStatus	->	createSubvention	2	
	setStatus	->	closeJob	1	Electrical24
	setStatus	->	getAllJobByDate	1	Electrical11
	setStatus	->	getJobInfo	1	Electrical13
	setStatus	->	getNotReceiveSubvention	1	Electrical23
	setStatus	->	getPOAndSparePartClaimList	2	Electrical17
	setStatus	->	getRestockSparePartList	1	Electrical19
	setStatus	->	printClaimDoc	1	Electrical15
	setStatus	->	returnSparePart	1	Electrical21
Pattern	updateEmployee	->	findEmployee	2	
Pattern	updateServicePrice	->	getAllServicePrice	2	

ภาพที่ ข- 33 ผลการวัดแผนภาพชี้คววนซ์ของระบบที่ 8 (ต่อ)

ระบบที่ 9

Statistics

Number of asynchronous messages: 121

Number of synchronous messages: 12

Method frequency

Method name	Frequency
NAVInquiry	1
addFundProject	2
addOfficer	1
checkEditPayment	1
checkFundAccount	1
checkFundAccountBalance	1
checkFundBalance	1
checkFundCompany	2
checkLimitFund	4
checkLimitSelectFund	1
checkNAV	1
checkOpenSecurity	1
checkSecurityBalance	1
closeFundAccount	1
closeHolder	1
confirmSaveFund	1
deleteFundCompany	2
deleteFundProject	2
editPayment	1
enterItemEditDetail	2
enterItemFund	1
feeInquiry	1
findFundAccount	6
findFundCompany	12
findFundCompanyProject	1
findFundProject	5
findHolder	2
findHolderAccount	4
findHolderCompany	2
findTranPayment	2
findTransactionBuyFund	1
findTransactionReceive	1
findTransactionSellFund	1
fundCompanyInquiry	1
fundProjectInquiry	1
generateReport	1
getDepartment	1
getFundAccount	2
getFundCompany	1
getSelectFund	2
getTransactionFee	1
getTransactionFund	1
getURL	10

ภาพที่ ข- 34 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 9

getUrl	10
grpBuyTradeDate	1
grpSellTradeDate	1
grpTransactionPayment	2
grpTransactionReceive	1
newEditPayment	1
newFund	1
newFundAccount	3
newFundCompany	1
newFundProject	2
newHolder	2
newOfficer	1
newSelectFund	1
newTransactionPayment	1
newTransactionReceive	1
printBalance	4
printFee	2
selectFundItem	1
sendBuyFund	2
sendSellFund	2
showDetail	2
transactionFundInquiry	1
transactionInquiry	2
updateAmountPayment	3
updateFundCompany	2
updateFundProject	2
updateHolder	1
updateTransactionStatus	2

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Department	1
EditPayment	2
FundAccount	9
FundCompany	15
FundProject	10
FundSystem	8
Holder	6
MIS	5
MasterInfoSystem	8
Officer	1
SecurityFundSystem	7
SecuritySystem	5
SelectFund	3
TranPayRec	3

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	20
<UNTYPED>	83

ภาพที่ ข- 35 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 9 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addFundProject	->		2	
Pattern	checkFundCompany	->	addFundProject	2	
Pattern	deleteFundCompany	->	deleteFundProject	2	
Pattern	enterItemEditDetail	->	editPayment	2	
Pattern	findFundCompany	->	deleteFundProject	2	
	findFundCompany	->		1	Fund39
	findFundCompany	->	NAVInquiry	1	Fund29
	findFundCompany	->	findFundCompany	1	Fund39
	findFundCompany	->	findTransactionBuyFund	1	Fund26
	findFundCompany	->	findTransactionSellFund	2	Fund27
	findFundCompany	->	findCompanyInquiry	1	Fund38
	findFundCompany	->	findProjectInquiry	1	Fund33
	findFundCompany	->	newFundAccount	1	Fund21
	findFundCompany	->	newFundAccount	1	Fund22
Pattern	getURL	->	findTransactionBuyFund	2	
	getURL	->	NAVInquiry	1	Fund29
	getURL	->	checkFundAccountBalance	1	Fund28
	getURL	->	feeInquiry	1	Fund31
	getURL	->	findTransactionSellFund	2	Fund27
	getURL	->	findProjectInquiry	1	Fund33
	getURL	->	selectFundItem	1	Fund23
	getURL	->	transactionFundInquiry	1	Fund30
Pattern	grpTransactionPayment	->	findTransactionBuyFund	2	
Pattern	newFundAccount	->		2	
	newFundAccount	->	newFundAccount	1	Fund21
Pattern	newFundProject	->	addFundProject	2	
Pattern	newHolder	->	newFundAccount	2	
Pattern	printBalance	->	checkFundAccountBalance	2	
	printBalance	->	transactionFundInquiry	2	Fund30
Pattern	printFee	->	feeInquiry	2	
Pattern	sendBuyFund	->	findTransactionBuyFund	2	
Pattern	sendSellFund	->	findTransactionSellFund	2	
Pattern	updateAmountPayment	->	findTransactionBuyFund	2	
	updateAmountPayment	->	editPayment	1	Fund25
Pattern	updateFundCompany	->	findFundCompany	2	
Pattern	updateFundProject	->	findFundProject	2	

ภาพที่ ข- 36 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 9 (ต่อ)

ระบบที่ 10

Statistics

Number of asynchronous messages: 166

Number of synchronous messages: 17

Method frequency

Method name	Frequency
addDocument	2
addNewMemberToTeam	2
addProgram	3
addProgrammer	2
addProject	1
addTeam	1
addTeamLead	2
assignProgram	2
assignProject	3
authorized	2
changePassword	4
checkAllProgram	1
checkAllProgramForApprovedStatus	1
checkVersion	2
checkinDocument	1
checkoutDocument	1
compareNewPassword	2
compareOldPassword	1
createTaskItems	1
createWorkHours	2
defineProgramLevels	3
defineProjectLevels	2
defineVersion	2
deleteDocument	3
deleteProgram	3
deleteTaskItems	2
deleteWorkHours	2
findAssignProject	1
findAssignedProgram	1
findDocument	8
findEmployee	4
findFinishedProgram	3
findFinishedProject	1

ภาพที่ ข- 37 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 10

findNotApprovedProgram	1
findPassword	2
findProgram	7
findProgrammer	3
findProject	6
findTaskItems	2
findTeam	2
findTeamLead	1
findWorkHours	2
firstLogin	1
getAllProgram	6
getAssignedProgram	2
getAvailProgrammer	2
getAvailTeamLead	2
getDocument	2
getFinishedProgram	3
getFinishedProject	1
getNotApprovedProgram	2
getNotAssignedProject	2
getProgram	3
getProject	4
getWorkHours	1
inquireDocument	1
inquireEmployee	1
loadEmployee	2
lockFile	1
login	1
new	1
newDocument	1
newTaskItems	1
newTeam	1
newWorkHours	1
removeMember	2
resetPassword	2
searchDocument	1
searchEmployee	1
showDocumentDetail	1
showEmployeeData	1
submitApprovedProgram	3
submitFinishedProgram	1
submitFinishedProject	1
submitWorkHours	3
unlockFile	1

ภาพที่ ข- 38 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 10 (ต่อ)

updateApprovedProgram	1
updateAssignedProgram	3
updateEmployee	2
updateFinishedProgram	1
updateFinishedProject	1
updateNotApprovedProgram	3
updatePassword	1
updateProgram	5
updateProject	2
updateTaskItems	2
updateWorkHours	2
uploadDocument	2
verifiedPassword	2

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Document	5
DocumentSystem	5
Employee	8
LogInSystem	3
Program	18
ProgramManagementSystem	3
Programmer	10
Project	11
ProjectManagementSystem	4
TaskDistributionSystem	2
TaskItems	3
Team	3
TeamLead	3
TeamManagementSystem	3
TransferSystem	5
UserSystem	4
WorkHours	4
WorkHoursSystem	4

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	33
<UNTYPED>	98

ภาพที่ ข- 39 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 10 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurrence	Diagram name
Pattern	addProgram	->	addProgram	2	
	addProgram	->		1	Software04
Pattern	addProgrammer	->	addTeam	2	
Pattern	addTeamLead	->	addTeam	2	
Pattern	assignProgram	->	getProject	2	
Pattern	assignProject	->	getNotAssignedProject	3	
Pattern	changePassword	->	firstLogin	3	
	changePassword	->		1	Software37
Pattern	checkVersion	->	checkoutDocument	2	
Pattern	defineProgramLevels	->	getProject	3	
Pattern	defineVersion	->	checkinDocument	2	
Pattern	deleteDocument	->	deleteDocument	2	
	deleteDocument	->		1	Software28
Pattern	deleteProgram	->	getProject	3	
Pattern	deleteTaskItems	->	deleteWorkHours	2	
Pattern	findDocument	->	checkinDocument	2	
	findDocument	->	checkoutDocument	2	Software27
	findDocument	->	deleteDocument	2	Software28
	findDocument	->	searchDocument	2	Software29
Pattern	findFinishedProgram	->	getFinishedProgram	2	
	findFinishedProgram	->	submitFinishedProgram	1	Software17

ภาพที่ ข- 40 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 10 (ต่อ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Pattern	findFinishedProgram	->	getFinishedProgram	2	
	findFinishedProgram	->	submitFinishedProgram	1	Software17
Pattern	findProgram	->	getProject	2	
	findProgram	->	addDocument	1	Software25
	findProgram	->	checkinDocument	1	Software26
	findProgram	->	checkoutDocument	1	Software27
	findProgram	->	deleteDocument	1	Software28
	findProgram	->	searchDocument	1	Software29
Pattern	findProject	->	getProject	4	
	findProject	->	defineProjectLevels	1	Software08
	findProject	->	updateProject	1	Software03
Pattern	getAllProgram	->	getProject	6	
Pattern	getAvailProgrammer	->	getProject	2	
Pattern	getAvailTeamLead	->	getNotAssignedProject	2	
Pattern	getDocument	->	checkoutDocument	2	
Pattern	getProject	->		4	
Pattern	submitApprovedProgram	->	getFinishedProgram	3	
Pattern	submitWorkHours	->	submitWorkHours	2	
	submitWorkHours	->		1	Software23
Pattern	updateAssignedProgram	->	getAssignedProgram	3	
Pattern	updateNotApprovedProgram	->	getNotApprovedProgram	3	
Pattern	updateProgram	->	getProject	5	
Pattern	updateTaskItems	->	updateWorkHours	2	
Pattern	uploadDocument	->	checkinDocument	2	

ภาพที่ ข- 41 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 10 (ต่อ)

ระบบที่ 11

Statistics

Number of asynchronous messages: 111

Number of synchronous messages: 19

Method frequency

Method name	Frequency
addCustomer	2
addEmp	1
addPODetail	1
addPRDetail	3
addProduct	2
addQuotationDetail	3
addSupplier	2
addToInv	2
approvePO	2
approveQuotation	2
calCommision	1
calSubTotal	2
calTotal	2
changeReorderPoint	2
checkPeriod	2
createCommision	2
createDN	2
createPO	2
createPR	2
createPayment	3
createQuotation	2
createSO	3
deleteProduct	2
deleteSO	2
deleteSupplier	2
findCustomer	3
findEmp	2
findPODetail	3
findPRDetail	4
findPayment	1
findProduct	10
findProductCost	2
findProductRePoint	1
findQuo	1
findQuoDetail	3
findSO	4
findSODetail	8
findSupplier	6

ภาพที่ ข- 42 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 11

lessQuantity	1
listPO	2
listPR	3
listQuo	2
listSO	6
outQty	1
printDN	1
printReceipt	1
unapprovePO	2
unapproveQuotation	2
updateCustomer	2
updateProduct	2
updateStatus	3
updateSupplier	2
viewReorderPoint	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AuthorizationSystem	1
Commision	1
Customer	3
Employee	1
InventorySystem	5
Payment	2
Product	9
ProductCost	1
PurchaseOrder	2
PurchaseOrderDetail	2
PurchaseRequisition	2
PurchaseRequisitionDetail	2
PurchaseSystem	8
Quotation	3
QuotationDetail	2
SaleOrder	7
SaleOrderDetail	2
SaleSystem	16
Supplier	4

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	24
<UNTYPED>	73

ภาพที่ ข- 43 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 11 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addPRDetail	->	listSO	3	
Pattern	addQuotationDetail	->	createQuotation	3	
Pattern	approvePO	->	listPO	2	
Pattern	approveQuotation	->	listQuo	2	
Pattern	changeReorderPoint	->	viewReorderPoint	2	
Pattern	createPR	->	listSO	2	
Pattern	createPayment	->	createPayment	2	
	createPayment	->		1	Copy16
Pattern	createSO	->	createSO	2	
	createSO	->		1	Copy14
Pattern	deleteProduct	->	findProduct	2	
Pattern	deleteSO	->	findSO	2	
Pattern	deleteSupplier	->	findSupplier	2	
Pattern	findEmp	->	createSO	2	
Pattern	findPODetail	->	listPO	3	
Pattern	findPRDetail	->	listPR	4	
Pattern	findProduct	->		2	
	findProduct	->	addToInv	1	Copy28
	findProduct	->	createPO	2	Copy24
	findProduct	->	createQuotation	1	Copy12
	findProduct	->	findProduct	1	Copy08
	findProduct	->	findProduct	1	Copy09
	findProduct	->	findSupplier	1	Copy26
	findProduct	->	listSO	1	Copy30

ภาพที่ ข- 44 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 11 (ต่อ)

Pattern	findProduct	->		2	
	findProduct	->	addToInv	1	Copy28
	findProduct	->	createPO	2	Copy24
	findProduct	->	createQuotation	1	Copy12
	findProduct	->	findProduct	1	Copy08
	findProduct	->	findProduct	1	Copy09
	findProduct	->	findSupplier	1	Copy26
	findProduct	->	listSO	1	Copy30
Pattern	findProductCost	->	findSupplier	2	
Pattern	findQuoDetail	->	listQuo	3	
Pattern	findSODetail	->	listSO	8	
Pattern	findSupplier	->		3	
	findSupplier	->	findSupplier	1	Copy21
	findSupplier	->	findSupplier	1	Copy22
	findSupplier	->	findSupplier	1	Copy26
Pattern	listPR	->	listPR	2	
	listPR	->		1	Copy23
Pattern	listSO	->	listSO	4	
	listSO	->		1	Copy30
	listSO	->		1	Copy31
Pattern	unapprovePO	->	listPO	2	
Pattern	unapproveQuotation	->	listQuo	2	
Pattern	updateCustomer	->	findCustomer	2	
Pattern	updateProduct	->	findProduct	2	
Pattern	updateSupplier	->	findSupplier	2	

ภาพที่ ข- 45 ผลการวัดแผนภาพซีคอนซ์ของระบบที่ 11 (ต่อ)

ระบบที่ 12

Statistics

Number of asynchronous messages: 106

Number of synchronous messages: 12

Method frequency

Method name	Frequency
addAuthen	2
addCom	2
addComRoom	2
addEmployee	2
addJob	2
addJobGroup	2
addManual	2
addOfficeHour	3
addRoutineJob	2
addService	2
addServiceDetail	3
authen	1
changePassword	1
checkCondition	1
checkPassword	1
compareCondition	1
delete	2
deleteJobGroup	2
deleteManual	2
deleteServiceTask	2
edit	2
editCom	1
editComRoom	2
editJob	2
editJobGroup	2
editOfficeHour	3
editRoom	1
editServiceTask	2
findCom	6
findComRoom	2
findEmp	3
findEmployee	4
findForEmp	2
findJobByGroup	8
findOfficeHour	3
findUser	1
findUsername	1

ภาพที่ ข- 46 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 12

getCondition	1
getForEdit	4
getNotStartOnly	2
login	1
newResult	1
recordResult	1
searchManual	2
setMonitorConfirm	2
setSelected	2
showAllJobGroup	2
showForEmp	3
showJobList	5
showJobListEmp	3
showManual	2
updateEmployee	2
updateManual	2
updatePassword	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AuthorizationSystem	3
CentralDataSystem	14
ComResource	4
ComRoom	2
Employee	7
Job	1
JobDetail	3
JobDetailResult	1
JobGroup	4
ManualContent	4
OfficeHour	2
Routine	5
RoutinePlanSystem	9
ServicePlanSystem	5
ServiceTask	5
ServiceTaskDetail	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	31
<UNTYPED>	71

ภาพที่ ข- 47 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 12 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addAuthen	->	findEmployee	2	
Pattern	addJob	->	addJobGroup	2	
Pattern	addOfficeHour	->	findEmp	3	
Pattern	addServiceDetail	->	getForEdit	3	
Pattern	delete	->	showJobList	2	
Pattern	deleteJobGroup	->	showAllJobGroup	2	
Pattern	deleteServiceTask	->	getNotStartOnly	2	
Pattern	edit	->	showJobList	2	
Pattern	editComRoom	->	findComRoom	2	
Pattern	editJob	->	findJobByGroup	2	
Pattern	editJobGroup	->	findJobByGroup	2	
Pattern	editOfficeHour	->	findOfficeHour	3	
Pattern	editServiceTask	->	getForEdit	2	
Pattern	findCom	->		3	
	findCom	->	findCom	1	Server15
	findCom	->	findCom	1	Server37
	findCom	->	findCom	1	Server38
Pattern	findEmployee	->		2	
	findEmployee	->	findEmployee	1	Server04
	findEmployee	->	findEmployee	1	Server07
Pattern	findJobByGroup	->	findJobByGroup	6	
	findJobByGroup	->		1	Server27
	findJobByGroup	->		1	Server28
Pattern	findOfficeHour	->	findOfficeHour	2	
	findOfficeHour	->		1	Server17
Pattern	getForEdit	->		2	
	getForEdit	->	getForEdit	1	Server21
	getForEdit	->	getForEdit	1	Server22
Pattern	setMonitorConfirm	->	findCom	2	
Pattern	setSelected	->	findCom	2	
Pattern	showForEmp	->	findForEmp	3	
Pattern	showJobList	->		3	
	showJobList	->	showJobList	1	Server30
	showJobList	->	showJobList	1	Server31
Pattern	showManual	->	searchManual	2	
Pattern	updateEmployee	->	findEmployee	2	

ภาพที่ ข- 48 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 12 (ต่อ)

ระบบที่ 13

Statistics

Number of asynchronous messages: 57

Number of synchronous messages: 17

Method frequency

Method name	Frequency
addNewBankBranch	1
addNewBankMember	1
addNewMember	1
cancelAccount	2
cancelWithdraw	1
compareWithdrawableBalance	1
confirmDeposit	1
create	8
decreaseBalance	1
delBankBranch	2
delMember	2
editBankBranch	2
editBankMember	2
editMember	2
findBankBranch	4
findBankMember	8
findBranch	1
findMember	4
getBalance	2
getBankWeeklyLotDetail	1
getCenterPrice	1
getMaterialSubType	1
getMaterialSubTypeDescription	1
getSubTotal	2
getTotal	2
getWeekSubTotalWithdrawMoney	1
getWeekTotalWithdrawMoney	1
getWithdrawMoney	1

ภาพที่ ข- 49 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 13

increaseBalance	1
makeDepositDetail	1
makeNewDeposit	2
makeNewDepositDetail	1
makeNewWeeklySale	2
makeNewWithdraw	2
openBankAccount	1
updateBankWeeklyLotDetail	1
verifyData	6

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Balances	1
BankBranches	4
BankMemberSystem	3
BankMembers	5
BankTradingSystem	3
BankWeeklyLots	1
BankWeeklyLotsDetails	1
CenterMemberSystem	6
DBBankBranches	3
DBBankMembers	4
DBMembers	2
DepositDetails	1
Deposits	1
MaterialSubTypes	2
Members	3
WeeklySales	1
Withdraw	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	12
<UNTYPED>	42

ภาพที่ ข- 50 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 13 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	cancelAccount	->	findBankMember	2	
Pattern	create	->	findBankMember	3	
	create	->	addNewBankBranch	1	Recycle06
	create	->	addNewMember	1	Recycle09
	create	->	makeNewWeeklySale	1	Recycle27
	create	->	openBankAccount	2	Recycle12
Pattern	delBankBranch	->	findBankBranch	2	
Pattern	delMember	->	findMember	2	
Pattern	editBankBranch	->	findBankBranch	2	
Pattern	editBankMember	->	findBankMember	2	
Pattern	editMember	->	findMember	2	
Pattern	findBankBranch	->		2	
	findBankBranch	->	findBankBranch	1	Recycle08
	findBankBranch	->	openBankAccount	1	Recycle12
Pattern	findBankMember	->		4	
	findBankMember	->	findBankMember	1	Recycle13
	findBankMember	->	findBankMember	1	Recycle14
	findBankMember	->	findBankMember	1	Recycle25
	findBankMember	->	findBankMember	1	Recycle26
Pattern	findMember	->		2	
	findMember	->	findMember	1	Recycle10
	findMember	->	findMember	1	Recycle11
Pattern	getBalance	->	findBankMember	2	
Pattern	makeNewDeposit	->	findBankMember	2	
Pattern	makeNewWithdraw	->	findBankMember	2	

ภาพที่ ข- 51 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 13 (ต่อ)

ระบบที่ 14

Statistics

Number of asynchronous messages: 144

Number of synchronous messages: 12

Method frequency

Method name	Frequency
authen	1
cancelFlight	2
cancelFlightResev	1
cancelPPLReserv	1
changePassword	1
checkPassword	1
checkSorties	1
confirmFlightTakeoff	1
confirmTakeoff	1
createCPLBusiness	2
createCustomer	1
createCustomerReserv	1
createEmployee	1
createExMain	2
createInMain	2
createPPLReserv	1
createStudent	1
createTeacher	1
createTeacherBusiness	2
createUser	1
delete	6
deleteCustomer	1
deleteEmployee	1
deleteTeacher	1
deletestudent	1
edit	1

ภาพที่ ข- 52 ผลการวัดแผนภาพซีคอนซ์ของระบบที่ 14

editFlight	1
exMainComplete	3
find	36
findAll	1
findCustomer	3
findEmployee	3
findFlight	7
findFlightStandby	1
findFlightStatus	1
findInMain	1
findLandingFlight	1
findPlane	1
findStandby	1
findStudent	3
findTeacher	3
findTomorrowFlight	1
findTomorrowFlightByPlane	1
getCheckHour	1
getFlightHour	1
getPlane	3
getPlaneStatus	2
getStatus	4
getStudent	1
getTotalEngine	1
getType	1
getUserType	2
inMainComplete	2
login	1
new	11
recordFlightResult	1
recordResult	1
setAvailablePlane	1
showAll	1
showExMainPlane	1
update	4
updateCustomer	1
updateEmployee	1
updateFlightHour	1
updateFlightStatus	2
updatePassword	1

ภาพที่ ข- 53 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 14 (ต่อ)

updateStatus	1
updateStaus	1
updateStudent	1
updateTeacher	1
updateTotalEngine	1
viewFlightSchedule	1
viewStudentFlightHour	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AuthorizationSystem	3
Business	2
CPLStudent	2
Customer	5
DispatchSystem	10
Employee	5
ExternalMaintenance	2
FlightConfirmSystem	4
FlightSchedule	13
InternalMaintenance	2
MaintenanceSystem	4
PPLStudent	1
Plane	7
ProfileSystem	16
Status	5
Student	6
Teacher	6
User	3
UserType	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	37
<UNTYPED>	97

ภาพที่ ข- 54 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 14 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	cancelFlight	->	findFlight	2	
Pattern	createExMain	->	showExMainPlane	2	
Pattern	delete	->	findFlight	2	
	delete	->	findCustomer	1	Flight12
	delete	->	findEmployee	1	Flight20
	delete	->	findStudent	1	Flight08
	delete	->	findTeacher	1	Flight16
Pattern	exMainComplete	->	findPlane	3	
Pattern	find	->	findFlight	12	
	find	->	changePassword	1	Flight03
	find	->	createCPLBusiness	1	Flight27
	find	->	createInMain	1	Flight42
	find	->	createTeacherBusiness	1	Flight28
	find	->	findCustomer	1	Flight11
	find	->	findCustomer	1	Flight12
	find	->	findCustomer	1	Flight13
	find	->	findEmployee	1	Flight19
	find	->	findEmployee	1	Flight20
	find	->	findEmployee	1	Flight21
	find	->	findFlightStatus	1	Flight35
	find	->	findInMain	1	Flight43
	find	->	findLandingFlight	1	Flight37
	find	->	findPlane	2	Flight41
	find	->	findStudent	1	Flight07
	find	->	findStudent	1	Flight08
	find	->	findStudent	1	Flight09
	find	->	findTeacher	1	Flight15
	find	->	findTeacher	1	Flight16
	find	->	findTeacher	1	Flight17
	find	->	login	2	Flight02
	find	->	viewStudentFlightHour	1	Flight29
Pattern	findCustomer	->		3	
Pattern	findEmployee	->		3	
Pattern	findFlight	->		7	
Pattern	findStudent	->		3	
Pattern	findTeacher	->		3	
Pattern	getPlaneStatus	->	findFlightStatus	2	
Pattern	inMainComplete	->	findInMain	2	
Pattern	new	->	findFlight	2	
	new	->	createCPLBusiness	1	Flight27
	new	->	createCustomer	1	Flight10
	new	->	createEmployee	1	Flight18
	new	->	createInMain	1	Flight42
	new	->	createStudent	1	Flight06
	new	->	createTeacher	1	Flight14
	new	->	createTeacherBusiness	1	Flight28
	new	->	createUser	1	Flight04
	new	->	showExMainPlane	1	Flight40

ภาพที่ ข- 55 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 14 (ต่อ)

ระบบที่ 15

Statistics

Number of asynchronous messages: 105

Number of synchronous messages: 16

Method frequency

Method name	Frequency
addInvoice	1
addItem	1
addLot	1
addRestockOrderLine	1
addSalesOrder	4
amountReceive	2
approve	1
approveDeliveryOrder	1
arrearReport	1
calculateCost	1
calculateExtraDiscount	4
cancel	1
cancelDeliveryOrder	5
cancelSalesOrder	2
checkDueDate	1
checkPayment	1
checkout	2
checkoutItem	1
confirm	3
confirmDelivery	1
confirmRecord	1
confirmRestockOrder	1
createDeliveryByPO	1
createDeliveryOrder	1
createPO	1
createRestockOrder	1
createReturnOrder	1
createSalesOrder	1
currency	1
customerStatusReport	1
decrease	1
deliveryOrderDetail	1
editQty	1
editSalesOrderQty	1
expired	1
find	23
getCustomer	2

ภาพที่ ข- 56 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 15

getProduct	1
getQtyTotal	1
getSalesOrder	1
goodSalesReport	1
increase	1
increaseQty	1
listAllAvailablePO	1
markExpired	1
markProductExpired	1
new	9
openBilling	1
overrideUnitPrice	2
paymentReceive	4
paymentReceiveReport	1
productRemainingReport	1
productRestockReport	1
productReturnReport	1
removeSalesOrder	2
requestOrders	1
returnOrderSentConfirm	1
salesForecast	1
salesOrderCancelReport	1
salesReport	1
sendConfirm	1
sentConfirm	1
updateDiscount	2
view	5
waitingDistribute	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Bill	3
Billing	2
CashRecipe	1
Customer	4
CustomerPO	3
DeliveryOrder	8
InventorySystem	4
ManagementInformationSystem	11
Product	7
ProductClaim	1
RequestOrder	1
Restock	1
RestockOrder	1
RestockOrderItem	4
ReturnOrder	2
SalesOrder	9
SalesOrderItem	1
SalesSystem	14

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	29
<UNTYPED>	77

ภาพที่ ข- 57 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 15 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addSalesOrder	->	createDeliveryOrder	2	
	addSalesOrder	->	createPO	2	Construction04
Pattern	amountReceive	->	paymentReceiveReport	2	
Pattern	calculateExtraDiscount	->	createDeliveryOrder	3	
	calculateExtraDiscount	->	listAllAvailablePO	1	Construction06
Pattern	cancelDeliveryOrder	->	cancelDeliveryOrder	3	
	cancelDeliveryOrder	->		1	Construction16
	cancelDeliveryOrder	->	approveDeliveryOrder	1	Construction07
Pattern	confirm	->	createPO	2	
	confirm	->	createRestockOrder	1	Construction20
Pattern	find	->	approveDeliveryOrder	2	
	find	->	cancelDeliveryOrder	1	Construction16
	find	->	cancelSalesOrder	1	Construction15
	find	->	checkout	1	Construction19
	find	->	confirmDelivery	2	Construction08
	find	->	createDeliveryOrder	2	Construction05
	find	->	createPO	2	Construction04
	find	->	createRestockOrder	1	Construction20
	find	->	createSalesOrder	2	Construction02
	find	->	deliveryOrderDetail	2	Construction12
	find	->	editSalesOrderQty	1	Construction14
	find	->	listAllAvailablePO	1	Construction06
	find	->	markProductExpired	1	Construction21
	find	->	openBilling	1	Construction10
	find	->	paymentReceive	1	Construction09
	find	->	paymentReceive	1	Construction11
	find	->	returnOrderSentConfirm	1	Construction13
Pattern	new	->	createPO	2	
	new	->	confirmDelivery	1	Construction08
	new	->	createDeliveryOrder	1	Construction05
	new	->	createRestockOrder	2	Construction20
	new	->	createSalesOrder	1	Construction02
	new	->	deliveryOrderDetail	1	Construction12
	new	->	listAllAvailablePO	1	Construction06
Pattern	paymentReceive	->		2	
	paymentReceive	->	paymentReceive	1	Construction09
	paymentReceive	->	paymentReceive	1	Construction11
Pattern	removeSalesOrder	->	createDeliveryOrder	2	
Pattern	view	->	salesOrderCancelReport	2	
	view	->	customerStatusReport	1	Construction32
	view	->	productRestockReport	1	Construction29
	view	->	productReturnReport	1	Construction30

ภาพที่ ข- 58 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 15 (ต่อ)

ระบบที่ 16

Statistics

Number of asynchronous messages: 72
 Number of synchronous messages: 18

Method frequency

Method name	Frequency
addPartiallyReceivedRMAmount	1
addRMAmount	3
cancelPOD	1
completeReturnedRMRecord	1
createPR	1
createPRI	1
createRM	1
createS	1
createSComparisonReport	1
deletePR	1
destroy	1
displayPRI	1
distributeRM	1
editPRI	2
findNewestPOD	1
findPO	3
findPOD	3
findPR	3
findPRI	3
findRM	12
findRMICL	2
findRMR	1
findRMRI	2
findReturnedRMRecord	1
findS	3
finishPOD	1
finishRMR	1
getRidOfDegradedRM	1
getRidOfRM	1
initializeEmergencyP	1
initializeMonthlyP	2
inputProductionWasteRM	1

ภาพที่ ข- 59 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 16

inputReceivedRM	1
inputReseivedRM	1
inputSelectedPR	1
new	17
receiueReturnedRM	1
returnRM	1
setPRFinishStatus	1
setRMICLStatusCancel	1
updatePOStatusComplete	1
updatePOStatusPartially	1
updatePreviousRMRequirement	1
updateRMAmount	1
viewRMICL	1
withdrawRM	1
writePR	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
EqqLog	1
PurchasingOrder	4
PurchasingOrderDetail	5
PurchasingRequisition	5
PurchasingRequisitionInfo	6
RawMaterial	12
RawMaterialInventoryChangeLog	6
RawMaterialInventorySystem	20
RawMaterialRequisition	1
ReturnRawMaterialReport	1
ReturnedRawMaterialRecord	1
SafetyStocking	1
Supplier	4
SupplierComparisonReport	1
SupplierComparisonReportDetail	1
WasteRawMaterialRecord	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	20
<UNTYPED>	70

ภาพที่ ข- 60 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 16 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	initializeMonthlyP	->		2	
Pattern	new	->	initializeMonthlyP	3	
	new	->	createPRI	1	Elastic05
	new	->	createRM	1	Elastic16
	new	->	createS	1	Elastic17
	new	->	createSComparisonReport	2	Elastic19
	new	->	distributeRM	1	Elastic13
	new	->	getRidOfDegradedRM	1	Elastic15
	new	->	initializeEmergencyP	1	Elastic03
	new	->	inputProductionWasteRM	1	Elastic20
	new	->	inputReceivedRM	1	Elastic11
	new	->	inputReseivedRM	1	Elastic10
	new	->	inputSelectedPR	2	Elastic09
	new	->	returnRM	1	Elastic12

ภาพที่ ข- 61 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 16 (ต่อ)

ระบบที่ 17

Statistics

Number of asynchronous messages: 31

Number of synchronous messages: 11

Method frequency

Method name	Frequency
cancelProductionCommand	1
createProduct	1
destroy	3
findBOM	1
findColorDesignedRequest	1
findDesignedColor	2
findDesignedTexture	2
findProduct	2
findProductionCommand	2
findRawMaterial	5
findRawMaterialRequisition	1
findTextureDesignedRequest	1
initializeProductionCommand	2
inputColorDesign	1
inputProductDesign	1
inputProductionCommand	1
inputQualityControlResult	1
new	11
requestColorFormular	1
requestRawMaterial	1
requestTextureDesign	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
BOM	2
ColorDesignRequest	2
DesignedColor	3
DesignedTexture	3
Product	3
ProductionCommand	3
ProductionSystem	10
QualityControlResult	1
RawMaterial	3
RawMaterialRequisition	3
ReturnedRawMaterialRecord	1
TextureDesignRequest	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	10
<UNTYPED>	36

ภาพที่ ข- 62 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 17

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	findRawMaterial	->	inputColorDesign	3	
	findRawMaterial	->	createProduct	1	Elastic24
	findRawMaterial	->	inputProductionCommand	1	Elastic21
Pattern	new	->	createProduct	2	
	new	->	cancelProductionCommand	1	Elastic23
	new	->	inputColorDesign	1	Elastic28
	new	->	inputProductDesign	1	Elastic26
	new	->	inputProductionCommand	2	Elastic21
	new	->	inputQualityControlResult	1	Elastic30
	new	->	requestColorFormular	1	Elastic27
	new	->	requestRawMaterial	1	Elastic29
	new	->	requestTextileDesign	1	Elastic25

ภาพที่ ข- 63 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 17 (ต่อ)

ระบบที่ 18

Statistics

Number of asynchronous messages: 108
 Number of synchronous messages: 12

Method frequency

Method name	Frequency
WIPDeliveryTable	1
addDistrict	1
addPRDetail	1
addProduct	1
assignCar	1
assignDeliveryQueue	1
cancelCar	2
cancelDistrict	2
changePassword	1
checkAvailable	1
checkPRDState	1
checkPassword	2
checkReqEdit	1
checkRoute	1
closeDeliveryJob	3
comparePassword	1
completeDeliveryOrder	1
createCar	2
createDistrict	1
createInventory	1
createPR	2
createPRDetail	1
createProduct	1
createPromotion	1
createUser	2
createPRDetail	1
dailyDeliveryTable	1
deleteProduct	3
deleteUser	2
editCar	1
editDeliveryDate	1

ภาพที่ ข- 64 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 18

editDeliveryOrder	3
editDistrict	1
editProduct	1
editUser	1
findCar	3
findDeliveryQueue	1
findDeliveryTable	3
findDeliveryTableToday	1
findDistrict	3
findInventory	1
findPR	1
findPRDetail	1
findProduct	4
findRole	2
findUser	3
generatePassword	1
getAllAvailableCar	1
getAllDeliveryOrder	1
getAllSamePath	1
getDeliveryOrder	3
getDeliveryQueue	2
getDetail	1
getFirstQueue	1
getInvReserve	1
getLowInv	1
getPRDetail	2
getRole	2
getStatus	1
getWIPDeliveryQueue	1
getWaitingDeliveryQueue	1
login	1
makePromotion	2
openAllDeliveryOrder	1
openDeliveryJob	3
promotion	1
receiveInventory	1
receiveItem	2
rejectDeliveryOrder	1

ภาพที่ ข- 65 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 18 (ต่อ)

searchCloseDeliveryJob	2
searchDeliveryOrder	1
searchLowStock	1
searchPRDetail	1
searchProduct	1
setStatus	2
showDetail	1
showProduct	1
updateCar	2
updateDistrict	2
updatePassword	1
updateProduct	1
updateProfile	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Car	5
DeliveryOrder	4
DeliveryQueue	4
DeliveryTable	4
DistrictData	4
Inventory	4
LogisticSystem	10
PRDetail	4
Product	5
ProductDataSystem	5
Promotion	1
PurchaseRequest	4
PurchaseSystem	4
Role	3
SecuritySystem	5
User	5

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	24
<UNTYPED>	71

ภาพที่ ข- 66 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 18 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurrence	Diagram name
Pattern	cancelCar	->	findCar	2	
Pattern	closeDeliveryJob	->	WIPDeliveryTable	3	
Pattern	createPR	->	searchLowStock	2	
Pattern	deleteProduct	->	deleteProduct	2	
	deleteProduct	->		1	HomeCenter:7
Pattern	editDeliveryOrder	->	editDeliveryOrder	2	
	editDeliveryOrder	->		1	HomeCenter:8
Pattern	findDeliveryTable	->	searchDeliveryOrder	2	
	findDeliveryTable	->	WIPDeliveryTable	1	HomeCenter:50
Pattern	getDeliveryOrder	->	searchDeliveryOrder	2	
	getDeliveryOrder	->	WIPDeliveryTable	1	HomeCenter:50
Pattern	getPRDetail	->	searchPRDetail	2	
Pattern	getRole	->	login	2	
Pattern	makePromotion	->	promotion	2	
Pattern	openDeliveryJob	->	dashDeliveryTable	3	
Pattern	receiveItem	->	receiveInventory	2	
Pattern	searchCloseDeliveryJob	->	WIPDeliveryTable	2	
Pattern	setStatus	->	searchLowStock	2	
Pattern	updateCar	->	editCar	2	
Pattern	updateDistrict	->	editDistrict	2	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ ข- 67 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 18 (ต่อ)

ระบบที่ 19

Statistics

Number of asynchronous messages: 57

Number of synchronous messages: 5

Method frequency

Method name	Frequency
findProduct	1
addProduct	1
assignCar	1
assignDeliveryQueue	1
cancelReserve	1
cancelReserveInv	1
cancelReserveOrder	2
checkAvailable	1
checkInvSales	2
checkRoute	2
create	1
createDeliveryDate	1
createDeliveryOrder	3
createPOSDetail	1
createSales	1
deliveryPOS	2
findDeliveryTable	1
findDistrict	1
findPOSDetail	1
findPOSSales	1
findProduct	1
findReserveOrder	2
findTodayPromotion	1
get2MaxDimension	1
getAllAvailableCar	1
getAllPOSDetail	1
getAllReserve	1
getAllSamePath	1
getDeliveryPrice	3
getInvOnHand	2
getNewTotalPayment	1

ภาพที่ ข- 68 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 19

getPOSDetail	1
getProductDimension	1
getPromotion	1
getReserve	1
getReserveDetail	3
getReserveTotal	1
getTotalPayment	1
reCalculate	1
reserveInventory	1
reservePayment	1
returnProduct	3
searchPOS	1
searchReserveOrder	2
startDelivery	2
startSales	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Car	1
DeliveryOrder	1
DeliveryQueue	1
DeliveryTable	1
DistrictData	1
Inventory	3
LogisticSystem	1
POSDetail	3
POSSales	3
POSSystem	5
Product	3
Promotion	1
Refund	1
Reserve	1
ReserveDetail	1
ReserveOrder	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	5
<UNTYPED>	29

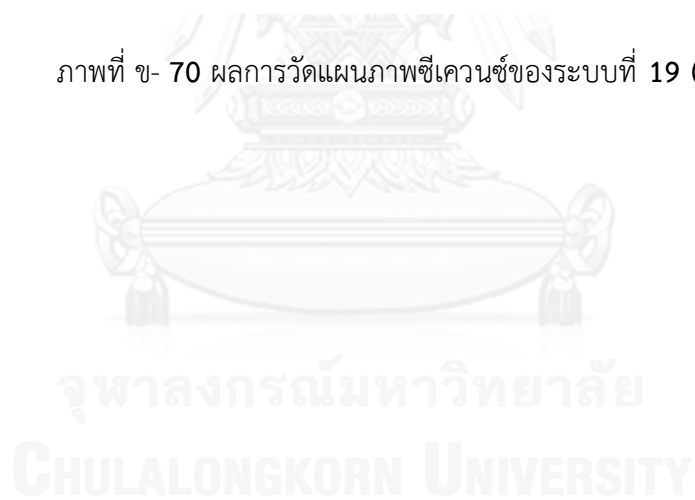
ภาพที่ ข- 69 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 19 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	cancelReserveOrder	->	searchReserveOrder	2	
Pattern	checkInvSales	->	startSales	2	
Pattern	checkRoute	->	deliveryPOS	2	
Pattern	createDeliveryOrder	->	deliveryPOS	3	
Pattern	findReserveOrder	->	searchReserveOrder	2	
Pattern	getDeliveryPrice	->	deliveryPOS	3	
Pattern	getInvOnHand	->	startSales	2	
Pattern	getReserveDetail	->	searchReserveOrder	3	
Pattern	returnProduct	->	searchPOS	3	
Pattern	searchReserveOrder	->		2	
Pattern	startDelivery	->	deliveryPOS	2	

ภาพที่ ข- 70 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 19 (ต่อ)



ระบบที่ 20

Statistics

Number of asynchronous messages: 77

Number of synchronous messages: 7

Method frequency

Method name	Frequency
addProduct	1
assignCar	1
assignDeliveryQueue	1
banMember	2
cancelInvoice	2
cancelMember	2
cancelReserve	1
cancelReserveInv	1
cancelReserveOrder	2
checkAvailable	1
checkInvCreditSales	2
checkRoute	2
checkStatusInvoice	1
createCSDetail	1
createCreditSales	1
createDeliveryDate	1
createDeliveryOrder	3
createInvoice	1
createMember	1
createReq	1
deliveryCredit	2
editMember	2
findDeliveryTable	1
findDistrict	1
findInvoice	2
findMember	2
findProduct	1
findReqCust	1
findReserveOrder	2
findTodayPromotion	1
get2MaxDimension	1
getAllReserve	1
getAllSamePath	1
getAvailableCar	1
getDeliveryPrice	3
getDetailReq	1
getInvOnHand	2

ภาพที่ ข- 71 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 20

getNewTotalPayment	1
getProductDimension	1
getPromotion	1
getReqObj	1
getReserve	1
getReserveDetail	3
getReserveTotal	1
getTotalPayment	3
reCalTotal	1
reCalculate	1
receivePayment	3
requestMember	1
reserveCashPayment	1
resultReq	1
searchInvoice	1
searchMember	2
searchReserveOrder	2
showReqList	1
startCreditSales	2
startDelivery	2
updateReqStatus	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
CSDetail	2
Car	1
CreditSales	3
CreditSalesSystem	8
DeliveryOrder	1
DeliveryQueue	1
DeliveryTable	1
DistrictData	1
Inventory	2
Invoice	2
LogisticSystem	1
Member	4
Product	2
Promotion	1
ReqCustomer	2
ReserveDetail	2
ReserveOrder	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	8
<UNTYPED>	36

ภาพที่ ข- 72 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 20 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	banMember	->	searchInvoice	2	
Pattern	cancelInvoice	->	searchReserveOrder	2	
Pattern	cancelMember	->	searchMember	2	
Pattern	cancelReserveOrder	->	searchReserveOrder	2	
Pattern	checkInvCreditSales	->	searchMember	2	
Pattern	checkRoute	->	deliveryCredit	2	
Pattern	createDeliveryOrder	->	deliveryCredit	3	
Pattern	editMember	->	searchMember	2	
Pattern	findMember	->	searchMember	2	
Pattern	findReserveOrder	->	searchReserveOrder	2	
Pattern	getDeliveryPrice	->	deliveryCredit	3	
Pattern	getInvOnHand	->	searchMember	2	
Pattern	getReserveDetail	->	searchReserveOrder	3	
Pattern	getTotalPayment	->	searchReserveOrder	2	
	getTotalPayment	->	searchInvoice	1	HomeCenter30
Pattern	receivePayment	->	searchInvoice	3	
Pattern	searchMember	->		2	
Pattern	searchReserveOrder	->		2	
Pattern	startCreditSales	->	searchMember	2	
Pattern	startDelivery	->	deliveryCredit	2	

ภาพที่ ข- 73 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 20 (ต่อ)

ระบบที่ 21

Statistics

Number of asynchronous messages: 90

Number of synchronous messages: 13

Method frequency

Method name	Frequency
calPrice	1
changePassword	2
checkPassword	1
checkRole	1
confirmPawn	1
confirmPawnPaid	2
confirmTicket	1
confirmUpdateTicket	1
createAccount	2
createAsset	2
createAssetBL	2
createCategory	2
createCustBL	2
createCustomer	2
createEmployee	2
createInterestType	2
createModel	2
createRole	2
createTicket	2
createType	2
findAsset	1
findAssetBL	1
findCustBL	2
findCustomer	2
findEmployee	3
findExpiredDate	1
findPayTicket	2
findTicket	2
findExpiredDate	1
genPawnReport	1
getAssetDetail	1
getCustDetail	1
getEstAssetPrice	2
getFunc	1
getInterestType	1
getPawnPrice	1
getRole	1
getTicketDetail	1
insertAssetPrice	2
login	1

ภาพที่ ข- 74 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 21

login	1
mapFunc	3
selectInterestType	2
selectPawnReport	1
selectUpdateTicket	2
setApprovedStatus	1
setAssetStatus	2
setAssetTicket	1
setBLStatus	4
setCustTicket	1
setEstPrice	1
setExpiredDate	1
setGem	2
setInterestOrder	2
setPrice	2
setRole	2
setTicketStatus	5
updateAsset	2
updateCustomer	2
updateEmployee	2
updateTicket	1
verifyNewPassword	1
verifyOldPassword	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Asset	5
AssetCategory	1
AssetModel	2
AssetType	1
AuthenticationSystem	3
Customer	4
Employee	4
Function	1
InterestType	2
MasterDataSystem	6
PawnSystem	7
Role	3
Ticket	5

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	16
<UNTYPED>	44

ภาพที่ ข- 75 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 21 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	confirmPawnPaid	->	findPayTicket	2	
Pattern	createAccount	->	createEmployee	2	
Pattern	createAsset	->	createTicket	2	
Pattern	createModel	->	createCategory	2	
Pattern	createType	->	createCategory	2	
Pattern	findCustomer	->	createTicket	2	
Pattern	getEstAssetPrice	->	createTicket	2	
Pattern	insertAssetPrice	->	createTicket	2	
Pattern	mapFunc	->	createRole	3	
Pattern	selectInterestType	->	createTicket	2	
Pattern	setBLStatus	->	createAssetBL	2	
	setBLStatus	->	createCustBL	2	Pawnshop08
Pattern	setGem	->	createCategory	2	
Pattern	setInterestOrder	->	createInterestType	2	
Pattern	setRole	->	createEmployee	2	
Pattern	updateAsset	->	selectUpdateTicket	2	
Pattern	updateCustomer	->	selectUpdateTicket	2	
Pattern	updateEmployee	->	findEmployee	2	

ภาพที่ ข- 76 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 21 (ต่อ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระบบที่ 22

Statistics

Number of asynchronous messages: 201

Number of synchronous messages: 16

Method frequency

Method name	Frequency
calAdjustPrice	1
calAdjustSumPrice	1
calAllAssetRedeem	2
calInterest	1
calPreAdjustPrice	1
changeOwner	4
checkAssetBlackList	3
checkAssetStatus	6
checkCusBlackList	4
confirmAdjust	1
confirmAdjustPaid	2
confirmInterest	1
confirmInterestPaid	2
confirmOwner	5
confirmPrepareAdjust	1
confirmPrepareAsset	1
confirmPrice	1
confirmRedeem	2
confirmRedeemPaid	2
confirmTicket	3
copyAllAdjustAsset	2
copyAllAsset	2
copyCurrentCus	6
copyNotRedeemAsset	2
createReceipt	6
createTicket	3
findAssetPrepare	2
findCusBlackList	3
findCustomer	4
findPayTicket	5
findTicket	20
genAdjustReport	1
genInterestReport	1
genRedeemReport	1
genReport	1
getAdjustPrice	2
getAssetDetail	4
getChangeCusDetail	3
getEstAssetPrice	1

ภาพที่ ข- 77 ผลการวัดแผนภาพชี้แควนซ์ของระบบที่ 22

getInterestPrice	1
getInterestType	3
getOldOwner	3
getPendingCusApprove	3
getRedeemPrice	1
getTicketDetail	4
getTicketStatus	4
insertAdjustPrice	2
selectAdjustReport	1
selectAllAssetRedeem	3
selectAssetAdjust	2
selectAssetRedeem	3
selectChangeOwnerTicket	6
selectExpiredTicket	6
selectInterestReport	1
selectInterestType	6
selectPayTicket	1
selectRedeemReport	1
selectReport	1
setApprovedStatus	6
setAssetStatus	4
setCurrentCus	3
setDebitCreditPrice	2
setExpiredDate	3
setPendingCusApprove	4
setRefTicket	1
setTicketStatus	29

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AdjustSystem	5
Asset	7
AssetModel	1
Customer	7
InterestSystem	5
InterestType	3
Receipt	3
RedeemSystem	7
ReportSystem	1
Ticket	14

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	18
<UNTYPED>	53

ภาพที่ ข- 78 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 22 (ต่อ)

ระบบที่ 23

Statistics

Number of asynchronous messages: 48

Number of synchronous messages: 12

Method frequency

Method name	Frequency
addCustomer	1
addEmployee	1
addProduct	1
addSupplier	1
authenEmployee	1
calculateReceiveDate	1
calculateSaleTotal	1
cancelSaleItem	1
checkCloseTask	1
closeSale	2
createDeliveryReport	1
createDoc	1
deleteSaleItem	1
editCustomer	1
editEmployee	1
editInformation	1
editProduct	1
editProfile	3
editSupplier	1
enterPOItem	1
enterSaleItem	1
generateSaleCode	1
getCustomer	1
getEmployee	1
getProduct	2
getReceiveDate	1
getRemainAmount	1
getSaleItemForCancel	2
getSellPrice	1
getSubTotal	1

ภาพที่ ข- 79 ผลการวัดแผนภาพซีคอนซ์ของระบบที่ 23

getSupplier	3
new	9
openSale	1
removeAllAuthorization	1
report	1
save	1
saveDeleteSaleItem	1
saveDoc	1
saveSaleItem	1
search	3
searchEmployee	1
searchSaleForCancel	1
setAuthorization	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Authorization	1
Customer	1
Employee	2
GoodsReceivedSupplier	1
Menu	1
Product	2
PurchaseContainer	1
PurchaseContainerItem	1
RMBAdmin	7
RMBGoodsReceive	1
RMBSale	2
Sale	2
SaleItem	2
Supplier	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	10
<UNTYPED>	26

ภาพที่ ข- 80 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 23 (ต่อ)

ระบบที่ 24

Statistics

Number of asynchronous messages: 56

Number of synchronous messages: 13

Method frequency

Method name	Frequency
approve	1
approvePO	2
calculateDeliverySuggestion	1
calculatePOTotal	1
calculatePurchaseAmount	1
calculateReceiveDate	1
closeCallProduct	1
closePurchase	1
closePurchaseOil	1
confirmPO	2
deletePurchaseOilItem	1
endPO	2
endWithdraw	1
enterPOItem	2
enterWithdrawItem	1
generateGROil	1
generatePONumber	2
generateWithdrawNumber	1
getAmount	1
getItemWIP	1
getPO	2
getProduct	2
getProductItem	1
getProductRemainAmount	1
getRemainAmount	1
getSaleItem	1
getSaleItemAmount	1
getSaleItemToWithdraw	2
getSubTotal	1
new	7
noticeDone	1
openCallProduct	1
openPayment	1
openPurchase	1

ภาพที่ ข- 81 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 24

openPurchaseOil	1
payment	1
removePOItem	1
responsePurchase	1
saveCallProduct	1
savePayment	1
savePurchaseItem	1
search	1
searchApprove	1
searchOilSaleItem	1
searchOilSaleWaitPO	1
searchPOWaitForApprove	2
searchProductToPurchase	1
searchProductWait	1
searchSaleToWithdraw	1
searchWIP	2
setProcessComplete	2
setRemainAmount	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
GoodsReceiveOil	1
GoodsReceiveSupplier	2
Product	2
ProductContainer	1
ProductWithdraw	1
PurchaseContainer	4
PurchaseContainerItem	2
PurchaseOil	3
PurchaseOilItem	1
RMBGoodsReceive	1
RMBPurchase	6
Sale	2
SaleItem	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	7
<UNTYPED>	28

ภาพที่ ข- 82 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 24 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	approvePO	->	searchApprove	2	
Pattern	confirmPO	->	responsePurchase	2	
Pattern	getPO	->	responsePurchase	2	
Pattern	getSaleItemToWithdraw	->	openCallProduct	2	
Pattern	new	->	openPurchaseOil	3	
	new	->	openCallProduct	2	Oil11
	new	->	openPurchase	2	Oil07
Pattern	searchPOWaitForApprove	->	searchApprove	2	
Pattern	searchWIP	->	searchProductWait	2	
Pattern	setProcessComplete	->	searchProductWait	2	

ภาพที่ ข- 83 ผลการวัดแผนภาพซีเคอนซ์ของระบบที่ 24 (ต่อ)

ระบบที่ 25

Statistics

Number of asynchronous messages: 33

Number of synchronous messages: 9

Method frequency

Method name	Frequency
checkCloseTask	2
closeTask	2
closeTaskSaleItem	3
getGoodsReceiveSupplier	4
getProduct	1
getProductWithdraw	1
getSaleItem	2
new	2
openReceiveOil	2
postponeContainer	1
postponeOil	1
postponeReceiveDate	2
receiveContainer	1
receiveGoods	4
receiveOil	1
savePostponeContainer	1
savePostponeOil	1
saveReceive	1
saveReceiveOil	3
search	4
setRemainAmount	1
setStatus	2

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
GoodsReceiveContainer	2
GoodsReceiveOil	2
GoodsReceiveSupplier	5
ProductContainer	1
ProductWithdraw	2
PurchaseOil	1
PurchaseOilItem	2
RMBGoodsReceive	6
Sale	2
SaleItem	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	6
<UNTYPED>	25

ภาพที่ ข- 84 ผลการวัดแผนภาพซีควนซ์ของระบบที่ 25

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	closeTaskSaleItem	->	receiveContainer	2	
	closeTaskSaleItem	->	receiveOil	1	Oil19
Pattern	getGoodsReceiveSupplier	->	openReceiveOil	3	
	getGoodsReceiveSupplier	->	receiveContainer	1	Oil18
Pattern	new	->	openReceiveOil	2	
Pattern	openReceiveOil	->		2	
Pattern	receiveGoods	->	openReceiveOil	2	
	receiveGoods	->	receiveContainer	1	Oil18
	receiveGoods	->	receiveOil	1	Oil19
Pattern	saveReceiveOil	->	openReceiveOil	2	
	saveReceiveOil	->	receiveOil	1	Oil19
Pattern	setStatus	->	openReceiveOil	2	

ภาพที่ ข- 85 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 25 (ต่อ)

ระบบที่ 26

Statistics

Number of asynchronous messages: 40
 Number of synchronous messages: 6

Method frequency

Method name	Frequency
addUser	1
approve	1
approveQuotation	1
authenticate	1
changePassword	2
checkExistUser	1
createFragrance	2
createFragranceFamily	1
createItem	1
createProductCategory	1
createQuotation	1
enterQuotationItem	1
find	2
findFragrance	1
findFragranceFamily	2
findProject	3
findProjectFragrance	3
findQuotation	2
findQuotationItem	1
getProject	1
getQuotationItem	1
login	1
makeQuotation	1
new	6
update	3
updateFragrance	2
updateQuotation	2
updateQuotationItem	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Fragrance	2
FragranceFamily	3
FragranceSystem	4
ProductCategory	1
Project	2
ProjectFragrance	2
Quotation	3
QuotationDetail	2
QuoteSystem	3
SecuritySystem	3
User	3

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	10
<UNTYPED>	28

ภาพที่ ข- 86 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 26

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	findProject	->	updateQuotation	2	
	findProject	->	makeQuotation	1	Fragrance23
Pattern	findProjectFragrance	->	makeQuotation	2	
	findProjectFragrance	->	updateQuotation	1	Fragrance24
Pattern	new	->	makeQuotation	2	
	new	->	addUser	1	Fragrance02
	new	->	createFragrance	1	Fragrance08
	new	->	createFragranceFamily	1	Fragrance07
	new	->	createProductCategory	1	Fragrance06
Pattern	update	->	updateQuotation	2	
	update	->	updateFragrance	1	Fragrance09

ภาพที่ ข- 87 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 26 (ต่อ)

ระบบที่ 27

Statistics

Number of asynchronous messages: 60
 Number of synchronous messages: 6

Method frequency

Method name	Frequency
approve	1
approveSample	2
checkExist	3
createCustomer	2
createCustomerGroup	1
createItem	2
createProjectFragrance	2
createSaleman	1
createSample	1
enterSampleItem	1
findApprovedSample	1
findCustomer	2
findCustomerGroup	3
findFragrance	1
findProductCategory	1
findProject	4
findProjectFragrance	3
findSaleman	2
findSample	2
findSampleItem	4
getApprovedSample	2
getSampleItem	1
makeNewRequest	1
makeNewSample	1
new	6
recordResult	1
recordSampleResult	2
remark	1
update	5
updateCustomer	1
updateItem	1
updateSaleman	1
updateSample	2
updateSampleItem	2

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Customer	2
CustomerGroup	4
Fragrance	1
ProductCategory	1
Project	6
ProjectFragrance	3
Saleman	3
Sample	4
SampleDetail	3
SampleSystem	11

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	11
<UNTYPED>	38

ภาพที่ ข- 88 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 27

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	createItem	->	makeNewSample	2	
Pattern	findProjectFragrance	->	makeNewSample	2	
	findProjectFragrance	->	updateSample	1	Fragrance19
Pattern	findSampleItem	->	findApprovedSample	2	
	findSampleItem	->	updateSample	2	Fragrance19
Pattern	getApprovedSample	->	findApprovedSample	2	
Pattern	recordSampleResult	->	findApprovedSample	2	
Pattern	update	->	updateCustomer	2	
	update	->	updateSaleman	1	Fragrance13
	update	->	updateSample	2	Fragrance19
Pattern	updateSampleItem	->	updateSample	2	

ภาพที่ ข- 89 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 27 (ต่อ)

ระบบที่ 28

Statistics

Number of asynchronous messages: 24
 Number of synchronous messages: 9

Method frequency

Method name	Frequency
createFragranceIssue	1
createFragranceReceive	1
createItem	3
createFragranceRequest	1
enterExpireItem	1
enterFragranceIssueItem	1
enterFragranceReceiveItem	1
enterFragranceRequestItem	1
findExpireFragrance	1
findExpireFragranceLot	3
findFragrance	4
findFragranceFamily	1
findSaleman	3
getQuantity	2
issueExpireFragrance	1
new	8

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Fragrance	4
FragranceFamily	1
FragranceIssue	2
FragranceIssueDetail	2
FragranceLot	1
FragranceReceive	1
FragranceReceiveDetail	1
FragranceRequest	1
FragranceRequestDetail	1
InventorySystem	4
Saleman	3

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	4
<UNTYPED>	21

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurrence	Diagram name
Pattern	findExpireFragranceLot	->	findExpireFragrance	3	
Pattern	getQuantity	->	findExpireFragrance	2	
Pattern	new	->	createFragranceIssue	2	
	new	->	createFragranceReceive	2	Fragrance28
	new	->	createFragranceRequest	2	Fragrance27
	new	->	findExpireFragrance	2	Fragrance30

ภาพที่ ข- 90 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 28

ระบบที่ 29

Statistics

Number of asynchronous messages: 42
 Number of synchronous messages: 11

Method frequency

Method name	Frequency
checkExistIssue	1
createContact	1
createContactEvent	3
createCustomerIssue	2
createCustomerSatisfactionFactor	1
createDocumentRequest	1
createDocumentRequestType	1
createEvent	1
createIssueCategory	1
createSatisfaction	2
createSatisfactionDetail	1
createSatisfactionItem	1
createSatisfactionSurvey	1
findContact	4
findCustomer	7
findDocumentRequest	1
findDocumentType	1
findEvent	1
findIssueCategory	1
findSatisfactionFactor	1
findUnsolvedIssue	2
getCustomerContact	1
new	11
recordIssueResponse	2
update	1
updateContact	1
updateCustomerContact	1
updateDocumentRequest	1

ภาพที่ ข- 91 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 29

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
CRMSystem	12
ContactEvent	1
Customer	7
CustomerContact	5
CustomerIssue	2
DocumentRequest	2
DocumentRequestType	1
DocumentType	1
Event	2
IssueCategory	2
IssueResponse	1
Satisfaction	1
SatisfactionDetail	1
SatisfactionFactor	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	12
<UNTYPED>	40

ภาพที่ ข- 92 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 29 (ต่อ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	createContactEvent	->	createContactEvent	2	
	createContactEvent	->		1	Fragrance43
Pattern	createCustomerIssue	->		2	
Pattern	findCustomer	->	createCustomerIssue	2	
	findCustomer	->	createContactEvent	1	Fragrance43
	findCustomer	->	createDocumentRequest	1	Fragrance40
	findCustomer	->	createSatisfaction	1	Fragrance39
	findCustomer	->	findUnsolvedIssue	1	Fragrance34
	findCustomer	->	updateCustomerContact	1	Fragrance38
Pattern	new	->	createCustomerIssue	2	
	new	->	createContactEvent	1	Fragrance43
	new	->	createCustomerSatisfactionFactor	1	Fragrance36
	new	->	createDocumentRequest	1	Fragrance40
	new	->	createDocumentRequestType	1	Fragrance35
	new	->	createEvent	1	Fragrance42
	new	->	createIssueCategory	1	Fragrance32
	new	->	createSatisfaction	2	Fragrance39
	new	->	findUnsolvedIssue	1	Fragrance34
Pattern	recordIssueResponse	->	findUnsolvedIssue	2	

ภาพที่ ข- 93 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 29 (ต่อ)

ระบบที่ 30

Statistics

Number of asynchronous messages: 37

Number of synchronous messages: 8

Method frequency

Method name	Frequency
createBrand	1
createCompetitor	1
createCustomerBrand	1
createCustomerProduct	1
createCustomerProductVariant	1
createLead	1
createTask	1
createTaskCategory	1
createVisit	3
displayReport	1
enterCustomerProductVariant	1
findBrand	1
findCompetitor	1
findContact	2
findCustomer	2
findCustomerBrand	1
findLead	1
findProductCategory	1
findSaleman	2
findTask	1
findTaskCategory	3
findVisit	1
new	8
recordVisit	2
update	3
updateLead	1
updateTaskSchedule	1
updateVisit	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Competitor	2
Customer	4
CustomerBrand	2
CustomerContact	2
CustomerProduct	1
CustomerProductVariant	1
Lead	2
ManagementReportSystem	1
MarketingSystem	5
ProductCategory	1
Saleman	2
Task	2
TaskCategory	2
TaskSystem	5
Visit	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	11
<UNTYPED>	34

ภาพที่ ข- 94 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 30

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	createVisit	->	createVisit	2	
	createVisit	->		1	Fragrance48
Pattern	new	->	createCustomerProduct	2	
	new	->	createCompetitor	1	Fragrance52
	new	->	createCustomerBrand	1	Fragrance51
	new	->	createLead	1	Fragrance53
	new	->	createTask	1	Fragrance46
	new	->	createTaskCategory	1	Fragrance45
	new	->	createVisit	1	Fragrance48

ภาพที่ ข- 95 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 30 (ต่อ)



ระบบที่ 31

Statistics

Number of asynchronous messages: 39

Number of synchronous messages: 2

Method frequency

Method name	Frequency
addNewRole	1
cancel	1
cancelReserveCourse	2
changePassword	2
findAppointment	1
findCourseSchedule	4
findFunction	2
findPTAppointment	1
findReserveCourse	1
findRole	1
getAppointment	2
getAvailableReserve	1
getDesc	1
getFunction	1
getItem	1
getPTTransaction	3
getReserve	1
getReserveCourse	1
getRole	1
hasReserve	1
login	1
new	2
reserveCourse	2
searchRole	1
updateRole	2
verifyNewPassword	1
verifyUser	1
viewPTTransaction	1
viewReport	1

ภาพที่ ข- 96 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 31

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Booking	2
CourseSchedule	2
CourseScheduleItem	2
Member	4
MemberSystem	5
PTAppointment	1
PTTransaction	1
PersonalTrainerRegister	2
ReportSystem	1
Reservation	1
RoleUser	2
SecuritySystem	4
User	2
WebFunction	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	10
<UNTYPED>	31

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	cancelReserveCourse	->	findReserveCourse	2	
Pattern	findCourseSchedule	->		2	
	findCourseSchedule	->	findCourseSchedule	1	Fitness47
	findCourseSchedule	->	findCourseSchedule	1	Fitness49
Pattern	getAppointment	->	findPTAppointment	2	
Pattern	getPTTransaction	->	viewPTTransaction	3	
Pattern	reserveCourse	->	findCourseSchedule	2	
Pattern	updateRole	->	searchRole	2	

ภาพที่ ข- 97 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 31 (ต่อ)

ระบบที่ 32

Statistics

Number of asynchronous messages: 70

Number of synchronous messages: 9

Method frequency

Method name	Frequency
addBranch	1
addCourse	1
addEmployee	1
addMemberPackage	1
addPTPackage	1
addPromotion	1
addRoom	2
addTrainer	1
findBranch	7
findCourse	5
findEmployee	1
findMemberPackage	1
findPTPackage	1
findPromotion	1
findRole	2
findRoom	2
findService	1
findTrainer	1
getCourseDesc	1
getEmployeeDesc	1
getMemberPackageDesc	1
getPackageDesc	1
getPrice	1
getPromotionDesc	1
getRoomDesc	1
getTrainerDesc	1
getUserIDandPWD	2
hasPromotion	1
new	9
searchBranch	1
searchCourse	1
searchEmployee	1
searchMemberPackage	1
searchPTPackage	1
searchPromotion	1
searchRoom	1
searchService	1
searchTrainer	1
updateBranch	2
updateCourse	2
updateEmployee	2
updateMemberPackage	3
updatePTPackage	3
updatePromotion	2
updateRoom	3
updateTrainer	2

ภาพที่ ข- 98 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 32

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Branch	10
Course	6
Employee	2
MasterSystem	16
MemberPackage	2
PTPackage	2
Promotion	2
RoleUser	2
Room	2
Service	1
Trainer	2
TrainerSkill	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	16
<UNTYPED>	48

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	findRoom	->	searchRoom	2	
Pattern	new	->	addTrainer	2	
	new	->	addBranch	1	Fitness15
	new	->	addCourse	1	Fitness17
	new	->	addEmployee	1	Fitness27
	new	->	addMemberPackage	1	Fitness19
	new	->	addPTPackage	1	Fitness21
	new	->	addRoom	1	Fitness29
	new	->	searchService	1	Fitness23
Pattern	updateBranch	->	searchBranch	2	
Pattern	updateCourse	->	searchCourse	2	
Pattern	updateEmployee	->	searchEmployee	2	
Pattern	updateMemberPackage	->	searchMemberPackage	2	
	updateMemberPackage	->	addMemberPackage	1	Fitness19
Pattern	updatePTPackage	->	searchPTPackage	2	
	updatePTPackage	->	addPTPackage	1	Fitness21
Pattern	updatePromotion	->	searchPromotion	2	
Pattern	updateRoom	->	searchRoom	3	
Pattern	updateTrainer	->	searchTrainer	2	

ภาพที่ ข- 99 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 32 (ต่อ)

ระบบที่ 33

Statistics

Number of asynchronous messages: 80

Number of synchronous messages: 14

Method frequency

Method name	Frequency
addCourseScheduleItem	2
buyCourse	1
calEnddate	2
computeDate	1
createNewCourseSchedule	1
findCourse	3
findCourseSchedule	2
findLocker	1
findLogin	1
findMember	6
findMemberPackage	2
findPTPackage	1
findRegist	3
findRole	1
findRoom	2
findTrainer	3
findTrainerSchedule	1
freeLocker	1
getCourseDesc	1
getDesc	1
getLoginDesc	1
getMemberDesc	4
getMemberPackageDesc	2
getPTPackageDesc	1
getPrice	1
getPromotionPrice	1
getRegistDesc	1
getRoom	2
getScheduleDesc	1
getTrainer	2
getTrainerScheduleItem	1
getUserIDandPWD	1
isPaid	1
login	1
logout	1
makePayment	2

ภาพที่ ข- 100 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 33

memberLogin	1
memberLogout	1
new	9
re.New	1
regist	1
registCourse	1
registMember	2
registPTPackage	2
searchMember	3
selectCourse	2
setEndTime	1
setPTTime	1
sumTotalPrice	1
updateCourseSchedule	2
updateCourseScheduleItem	3
useLocker	4

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Course	3
CourseRegister	1
CourseSchedule	3
CourseScheduleItem	3
Locker	2
LoginTransaction	2
Member	7
MemberPackage	2
MemberRegister	2
PTPackage	1
Payment	1
PersonalTrainerRegister	1
Promotion	1
Register	1
RoleUser	1
Room	2
Service	1
ServiceSystem	10
Trainer	1
TrainerSkill	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	10
<UNTYPED>	47

ภาพที่ ข- 101 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 33 (ต่อ)

ระบบที่ 34

Statistics

Number of asynchronous messages: 67
 Number of synchronous messages: 15

Method frequency

Method name	Frequency
addAuthen	2
addClaim	3
addDelivery	2
addEcust	2
addEmp	2
addProd	2
addQualityResult	3
authen	1
changePassword	1
checkNewPassword	1
checkPassword	2
createClaim	1
createDelivery	1
createQualityResult	1
deleteEcust	2
deleteEmp	2
deleteProd	2
findCust	3
findEcust	2
findEmp	4
findINV	3
findINVD	2
findProd	2
findReport	1
login	1
newFollowUp	3
previewReport	1
printLetter	1
printReport	1
recordBlacklist	2

ภาพที่ ข- 102 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 34

recordSatisfied	3
searchCust	3
searchEcust	2
searchEmp	3
searchINV	3
searchProd	2
selectReport	1
sendLetter	3
showReport	1
updateEmp	2
updatePassword	1
updateProd	2

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AuthorizationSystem	3
Claim	1
Customer	3
Delivery	1
Employee	6
ExpectCustomer	3
FollowUp	1
Invoice	3
InvoiceDetail	2
Letter	1
ManageDataSystem	6
Product	3
Quality	1
ReportSystem	1
SaleSystem	9
Satisfied	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	19
<UNTYPED>	45

ภาพที่ ข- 103 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 34 (ต่อ)

ระบบที่ 35

Statistics

Number of asynchronous messages: 50
 Number of synchronous messages: 13

Method frequency

Method name	Frequency
addAQ	1
addCatalog	1
addCust	2
addINV	1
addPI	1
addPID	1
addPL	1
addQO	1
addQOD	1
computeSubTotal	1
computeSubtotal	1
computeTotal	2
createAQ	1
createCLD	2
createCatalog	1
createINV	1
createINVD	2
createPI	1
createPID	2
createPL	1
createPLD	2
createQO	1
createQOD	2
endPID	1
endQOD	1
findCust	2
findEcust	1
findPI	3
findPL	1
findProd	2
findQO	1
findQOD	1
getNext	2
getStatus	1
importCust	3
printAQ	1
printINV	1
printPI	1
printPL	1
printQO	1
searchCust	1
searchEcust	1
searchPI	1
searchProd	1
tracking	1
updateCust	2
updatePI	2

ภาพที่ ข- 104 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 35

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Acquisition	1
Catalog	1
CatalogDetail	1
Customer	4
ExpectCustomer	1
Invoice	1
InvoiceDetail	1
Packnglist	2
PacknglistDetail	2
ProFormaInvoice	4
ProFormaInvoiceDetail	1
Product	2
Quotation	2
QuotationDetail	1
SaleSystem	11

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	11
<UNTYPED>	35

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	createCLD	->	addCatalog	2	
Pattern	createINVD	->	addINV	2	
Pattern	createPID	->	addPI	2	
Pattern	createPLD	->	addPL	2	
Pattern	createQOD	->	addQO	2	
Pattern	importCust	->	searchEcust	3	
Pattern	updateCust	->	searchCust	2	
Pattern	updatePI	->	searchPI	2	

ภาพที่ ข- 105 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 35 (ต่อ)

ระบบที่ 36

Statistics

Number of asynchronous messages: 159

Number of synchronous messages: 31

Method frequency

Method name	Frequency
addLossRecoveryQty	2
addMaintenance	1
addUnplannedJob	4
addWorkAssignment	1
adjustToFullSheet	2
calTargetDate	1
calculateBlank	1
calculateMakeNeed	1
calculateMakeTime	6
calculateMatNeed	7
calculateQuantity	3
calculateSheet	1
cancelJob	2
computeReport	4
create	2
createController	1
createJob	1
createLot	1
createMaintenance	1
createMatNeed	2
createNewLot	2
createOpFlow	1
createOperation	1
defineLot	4
delete	1
deleteLot	2
deleteMaintenance	1
doScheduling	2

ภาพที่ ข- 106 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 36

editMaintenance	1
editMatenance	1
findByID	1
findFGByID	1
findJob	2
findJobByID	2
findJobByStatus	2
findLotByID	1
getAllDrillShift	1
getAllHoliday	1
getAllLot	4
getAllMachine	1
getAllMaintenance	1
getAllMatNeed	6
getAllOT	1
getAllOperation	11
getAllOrderItem	1
getAssociateJob	2
getBlankStd	1
getButtonSize	2
getButtonType	1
getFormula	1
getJob	1
getJobLot	2
getLotByStatus	1
getMaintenance	2
getNextLot	1
getOperation	1
getOrder	3
getOrderItem	3
getPossibleLateJob	2
getProcTemplate	1
getProduct	2
getSheetComplexity	1
getUnplannedJob	1
increaseSheet	1
m = findByID	1
ma = getAllMaintenance	1
ma = viewMachineMaintenance	1
newJob	1
overrideMatNeed	2
printJob	1
printReport	1

ภาพที่ ข- 107 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 36 (ต่อ)

reCalculateMatNeed	2
removeJob	1
removeUnplannedJob	1
save	1
saveEdit	1
saveEditJob	3
saveEditLot	1
saveEditMaintenance	1
saveEditOperation	2
saveJobMatNeed	1
saveLotMatNeed	1
saveNewJob	2
saveNewLot	1
saveNewMaintenance	1
saveOperation	1
scheduleCoating	1
scheduleDrilling	1
scheduleMakingBlank	1
scheduleMakingSheet	1
schedulePolish	1
scheduleSelPck	1
scheduleWetPolish	1
selectNextJob	1
selectOrderItem	1
setDrillGroup	1
setDrillMachineGroup	3
setJob	1
setJobPriority	4
setJobStatus	4
setLotSide	1
setPlanningStatus	2
setProduct	1
setQuantity	1
setTargetDue	4
startProduction	1
viewDepartmentPlan	1
viewMachineMaintenance	1
viewMasterPlan	1
viewProductionLoad	1
viewReport	1

ภาพที่ ข- 108 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 36 (ต่อ)

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Job	9
JobMaterialNeed	2
LotMaterialNeed	2
Machine	3
MaintenanceAppointment	2
Operation	4
Order	2
OrderItem	4
PlanningSystem	11
ProcessTemplate	1
Product	2
ProductDataSystem	1
ProductionLot	5
ReportSystem	3
SchedulingDirector	1
StdDataSystem	2
StockSystem	1
UnplannedJobsContainer	3
WorkAssignment	1
WorkCalendarSystem	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	14
<UNTYPED>	60

ภาพที่ ข- 109 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 36 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addLossRecoveryQty	->	findJobByID	2	
Pattern	addUnplannedJob	->	findJobByID	2	
	addUnplannedJob	->	getOrder	2	ButtonPlanning08
Pattern	adjustToFullSheet	->	calculateMatNeed	2	
Pattern	calculateMakeTime	->	calculateMakeTime	2	
	calculateMakeTime	->		1	ButtonPlanning04
	calculateMakeTime	->	findJobByID	1	ButtonPlanning22
	calculateMakeTime	->	getOrder	2	ButtonPlanning08
Pattern	calculateMatNeed	->	calculateMatNeed	3	
	calculateMatNeed	->		1	ButtonPlanning03
	calculateMatNeed	->	calculateMakeTime	1	ButtonPlanning04
	calculateMatNeed	->	getOrder	2	ButtonPlanning08
Pattern	calculateQuantity	->	calculateMatNeed	2	
	calculateQuantity	->	getOrder	1	ButtonPlanning02
Pattern	cancelJob	->	findJobByID	2	
Pattern	computeReport	->	viewMasterPlan	2	
	computeReport	->	viewProductionLoad	1	ButtonPlanning25
	computeReport	->	viewReport	1	ButtonPlanning29
Pattern	defineLot	->	findJobByID	2	
	defineLot	->	getOrder	2	ButtonPlanning08
Pattern	findJob	->	findJobByID	2	
Pattern	findJobByID	->		2	
Pattern	getAllMatNeed	->	calculateMatNeed	2	
	getAllMatNeed	->	calculateMakeTime	1	ButtonPlanning04
	getAllMatNeed	->	findJobByID	2	ButtonPlanning21
	getAllMatNeed	->	getOrder	1	ButtonPlanning08

ภาพที่ ข- 110 ผลการวัดแผนภาพซีควেনซ์ของระบบที่ 36 (ต่อ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

Pattern	getAllOperation	->	findJobByID	4	
	getAllOperation	->	calculateMakeTime	3	ButtonPlanning04
	getAllOperation	->	doScheduling	1	ButtonPlanning12
	getAllOperation	->	findJobByStatus	2	ButtonPlanning23
	getAllOperation	->	getOrder	1	ButtonPlanning08
Pattern	getAssociateJob	->	getOrder	2	
Pattern	getMaintenance	->	viewMachineMaintenance	2	
Pattern	getOrder	->		2	
	getOrder	->	getOrder	1	ButtonPlanning02
Pattern	getOrderItem	->	getOrder	2	
	getOrderItem	->	calculateMakeTime	1	ButtonPlanning04
Pattern	getPossibleLateJob	->	doScheduling	2	
Pattern	overrideMatNeed	->	calculateMatNeed	2	
Pattern	reCalculateMatNeed	->	calculateMatNeed	2	
Pattern	saveEditJob	->	findJobByID	2	
	saveEditJob	->	getOrder	1	ButtonPlanning08
Pattern	setDrillMachineGroup	->	getOrder	3	
Pattern	setJobPriority	->	findJobByID	2	
	setJobPriority	->	getOrder	2	ButtonPlanning08
Pattern	setJobStatus	->	findJobByID	2	
	setJobStatus	->	doScheduling	1	ButtonPlanning12
	setJobStatus	->	getOrder	1	ButtonPlanning08
Pattern	setPlanningStatus	->	doScheduling	2	
Pattern	setTargetDue	->	findJobByID	2	
	setTargetDue	->	getOrder	2	ButtonPlanning08

ภาพที่ ข- 111 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 36 (ต่อ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระบบที่ 37

Statistics

Number of asynchronous messages: 168

Number of synchronous messages: 15

Method frequency

Method name	Frequency
addHoliday	2
addMachine	1
addMachineToGroup	1
addOperation	4
create	1
createDrillGroup	1
createGroup	1
createMachine	1
deleteGroup	2
deleteHoliday	2
deleteOperation	4
editHoliday	2
editMachine	2
editPeriod	2
findByID	2
findGroupByID	4
findHoliday	1
findHolidayByMonth	2
findMachineByID	3
getBlankStd	1
getGroupSchedule	2
getHoliday	1
getHolidayByMonth	2
getPrev	1
getStdCoatingTime	1
getStdData	12
getStdDrillTime	1
getStdPolishTime	1
getStdSelPckTime	1
getStdSheetTime	1
getTemplate	3
moveGroup	1

ภาพที่ ข- 112 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 37

moveMachineToGroup	2
newOperation	2
newStdBlank	1
newStdCoatingTime	1
newStdData	6
newStdDrillTime	1
newStdPolish	1
newStdSelPckTime	1
newStdSheetTime	1
newTemplate	2
permanentMoveGroup	1
reOrder	1
saveEditBlankStd	1
saveEditCoatingTime	1
saveEditData	6
saveEditDrillTime	1
saveEditHoliday	2
saveEditMachine	2
saveEditOperation	1
saveEditPolishTime	1
saveEditSelPckTime	1
saveEditSheetTime	1
saveEditTemplate	2
saveNewBlankStd	1
saveNewCoatingTime	1
saveNewDrillTime	1
saveNewHoliday	2
saveNewMachine	2
saveNewPolishTime	1
saveNewSelPckTime	1
saveNewSheetTime	1
saveNewTemplate	3
saveStdData	6
setBlank	2
setBlankMakeTime	2
setBlankNumber	2
setButtonSize	2
setButtonType	2
setCoatingTime	2
setComplexity	3
setDesc	3
setDrillTime	4
setMachineGroup	2

ภาพที่ ข- 113 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 37 (ต่อ)

setMachineGroup	2
setMakeTime	4
setOperationDesc	2
setOrder	3
setPackTime	4
setPolishTime	2
setPrev	3
setRange	1
setSelectingTime	6
setSheetTime	1
setTemplateName	1
setTime	2
setType	2
verifyGroupChange	2
verifyGroupDelete	1
viewGroupPeriod	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
DrillMachineGroup	2
GroupingSchedule	2
HolidayCalendar	2
Machine	4
MachineDataSystem	4
ProcTempSystem	3
ProcessOperation	3
ProcessTemplate	3
StdBlanks	2
StdCoating	2
StdDataSystem	12
StdDrillTime	2
StdPolishTime	2
StdSelectingPacking	2
StdSheetTime	2
WorkCalendarSystem	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	21
<UNTYPED>	49

ภาพที่ ข- 114 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 37 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addHoliday	->	getHolidayByMonth	2	
Pattern	addOperation	->	getTemplate	2	
	addOperation	->	newTemplate	2	ButtonData43
Pattern	deleteGroup	->	findMachineByID	2	
Pattern	deleteHoliday	->	getHolidayByMonth	2	
Pattern	deleteOperation	->	deleteOperation	2	
	deleteOperation	->		1	ButtonData45
	deleteOperation	->	getTemplate	1	ButtonData44
Pattern	editHoliday	->	getHolidayByMonth	2	
Pattern	editMachine	->	findMachineByID	2	
Pattern	editPeriod	->	findMachineByID	2	
Pattern	findByID	->	findMachineByID	2	
Pattern	findGroupByID	->	findMachineByID	4	
Pattern	findHolidayByMonth	->	getHolidayByMonth	2	
Pattern	findMachineByID	->		3	
Pattern	getGroupSchedule	->	findMachineByID	2	
Pattern	getHolidayByMonth	->		2	
Pattern	moveMachineToGroup	->	findMachineByID	2	
Pattern	saveEditHoliday	->	getHolidayByMonth	2	
Pattern	saveEditMachine	->	findMachineByID	2	
Pattern	saveEditTemplate	->	getTemplate	2	
Pattern	saveNewHoliday	->	getHolidayByMonth	2	
Pattern	saveNewMachine	->	addMachine	2	
Pattern	saveNewTemplate	->	newTemplate	3	
Pattern	setDesc	->	getTemplate	2	
	setDesc	->	newTemplate	1	ButtonData43
Pattern	setDrillTime	->	getStdDrillTime	2	
	setDrillTime	->	newStdDrillTime	2	ButtonData33
Pattern	setMachineGroup	->	findMachineByID	2	
Pattern	setOperationDesc	->	getTemplate	2	
Pattern	setPackTime	->	getStdSelPckTime	2	
	setPackTime	->	newStdSelPckTime	2	ButtonData37
Pattern	setSelectingTime	->	getStdSelPckTime	2	
	setSelectingTime	->	getStdPolishTime	1	ButtonData36
	setSelectingTime	->	newStdPolish	1	ButtonData35
	setSelectingTime	->	newStdSelPckTime	2	ButtonData37
Pattern	verifyGroupChange	->	findMachineByID	2	

ภาพที่ ข- 115 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 37 (ต่อ)

Statistics

Number of asynchronous messages: 219

Number of synchronous messages: 21

Method frequency

Method name	Frequency
addItem	2
addMatItem	2
addReqItem	1
addRetItem	1
checkWIP	1
closeRecord	8
create	8
createForm	2
createMat	1
createMatReq	1
endOperation	14
findCoatingRecord	1
findDrillRecord	1
findJob	7
findOperation	14
findPolishRecord	1
findRecord	6
findSelectingRecord	1
findSheetMakingRecord	1
findWetPolishRecord	1
getAllItem	4
getAllStockItemByType	2
getID	5
getJobDetail	8
getLot	7
getLotDetail	6
getLotMatNeed	2
getMatNeed	2
getOperation	10
getOperationType	2
getPrev	1
getStatus	2
recordBeginBlankMaking	1
recordBeginCoating	1
recordBeginDrilling	1
recordBeginPolish	1
recordBeginSelecting	1
recordBeginSheetMaking	1
recordBeginWetPolish	1
recordEndBlankMaking	1
recordEndCoating	1
recordEndDrilling	1
recordEndPacking	1
recordEndPolishing	1
recordEndSelecting	1
recordEndSheetMaking	1
recordEndWetPolishing	1
saveBlankMakingRecord	1
saveCoatingRecord	1
saveDrillRecord	1
saveEditCoatingRecord	1
saveEditDrillRecord	1

ภาพที่ ข- 116 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 38

saveEditPolishRecord	1
saveEditRecord	5
saveEditSelectingRecord	1
saveEditSheetMakingRecord	1
saveEditWetPolishRecord	1
saveForm	2
saveItem	2
savePackingRecord	1
savePolishRecord	1
saveRecord	9
saveReqForm	1
saveRetForm	1
saveSelectingRecord	1
saveSheetMakingRecord	1
saveWetPolishRecord	1
setEndTime	8
setInput	7
setJobStatus	2
setMachineUsage	6
setMatchineUsage	1
setOutput	7
setPersonRecord	8
setRMUsage	2
setReceiveSheet	1
setStatus	3
setType	2
setWorkPerson	8
startOperation	9
sumupWIPIn	1
sumupWIPOut	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
BlanksMaking	1
Coating	2
Drilling	2
Job	14
Material	2
Operation	2
OperationRecord	1
Packing	1
Polish	4
ProdCtrlSystem	15
ProductionLot	15
RM	2
ReqLineItem	1
RequisitionForm	1
RetLineItem	1
ReturnForm	1
Selecting	2
SheetMaking	2
StockSystem	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	17
<UNTYPED>	71

ภาพที่ ข- 117 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 38 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	closeRecord	->	findSelectingRecord	2	
	closeRecord	->	findCoatingRecord	1	ButtonStock68
	closeRecord	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	closeRecord	->	findOperation	1	ButtonStock59
	closeRecord	->	findPolishRecord	1	ButtonStock66
	closeRecord	->	findSheetMakingRecord	1	ButtonStock58
	closeRecord	->	findWetPolishRecord	1	ButtonStock64
Pattern	create	->	findOperation	7	
	create	->	findSelectingRecord	1	ButtonStock70
Pattern	endOperation	->	findCoatingRecord	2	
	endOperation	->		1	ButtonStock60
	endOperation	->	endOperation	1	ButtonStock60
	endOperation	->	findDrillRecord	2	ButtonStock62
	endOperation	->	findOperation	2	ButtonStock59
	endOperation	->	findPolishRecord	2	ButtonStock66
	endOperation	->	findSelectingRecord	2	ButtonStock70
	endOperation	->	findWetPolishRecord	2	ButtonStock64
Pattern	findJob	->	findOperation	7	
Pattern	findOperation	->		7	
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock56
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock59
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock61
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock63
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock65
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock67
	findOperation	->	findOperation	1	ButtonStock69
Pattern	getAllItem	->	createMat	2	
	getAllItem	->	createMatReq	2	ButtonStock54
Pattern	getJobDetail	->	findCoatingRecord	2	
	getJobDetail	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	getJobDetail	->	findPolishRecord	1	ButtonStock66
	getJobDetail	->	findSelectingRecord	1	ButtonStock70
	getJobDetail	->	findSheetMakingRecord	2	ButtonStock58
	getJobDetail	->	findWetPolishRecord	1	ButtonStock64
Pattern	getLot	->	findOperation	7	

ภาพที่ ข- 118 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 38 (ต่อ)

Pattern	getOperation	->	findOperation	7	
	getOperation	->	endOperation	1	ButtonStock60
	getOperation	->	findSelectingRecord	1	ButtonStock70
	getOperation	->	startOperation	1	ButtonStock57
Pattern	saveRecord	->	findOperation	7	
	saveRecord	->	findSelectingRecord	2	ButtonStock70
Pattern	setEndTime	->	findSelectingRecord	2	
	setEndTime	->	findCoatingRecord	1	ButtonStock68
	setEndTime	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	setEndTime	->	findOperation	1	ButtonStock59
	setEndTime	->	findPolishRecord	1	ButtonStock66
	setEndTime	->	findSheetMakingRecord	1	ButtonStock58
	setEndTime	->	findWetPolishRecord	1	ButtonStock64
Pattern	setInput	->	findOperation	4	
	setInput	->	findCoatingRecord	1	ButtonStock68
	setInput	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	setInput	->	findSelectingRecord	1	ButtonStock70
Pattern	setOutput	->	findSelectingRecord	2	
	setOutput	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	setOutput	->	findOperation	1	ButtonStock59
	setOutput	->	findPolishRecord	1	ButtonStock66
	setOutput	->	findSheetMakingRecord	1	ButtonStock58
	setOutput	->	findWetPolishRecord	1	ButtonStock64
Pattern	setPersonRecord	->	findSelectingRecord	2	
	setPersonRecord	->	findCoatingRecord	1	ButtonStock68
	setPersonRecord	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	setPersonRecord	->	findOperation	1	ButtonStock59
	setPersonRecord	->	findPolishRecord	1	ButtonStock66
	setPersonRecord	->	findSheetMakingRecord	1	ButtonStock58
	setPersonRecord	->	findWetPolishRecord	1	ButtonStock64
Pattern	setStatus	->	startOperation	2	
	setStatus	->	endOperation	1	ButtonStock60
Pattern	setWorkPerson	->	findSelectingRecord	2	
	setWorkPerson	->	findCoatingRecord	1	ButtonStock68
	setWorkPerson	->	findDrillRecord	1	ButtonStock62
	setWorkPerson	->	findOperation	1	ButtonStock59
	setWorkPerson	->	findPolishRecord	1	ButtonStock66
	setWorkPerson	->	findSheetMakingRecord	1	ButtonStock58
	setWorkPerson	->	findWetPolishRecord	1	ButtonStock64
Pattern	startOperation	->	findOperation	7	
	startOperation	->		1	ButtonStock57
	startOperation	->	startOperation	1	ButtonStock57

ภาพที่ ข- 119 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 38 (ต่อ)

ระบบที่ 39

Statistics

Number of asynchronous messages: 71
 Number of synchronous messages: 7

Method frequency

Method name	Frequency
addItem	1
addMatFormula	2
addRMItem	2
changePassword	2
checkLogin	1
create	2
createForm	1
createNewRole	1
createNewUser	2
createPrForm	1
createProduct	1
createRole	1
deleteRole	2
deleteUser	2
edit	2
editMatFormula	2
editProduct	1
editRole	2
findEmpByID	1
findRole	2
findUser	3
finndUser	1
getAllItems	1
getAllRoles	2
getAllStockItemsByType	1
getFormula	2
getGrantedRole	1
getMatFormula	1
getProcTemplate	1
getProduct	5
getRole	1
getUserGrantedRole	1
grant	1
grantRole	4
isGranted	2
login	1
logout	2
printForm	1
printPrForm	1
printProductDetail	1
resetPassword	2
saveEditMatFormula	1
saveEditProduct	2
saveForm	1
saveItem	1
saveMatFormula	1
saveNewProduct	2
savePrForm	1
ungrantRole	2
verifyData	1

ภาพที่ ข- 120 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 39

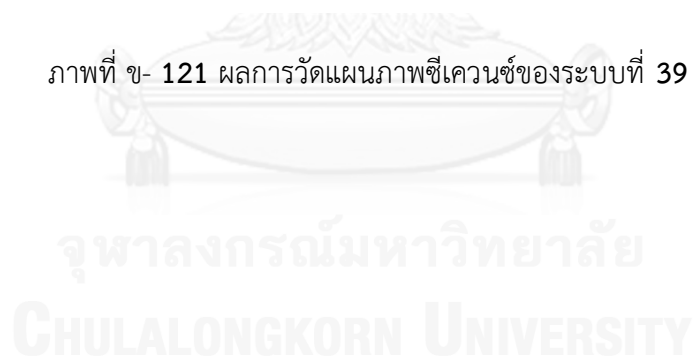
Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Employee	1
MaterialFormula	2
PrForm	1
PrLineItem	1
Product	3
ProductDataSystem	3
RM	1
Role	4
RoleGrant	1
SecuritySystem	7
StockSystem	1
UserAccount	5

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	11
<UNTYPED>	30

ภาพที่ ข- 121 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 39 (ต่อ)



Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addMatFormula	->	createProduct	2	
Pattern	addRMItem	->	createPrForm	2	
Pattern	create	->	createProduct	2	
Pattern	deleteRole	->	getRole	2	
Pattern	deleteUser	->	finndUser	2	
Pattern	edit	->	getProduct	2	
Pattern	editMatFormula	->	getProduct	2	
Pattern	editRole	->	getRole	2	
Pattern	getAllRoles	->	createNewUser	2	
Pattern	getFormula	->	getProduct	2	
Pattern	getProduct	->		2	
	getProduct	->	createProduct	1	ButtonOther74
	getProduct	->	getProduct	1	ButtonOther75
	getProduct	->	getProduct	1	ButtonOther76
Pattern	grantRole	->	createNewUser	2	
	grantRole	->	finndUser	2	ButtonOther82
Pattern	isGranted	->	login	2	
Pattern	resetPassword	->	finndUser	2	
Pattern	saveEditProduct	->	getProduct	2	
Pattern	saveNewProduct	->	createProduct	2	
Pattern	ungrantRole	->	finndUser	2	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ ข- 122 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 39 (ต่อ)

ระบบที่ 40

Statistics

Number of asynchronous messages: 104
 Number of synchronous messages: 19

Method frequency

Method name	Frequency
addCategory	1
addProduct	1
addPurchaseOrder	1
addPurchaseOrderItem	2
addRequirementProduct	2
addRole	1
addSalePrice	1
addUser	1
addVendor	3
approve	1
approvePurchaseOrder	1
changePassword	1
checkPassword	2
checkStatusPurchaseOrder	2
checkStock	2
createPurchaseHistory	1
deleteCategory	2
deleteProduct	2
deleteRole	2
deleteSalePrice	2
deleteUser	2
editCategory	2
editCustomer	2
editProduct	2
editRole	2
editTransportCom	2
editUser	2
editVendor	2
findRole	1
findUser	1
getDetail	3
getProduct	4
getProductRequirement	2
getPurchaseHistory	1
getPurchaseOrder	1
getRole	2
getSalePrice	1
getStock	1
getUser	3
getVendor	2
listCategory	4
listCustomer	2
listProduct	6
listRole	4
listTransportCom	1
listUser	4
listVendor	2
login	1
newCategory	1
newProduct	1
newPurchaseOrder	1
newPurchaseOrderItem	1
newRole	1
newSalePrice	1
newUser	1
newVendor	1
reject	1
rejectPurchaseOrder	1
searchTransportCom	1
searchVendor	2
selectProduct	1
selectProductRequirement	1
selectPurchaseOrder	1
setNewPassword	1
setRole	2
setStatus	10
verifyPassword	1

ภาพที่ ข- 123 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 40

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Category	3
Customer	1
MasterDataSystem	18
Product	7
ProductRequirement	3
PurchaseHistory	2
PurchaseOrder	3
PurchaseOrderItem	1
PurchaseSystem	5
Role	5
SalePrice	2
SecuritySystem	3
Stock	1
TransportCom	1
User	6
Vendor	4

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	26
<UNTYPED>	65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ภาพที่ ข- 124 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 40 (ต่อ)
 CHULALONGKORN UNIVERSITY

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addPurchaseOrderItem	->	searchVendor	2	
Pattern	addRequirementProduct	->	checkStock	2	
Pattern	addVendor	->	selectProductRequirement	2	
	addVendor	->		1	Chain26
Pattern	deleteCategory	->	listCategory	2	
Pattern	deleteProduct	->	listProduct	2	
Pattern	deleteRole	->	listRole	2	
Pattern	deleteSalePrice	->	listProduct	2	
Pattern	deleteUser	->	listUser	2	
Pattern	editCategory	->	listCategory	2	
Pattern	editCustomer	->	listCustomer	2	
Pattern	editProduct	->	listProduct	2	
Pattern	editRole	->	listRole	2	
Pattern	editTransportCom	->	listTransportCom	2	
Pattern	editUser	->	listUser	2	
Pattern	editVendor	->	listVendor	2	
Pattern	getDetail	->	selectProductRequirement	2	
	getDetail	->	checkStatusPurchaseOrder	1	Chain52
Pattern	getProduct	->	listProduct	2	
	getProduct	->	checkStock	1	Chain48
	getProduct	->	selectProductRequirement	1	Chain49
Pattern	listCategory	->		2	
	listCategory	->	listCategory	1	Chain29
	listCategory	->	listCategory	1	Chain30
Pattern	listProduct	->		4	
	listProduct	->	listProduct	1	Chain24
	listProduct	->	listProduct	1	Chain25
Pattern	listRole	->		2	
	listRole	->	listRole	1	Chain17
	listRole	->	listRole	1	Chain18
Pattern	listUser	->		2	
	listUser	->	listUser	1	Chain14
	listUser	->	listUser	1	Chain15
Pattern	setRole	->	findUser	2	
Pattern	setStatus	->	listProduct	2	
	setStatus	->	checkStock	1	Chain48
	setStatus	->	listCategory	1	Chain30
	setStatus	->	listRole	1	Chain18
	setStatus	->	listUser	1	Chain15
	setStatus	->	searchVendor	1	Chain50
	setStatus	->	selectProductRequirement	1	Chain49
	setStatus	->	selectPurchaseOrder	2	Chain51

ภาพที่ ข- 125 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 40 (ต่อ)

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	9
<UNTYPED>	39

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addInfo	->	searchCustomer	2	
Pattern	addInfoDelivery	->	selectSaleOrder	3	
Pattern	addQuotationItem	->	addQuotation	2	
Pattern	addSaleOrderItem	->	searchCustomer	2	
	addSaleOrderItem	->	searchProduct	2	Chain34
Pattern	addSaleReturnItem	->	searchSaleOrder	2	
Pattern	changeStatusSaleReturn	->	searchSaleOrder	2	
Pattern	getSaleOrder	->	searchSaleOrder	2	
	getSaleOrder	->	selectSaleOrder	1	Chain37
Pattern	getSalePrice	->	searchProduct	2	
	getSalePrice	->	addQuotation	1	Chain32
Pattern	searchSaleOrder	->		2	
	searchSaleOrder	->	searchSaleOrder	1	Chain40
Pattern	setStatus	->	searchSaleOrder	2	
	setStatus	->	searchCustomer	1	Chain35
	setStatus	->	searchProduct	1	Chain34
	setStatus	->	selectQuotation	2	Chain33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ ข- 126 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 41 (ต่อ)

ระบบที่ 42

Statistics

Number of asynchronous messages: 70
 Number of synchronous messages: 10

Method frequency

Method name	Frequency
addBillingNote	2
addInfo	4
addStock	1
adjustedStock	2
calculateDifference	1
changeStatus	1
checkStock	1
confirmStock	1
decrease	1
decreaseVolume	2
genReport	8
getBillingNote	1
getDetail	4
getProduct	2
getPurchaseOrder	2
getPurchaseOrderItem	1
getSaleOrder	6
getSaleOrderItem	1
getSaleReturn	3
getStock	3
printBillingNote	2
printCreditNote	1
printReceipt	1
receive	1
searchBillingNote	5
searchBillingPeriod	1
searchPurchaseOrder	1
searchPurchaseOrderItem	2
searchReceipt	1
searchSaleOrder	3
selectBillingNote	1
selectProduct	1
selectSaleReturn	1
selectSaleReturnItem	1
setStatus	9
update	1
updateStock	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
ARSystem	6
BillingNote	4
CreditNote	1
Product	3
PurchaseOrder	2
PurchaseOrderItem	1
PurchaseSystem	1
Receipt	1
ReportSystem	4
SaleOrder	5
SaleReturn	3
SaleReturnItem	1
SaleSystem	1
Stock	4
WarehouseSystem	5

ภาพที่ ข- 127 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 42

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	13
<UNTYPED>	42

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addInfo	->	searchBillingNote	4	
Pattern	adjustedStock	->	selectProduct	2	
Pattern	decreaseVolume	->	searchSaleOrder	2	
Pattern	genReport	->		4	
	genReport	->	genReport	1	Chain59
	genReport	->	genReport	1	Chain60
	genReport	->	genReport	1	Chain61
	genReport	->	genReport	1	Chain62
Pattern	getDetail	->	selectSaleReturn	2	
	getDetail	->	searchBillingPeriod	1	Chain42
	getDetail	->	searchReceipt	1	Chain44
Pattern	getSaleOrder	->	addBillingNote	2	
	getSaleOrder	->	genReport	1	Chain59
	getSaleOrder	->	searchBillingNote	1	Chain45
	getSaleOrder	->	searchSaleOrder	2	Chain54
Pattern	getStock	->	selectProduct	2	
	getStock	->	selectSaleReturn	1	Chain56
Pattern	printBillingNote	->	addBillingNote	2	
Pattern	searchBillingNote	->		2	
	searchBillingNote	->	searchBillingNote	1	Chain45
	searchBillingNote	->	searchBillingNote	1	Chain46
	searchBillingNote	->	searchReceipt	1	Chain44
Pattern	searchPurchaseOrderItem	->	searchPurchaseOrder	2	
Pattern	setStatus	->	searchBillingNote	4	
	setStatus	->	addBillingNote	2	Chain43
	setStatus	->	searchPurchaseOrder	1	Chain55
	setStatus	->	selectSaleReturn	2	Chain56

ภาพที่ ข- 128 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 42 (ต่อ)

ระบบที่ 43

Statistics

Number of asynchronous messages: 111

Number of synchronous messages: 8

Method frequency

Method name	Frequency
addCar	1
addCustomer	1
addUser	1
calculatePrice	4
calculateTotalAmountForCloseJobBeforeDue	2
changePassword	2
checkOldPassword	1
checkPassword	1
closeBeforeDue	1
closeJobBeforeDue	2
confirmJob	2
confirmToPostponeJob	2
deliverCar	3
findCar	6
findCustomer	5
findCustomerForCar	2
findDetailForOpenJob	1
findEmployee	1
findJob	7
findJobByLicenseNo	1
findJobDetail	3
findLastedJob	1
findMaintenanceJobItem	2
findModelForCar	2
findRole	2
findServiceInformation	1
findUserByFirstname	2
findUserByLastname	2
getJobDetail	5
getRelatedPart	2
getUserRole	1
hasAirFreightPart	1
isAirFreightPart	1
isDuplicate	1
isDuplicateEmployeeID	1
isDuplicateUsername	1
listAuthorization	2
listJobItem	6
listPartThatHasWarranty	1
listPartUsed	8
listWarrantyPart	1
login	1
logout	1
new	5
openJob	2
receiveCar	1
receiveCarForAirFreightJob	1
rejectJobItem	3
resetPassword	2
setLogin	1
setLogout	1
sumAmount	2
updateCar	2
updateCustomer	2
updateUser	2
validateNewPassword	1

ภาพที่ ข- 129 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 43

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Authoization	1
Car	8
Customer	6
Employee	8
Job	16
JobItem	11
Model	2
Part	1
PartUsed	8
Role	3
ServiceCustomerSystem	22
UserManagementSystem	8
Warranty	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	30
<UNTYPED>	96

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	calculatePrice	->	calculatePrice	3	
	calculatePrice	->		1	Automobile11
Pattern	deliverCar	->	deliverCar	2	
	deliverCar	->		1	Automobile23
Pattern	findCustomer	->	findCustomer	2	
	findCustomer	->		1	Automobile03
	findCustomer	->	findDetailForOpenJob	2	Automobile08
Pattern	findJob	->	findJobDetail	3	
	findJob	->		1	Automobile15
	findJob	->	findJob	1	Automobile15
	findJob	->	findJobByLicenseNo	2	Automobile16
Pattern	findJobDetail	->		3	
Pattern	findMaintenanceJobItem	->	findDetailForOpenJob	2	
Pattern	getJobDetail	->	findJobDetail	3	
	getJobDetail	->		1	Automobile17
	getJobDetail	->	getJobDetail	1	Automobile17
Pattern	getRelatedPart	->	deliverCar	2	
Pattern	listAuthorization	->	login	2	
Pattern	listJobItem	->	findJobDetail	3	
	listJobItem	->	findDetailForOpenJob	2	Automobile08
	listJobItem	->	getJobDetail	1	Automobile17
Pattern	listPartUsed	->	findJobDetail	6	
	listPartUsed	->	getJobDetail	2	Automobile17
Pattern	rejectJobItem	->	rejectJobItem	2	
	rejectJobItem	->		1	Automobile13
Pattern	sumAmount	->	calculateTotalAmountForCloseJobBeforeDue	2	

ภาพที่ ข- 130 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 43 (ต่อ)

ระบบที่ 44

Statistics

Number of asynchronous messages: 88
 Number of synchronous messages: 13

Method frequency

Method name	Frequency
addMoreJobItem	2
addMorePart	3
assignMechanical	5
assignMechanicalWhenCompleteJobItem	1
calculateSchedule	1
determineJobItemAndPartUsed	2
determineTargetedFinishDate	2
determineTargetedFinishDateForAddMoreJobItem	2
endAddMorePart	3
endJobItem	3
findJob	4
findJobDetail	1
findJobItemSummary	1
findMechanical	1
findNextJobItem	1
findNextOpenJobItem	1
findOpenJob	1
findOperationMaster	2
findPart	3
findPartRequisition	1
findPartRequisitionDetail	1
getJobDetail	4
getOperationType	1
getResponsibleMechanical	3
hasMatchedSkill	2
listAllMechanical	3
listAllOpenJobItem	4
listClosedJobItem	2
listJobItem	2
listMechanicalBySkill	1
listPartRequisitionItem	2
listPartUsed	4
listSkill	5
listWorkingJobItem	6
new	13
openPartReturn	2
postponeJob	2
returnPart	3
viewSchedule	1

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Job	14
JobItem	13
Mechanical	8
MechanicalSystem	21
OperationMaster	2
OperationType	1
Part	3
PartRequisition	5
PartRequisitionItem	4
PartReturn	1
PartReturnItem	1
PartUsed	6
Skill	4

ภาพที่ ข- 131 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 44

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addMorePart	->	addMorePart	2	
	addMorePart	->		1	Automobile38
Pattern	assignMechanical	->	assignMechanical	2	
	assignMechanical	->		1	Automobile34
	assignMechanical	->	assignMechanicalWhenCompleteJobItem	2	Automobile37
Pattern	endAddMorePart	->	endAddMorePart	2	
	endAddMorePart	->		1	Automobile39
Pattern	endJobItem	->	endJobItem	2	
	endJobItem	->		1	Automobile35
Pattern	getJobDetail	->	getJobDetail	2	
	getJobDetail	->		1	Automobile43
	getJobDetail	->	findJobDetail	1	Automobile29
Pattern	hasMatchedSkill	->	listMechanicalBySkill	2	
Pattern	listAllOpenJobItem	->	calculateSchedule	2	
	listAllOpenJobItem	->	viewSchedule	2	Automobile44
Pattern	listClosedJobItem	->	findJobItemSummary	2	
Pattern	listPartRequisitionItem	->	findPartRequisitionDetail	2	
Pattern	listPartUsed	->	findJobDetail	2	
	listPartUsed	->	assignMechanicalWhenCompleteJobItem	1	Automobile37
	listPartUsed	->	getJobDetail	1	Automobile43
Pattern	listSkill	->	calculateSchedule	2	
	listSkill	->	getResponsibleMechanical	1	Automobile36
	listSkill	->	viewSchedule	2	Automobile44
Pattern	listWorkingJobItem	->	calculateSchedule	2	
	listWorkingJobItem	->	findJobItemSummary	2	Automobile45
	listWorkingJobItem	->	viewSchedule	2	Automobile44
Pattern	new	->	addMoreJobItem	2	
	new	->	addMorePart	1	Automobile38
	new	->	assignMechanical	2	Automobile34
	new	->	assignMechanicalWhenCompleteJobItem	2	Automobile37
	new	->	determineJobItemAndPartUsed	2	Automobile26
	new	->	endAddMorePart	2	Automobile39
	new	->	openPartReturn	2	Automobile41
Pattern	returnPart	->	openPartReturn	3	

ภาพที่ ข- 132 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 44 (ต่อ)

ระบบที่ 45

Statistics

Number of asynchronous messages: 73
 Number of synchronous messages: 4

Method frequency

Method name	Frequency
addModel	1
addOperationMaster	1
addPart	1
assignSkillAndMinimumWorkhour	2
calculateAdditionalWageRate	2
configureAdditionalWageRate	1
delete	1
findMechanicalByFirstname	2
findMechanicalByLastname	2
findModel	2
findOperationMaster	2
findOperationType	3
findPart	2
findPartByDescription	2
findPartByDiscountFlag	2
findPartByPartNo	2
findPartByPartType	2
findPartByWarrantyPeriod	2
findPartRequisition	1
findPartReturn	1
findRequisitionDetail	1
findReturnDetail	1
getRelatedPart	1
getReleasePart	1
getStandardWorkhour	1
isDuplicate	3
listAllMechanical	1
listFinishedJobItem	1
listPartRequisitionItem	2
listPartReturnItem	2
listShouldBeOrderPart	2
listSkill	3
new	4
receivePart	2
receivePartReturn	4
releasePart	4
saveOrderPart	2
setPrice	2
updateModel	2
updateOperationMaster	2
updatePart	2

ภาพที่ ข- 133 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 45

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
JobItem	1
MasterSystem	6
Mechanical	5
Model	3
OperationMaster	3
OperationType	3
Part	14
PartRequisition	2
PartRequisitionItem	3
PartReturn	2
PartReturnItem	1
Skill	2
WageSystem	6
WarehouseSystem	16

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	28
<UNTYPED>	67

Patterns**Message sequences**

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	findPart	->	findPartByPartNo	2	
Pattern	findPartByPartNo	->		2	
Pattern	listPartRequisitionItem	->	findRequisitionDetail	2	
Pattern	listPartReturnItem	->	findReturnDetail	2	
Pattern	listSkill	->	listSkill	2	
	listSkill	->		1	Automobile49
Pattern	receivePartReturn	->	receivePartReturn	3	
	receivePartReturn	->		1	Automobile67
Pattern	releasePart	->	releasePart	3	
	releasePart	->		1	Automobile65

ภาพที่ ข- 134 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 45 (ต่อ)

ระบบที่ 46

Statistics

Number of asynchronous messages: 167
 Number of synchronous messages: 14

Method frequency

Method name	Frequency
accept	2
acceptJO	1
addAccountService	3
addActType	1
addDataRate	1
addEmp	3
addManhour	3
addRange	6
addRate	4
addTeam	1
addWorkload	1
assignJob	1
authenticate	1
cancel	1
cancelService	1
changePassword	1
checkJO	1
checkOldPassword	1
chooseCallDoc	2
chooseEmp	1
chooseNewEmp	3
chooseTeam	4
closeJob	4
create	13
createJO	1
deleteDataRate	2
edit	1
editActType	2
editDataRate	2
editEmp	1
editJO	2
editName	5
editPassword	1
editPrice	2
editRangeLine	2
editRangePrice	2
editReq	1
editService	1
editServiceRate	2
editTeam	2
editWorkload	1
getAccessLevel	1
getAll	4
getAllJO	1
getAllRange	6
getData	1
getEmp	2
getJO	1
getJOStatus	2
getManhour	1
getOldTeam	2
getRole	2
getTeam	8
getTeamEmp	4
getUser	1
getWorkload	2
login	2
moveEmp	1
reduceManhour	1
reduceWorkload	1
retireEmp	3
search	40
searchRole	1
searchUser	1
setAuthorize	2
transfer	1

ภาพที่ ข- 135 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 46

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AccountService	2
ActivityType	2
AdviceService	2
DataRate	3
Employee	9
JobOrder	6
MasterDataSystem	21
RangeLine	4
RegistryService	2
Requirement	4
Role	2
SecuritySystem	3
Service	2
ServiceRate	4
Team	8
Transfer	1
User	3
WorkflowSystem	9

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	30
<UNTYPED>	87

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ ข- 136 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 46 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

Pattern	Message	Message	Occurence	Diagram name
Pattern	accept	-> search	2	
Pattern	addAccountService	->	3	
Pattern	addManhour	-> search	3	
Pattern	addRange	-> addAccountService	6	
Pattern	addRate	-> addAccountService	4	
Pattern	chooseCalDoc	-> search	2	
Pattern	chooseNewEmp	-> search	3	
Pattern	chooseTeam	-> search	4	
Pattern	closeJob	-> search	4	
Pattern	create	-> addAccountService	7	
	create	-> addActType	1	Tax14
	create	-> addDataRate	1	Tax22
	create	-> addEmp	1	Tax18
	create	-> addTeam	1	Tax16
	create	-> search	1	Tax45
	create	-> search	1	Tax47
Pattern	deleteDataRate	-> search	2	
Pattern	editActType	-> search	2	
Pattern	editDataRate	-> search	2	
Pattern	editJO	-> search	2	
Pattern	editName	-> search	5	
Pattern	editPrice	-> search	2	
Pattern	editRangeLine	-> search	2	
Pattern	editRangePrice	-> search	2	
Pattern	editServiceRate	-> search	2	
Pattern	editTeam	-> search	2	
Pattern	getAll	-> search	4	
Pattern	getAllRange	-> search	6	
Pattern	getEmp	-> search	2	
Pattern	getJOStatus	-> getWorkload	2	
Pattern	getOldTeam	-> search	2	
Pattern	getTeam	-> search	8	
Pattern	getTeamEmp	-> search	4	
Pattern	retireEmp	-> search	3	
Pattern	search	-> search	20	
	search	->	1	Tax10
	search	->	1	Tax11
	search	->	1	Tax12
	search	->	1	Tax13
	search	->	1	Tax15
	search	->	1	Tax17
	search	->	1	Tax19
	search	->	1	Tax20
	search	->	1	Tax21
	search	->	1	Tax23
	search	->	1	Tax24
	search	->	1	Tax43
	search	->	1	Tax44
	search	->	1	Tax45
	search	->	1	Tax46
	search	->	1	Tax47
	search	->	1	Tax48
	search	->	1	Tax49
	search	->	1	Tax51
	search	-> addEmp	1	Tax18
Pattern	setAuthorize	-> searchUser	2	

ภาพที่ ข- 137 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 46 (ต่อ)

ระบบที่ 47

Statistics

Number of asynchronous messages: 117

Number of synchronous messages: 15

Method frequency

Method name	Frequency
addCus	1
addPrice	1
addServiceLine	1
approve	3
cancel	1
cancelReq	1
checkActStatus	1
chooseService	6
confirm	3
create	15
createAccReq	1
createAdviceReq	1
createPayment	2
createRegisReq	1
createReq	3
createSL	3
createServiceLine	1
delete	2
dropServiceLine	2
edit	2
editCus	1
getAll	1
getAllRI	2
getAllType	4
getApprove	1
getCalDoc	4
getPrice	2
getRate	13
getService	1
getServiceLine	6
newContract	2
newPayment	2
search	28
setAmount	6
setNewTerm	1
setPayTimes	2
update	5

ภาพที่ ข- 138 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 47

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AccountQuotation	1
AccountService	1
AdviceQuotation	1
AdviceService	1
Contract	1
ContractInstallment	1
Customer	9
Quotation	2
RangeRate	2
RegistryInstallment	2
RegistryPayment	2
RegistryQuotation	1
RegistryService	1
Requirement	11
SaleSystem	14
Service	3
ServiceLine	7
ServiceRate	2

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	14
<UNTYPED>	62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ภาพที่ ข- 139 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 47 (ต่อ)
 CHULALONGKORN UNIVERSITY

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurrence	Diagram name
Pattern	approve	->	search	3	
Pattern	chooseService	->	search	6	
Pattern	confirm	->	search	3	
Pattern	create	->	search	14	
	create	->	addCus	1	Tax29
Pattern	createPayment	->	search	2	
Pattern	createReq	->	search	3	
Pattern	createSL	->	search	3	
Pattern	delete	->	search	2	
Pattern	dropServiceLine	->	search	2	
Pattern	edit	->	search	2	
Pattern	getAIRI	->	search	2	
Pattern	getALTtype	->	search	4	
Pattern	getCalDoc	->	search	4	
Pattern	getPrice	->	search	2	
Pattern	getRate	->	search	13	
Pattern	getServiceLine	->	search	6	
Pattern	newContract	->	search	2	
Pattern	newPayment	->	search	2	
Pattern	search	->	search	15	
	search	->		1	Tax26
	search	->		1	Tax27
	search	->		1	Tax28
	search	->		1	Tax30
	search	->		1	Tax31
	search	->		1	Tax32
	search	->		1	Tax33
	search	->		1	Tax34
	search	->		1	Tax35
	search	->		1	Tax36
	search	->		1	Tax37
	search	->		1	Tax38
	search	->		1	Tax39
Pattern	setAmount	->	search	6	
Pattern	setPayTimes	->	search	2	
Pattern	update	->	search	5	

ภาพที่ ข- 140 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 47 (ต่อ)

ระบบที่ 48

Statistics

Number of asynchronous messages: 272

Number of synchronous messages: 10

Method frequency

Method name	Frequency
addBlacklist	7
approveCheck	8
choosePaymentType	12
chooseTax	3
comment	4
correct	4
create	10
createAct	1
editAct	4
getAct	3
getAllAct	4
getAllType	1
getCon	4
getI	1
getJM	8
getP	3
getPM	3
getReq	1
getSL	6
getTeamJO	1
issueInvoice	12
issueReport	3
issueTax	1
payTax	4
receive	14
recordComplaint	3
recordTax	3
remind	7
search	6
searchAct	12
searchCheck	6
searchCon	15
searchCus	6
searchI	20
searchJM	12
searchJO	7
searchP	12
searchPM	12
searchRP	12
searchReq	12
searchSL	6
searchTeamJO	1
troubleCheck	8

ภาพที่ ข- 141 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 48

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
AccountSystem	8
Activity	6
ActivityType	1
CheckReceive	2
Complaint	1
Contract	5
Customer	6
Invoice	6
JobMonth	8
JobOrder	8
Payment	6
PaymentSystem	6
Receipt	2
RegistryPayment	1
Report	1
Requirement	6
ServiceLine	6
TaxInvoice	1
TaxReceive	1

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	14
<UNTYPED>	81

ภาพที่ ข- 142 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 48 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	addBlacklist	->	search	7	
Pattern	approveCheck	->	search	8	
Pattern	choosePaymentType	->	search	7	
	choosePaymentType	->	searchAct	5	Tax58
Pattern	chooseTax	->	searchJM	3	
Pattern	comment	->	searchTeamJO	4	
Pattern	correct	->	searchTeamJO	4	
Pattern	create	->	search	5	
	create	->	searchAct	2	Tax58
	create	->	searchJM	1	Tax55
	create	->	searchJM	1	Tax59
	create	->	searchJM	1	Tax60
Pattern	editAct	->	searchAct	4	
Pattern	getAct	->	searchAct	2	
	getAct	->	searchTeamJO	1	Tax56
Pattern	getAllAct	->	searchJM	3	
	getAllAct	->	searchAct	1	Tax58
Pattern	getCon	->	search	4	
Pattern	getJM	->	searchJM	4	
	getJM	->	searchAct	1	Tax54
	getJM	->	searchAct	1	Tax57
	getJM	->	searchAct	1	Tax58
	getJM	->	searchTeamJO	1	Tax56
Pattern	getP	->	search	3	
Pattern	getPM	->	search	3	
Pattern	getSL	->	search	6	
Pattern	issueInvoice	->	search	12	

ภาพที่ ข- 143 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 48 (ต่อ)

Pattern	issueReport	->	searchJM	3	
Pattern	payTax	->	searchAct	4	
Pattern	receive	->	search	14	
Pattern	recordComplaint	->	searchJM	3	
Pattern	recordTax	->	searchJM	3	
Pattern	remind	->	search	7	
Pattern	search	->		6	
Pattern	searchAct	->	searchAct	6	
	searchAct	->		1	Tax54
	searchAct	->		1	Tax57
	searchAct	->		1	Tax58
	searchAct	->	searchTeamJO	3	Tax56
Pattern	searchCheck	->	search	6	
Pattern	searchCon	->	search	15	
Pattern	searchCus	->	search	6	
Pattern	searchI	->	search	20	
Pattern	searchJM	->		4	
	searchJM	->	searchAct	1	Tax54
	searchJM	->	searchAct	1	Tax57
	searchJM	->	searchAct	1	Tax58
	searchJM	->	searchJM	1	Tax53
	searchJM	->	searchJM	1	Tax55
	searchJM	->	searchJM	1	Tax59
	searchJM	->	searchJM	1	Tax60
	searchJM	->	searchTeamJO	1	Tax56
Pattern	searchJO	->	searchJM	4	
	searchJO	->	searchAct	1	Tax54
	searchJO	->	searchAct	1	Tax57
	searchJO	->	searchAct	1	Tax58
Pattern	searchP	->	search	12	
Pattern	searchPM	->	search	12	
Pattern	searchRP	->	search	12	
Pattern	searchReq	->	search	12	
Pattern	searchSL	->	search	6	
Pattern	troubleCheck	->	search	8	

ภาพที่ ข- 144 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 48 (ต่อ)

ระบบที่ 49

Statistics

Number of asynchronous messages: 98
 Number of synchronous messages: 11

Method frequency

Method name	Frequency
addActivity	1
addComment	1
addTrainingCourse	1
approve	2
approveParticipant	3
approveRegistration	1
approveTraining	3
assignQuestion	4
assignTrainer	6
cancelRegistration	4
checkedParticipant	4
create	11
createActivity	1
createChoice	3
createCourse	1
createEvaluate	2
createEvaluateAnswer	3
createEvaluateForm	3
createQuestion	2
createRegistration	1
createTrainer	1
edit	2
editActivity	2
editTrainingCourse	2
evaluateAnswer	1
evaluateCourse	1
findActivity	4
findActivityRegistration	1
findActivity	1
findCourse	5
findQuestion	3
findRegister	2
findStudent	5
findTrainer	2
findTrainingCourse	1
joinActivity	2
register	1
registerCourse	2
requestReport	2
setActivityRegistration	1
setCourseRegistration	3
setRegistration	2
showEvaluateCourse	2
showParticipant	2
showUnapproveActivity	2

ภาพที่ ข- 145 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 49

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
Activity	6
ActivityRegistration	3
ActivityRegistrationContainer	2
ActivityCatalog	6
ActivitySystem	7
Choice	1
Course	8
CourseCatalog	8
EvaluateForm	1
Evaluation	1
EvaluationDetail	1
Question	1
QuestionCatalog	3
StudentCatalog	5
Trainer	1
TrainerCatalog	2
TrainingRegistration	3
TrainingSystem	10

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	17
<UNTYPED>	69

ภาพที่ ข- 146 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 49 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	approveParticipant	->	showUnapproveAcitivity	3	
Pattern	approveTraining	->	approveTraining	2	
	approveTraining	->		1	Student25
Pattern	assignQuestion	->	createEvaluateForm	4	
Pattern	assignTrainer	->	addTrainingCourse	3	
	assignTrainer	->	editTrainingCourse	3	Student19
Pattern	cancelRegistration	->	cancelRegistration	3	
	cancelRegistration	->		1	Student23
Pattern	checkedParticipant	->	showParticipant	4	
Pattern	create	->	addTrainingCourse	2	
	create	->	addAcitivity	1	Student09
	create	->	createEvaluateForm	1	Student22
	create	->	createQuestion	2	Student18
	create	->	joinAcitivity	1	Student12
	create	->	registerCourse	1	Student21
	create	->	showEvaluateCourse	2	Student24
	create	->	showParticipant	1	Student13
Pattern	createChoice	->	createQuestion	3	
Pattern	createEvaluate	->	showEvaluateCourse	2	
Pattern	createEvaluateAnswer	->	showEvaluateCourse	3	
Pattern	createEvaluateForm	->	createEvaluateForm	2	
	createEvaluateForm	->		1	Student22
Pattern	setCourseRegistration	->	setCourseRegistration	2	
	setCourseRegistration	->		1	Student20
Pattern	setRegistration	->	setAcitivityRegistration	2	

ภาพที่ ข- 147 ผลการวัดแผนภาพซีควเอนซ์ของระบบที่ 49 (ต่อ)

ระบบที่ 50

Statistics

Number of asynchronous messages: 56
 Number of synchronous messages: 26

Method frequency

Method name	Frequency
applyAvailableJob	5
applyJobRequest	1
assignStudentSelection	2
confirm	1
confirmAssignJob	1
confirmSelection	1
create	12
createAssignJobDetail	1
createAssignJobDocument	1
createCompany	2
createJobCategory	1
createJobReply	4
createJobRequest	1
createManualRequestJob	1
createReplyManualRequestJob	2
createRequestForAvailableJob	1
createSendStudentLetter	2
findAssignJobDetail	3
findAssignJobDocument	1
findAvailableJob	2
findCompany	4
findCompanyType	1
findJobPosition	1
findJobReply	2
findJobRequest	3
findManualRequestJob	2
findStudent	3
getAllCandidate	3
manageAvailableJob	5
manageSendStudentLetter	1
reject	1
rejectAssignJob	2
replyForManualRequestJob	2
replyForManualRequestJobCategory	2
requestForAvailableJob	1
requestForIndividualJob	1
requestReport	1
selectStudent	1
setStatus	1

ภาพที่ ข- 148 ผลการวัดแผนภาพซีคอนซ์ของระบบที่ 50

Classifier role frequency

Classifier role	Frequency
ApplyJobRequest	2
AssignJobCatalog	5
AssignJobDetail	3
AssignJobDocument	1
AvailableJob	3
Company	5
CompanyCategory	5
CompanyTypeCategory	1
InternshipManagementSystem	14
JobCategory	2
JobReply	3
JobRequest	4
ManualRequestJob	3
ManualRequestJobCategory	3
ReplyManualRequestJob	2
SendStudentLetter	1
SendStudentLetterCategory	1
StudentCatalog	3

Classifier frequency

Classifier type	Frequency
<ACTOR>	14
<UNTYPED>	61

ภาพที่ ข- 149 ผลการวัดแผนภาพซีเควนซ์ของระบบที่ 50 (ต่อ)

Patterns

Message sequences

	Message		Message	Occurence	Diagram name
Pattern	applyAvailableJob	->	applyAvailableJob	4	
	applyAvailableJob	->		1	Student37
Pattern	assignStudentSelection	->	selectStudent	2	
Pattern	create	->	createJobReply	2	
	create	->	applyAvailableJob	1	Student37
	create	->	createCompany	1	Student34
	create	->	createJobCategory	1	Student32
	create	->	createSendStudentLetter	1	Student41
	create	->	manageSendStudentLetter	1	Student42
	create	->	replyForManualRequestJob	1	Student33
	create	->	replyForManualRequestJob	1	Student44
	create	->	requestForAvailableJob	1	Student35
	create	->	requestForIndividualJob	1	Student43
	create	->	selectStudent	1	Student38
Pattern	createJobReply	->	createJobReply	3	
	createJobReply	->		1	Student36
Pattern	createReplyManualRequestJob	->	replyForManualRequestJob	2	
Pattern	findJobReply	->	selectStudent	2	
Pattern	findManualRequestJob	->	replyForManualRequestJob	2	
Pattern	getAllCandidate	->	selectStudent	3	
Pattern	manageAvailableJob	->	createJobReply	5	
Pattern	replyForManualRequestJob	->		2	
Pattern	replyForManualRequestJobCategory	->	replyForManualRequestJob	2	

ภาพที่ ข- 150 ผลการวัดแผนภาพซีควีนซ์ของระบบที่ 50 (ต่อ)

รายการอ้างอิง

- ธัญวัต จันทร์เป็ย, การตรวจจับข้อบกพร่องในขั้นตอนการออกแบบเพื่อปรับปรุงความสามารถในการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- ธีรเดช แซ่ตัน, การใช้มาตรวัดเชิงวัตถุทำนายเสถียรภาพของเมธอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, การทำนายความสามารถในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ โดยใช้มาตรวัดการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุแบบยูเอ็มแอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- นงเยาว์ จินดาสวัสดิ์, นครทิพย์ พร้อมพูล, เชษฐ พัฒโนทัย และพรศิริ หมั่นไชยศรี. การวัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ. NECTEC Technical Journal 4(13), 2546.
- ปรียาภรณ์ บุญพยนต์, การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการใช้เทคนิคการอ่านซอฟต์แวร์โอโออาร์ทีในการตรวจสอบเอกสารการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. การออกแบบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555
- พนิดา เมนะเนตร, ช่วงของค่ามาตรวัดซอฟต์แวร์เชิงวัตถุสำหรับตรวจจับร่องรอยที่ไม่ดีของโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ศิริธัญย์ ศุภชนะรัตน์. ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการรีแฟคเทอริงกับคุณภาพซอฟต์แวร์ โดยใช้มาตรวัดเชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- สมหวัง แซ่ตั้ง, การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมเชิงวัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- อรสา พัสดุ, วิทิตา จงสุขชัยสิทธิ์, และพรชัย มงคลนาม. การศึกษาความซับซ้อนของโปรแกรมภาษา Java โดยใช้ Metric ต่างๆ. ใน สหวิทยาการเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 2 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต, 2552)

- Abreu, F. Design Metrics for OO software system. ECOOP'95, Quantitative Methods Workshop, 1995.
- Abreu, F. B. E., and Melo, W. Evaluating the Impact of Object-Oriented Design on Software Quality. METRICS '96 Proceedings of the 3rd International Symposium on Software Metrics: From Measurement to Empirical Results, pp. 90-99. USA: IEEE Computer Society Washington, DC, 1996.
- Amstel, M. F. V. Design and Assessment of Analysis Techniques for UML Sequence Diagrams. Technische Universiteit Eindhoven, Department of Mathematics and Computer Science, 2006.
- Chidamber, S. R., and Kemerer, C. F. A metrics Suite for Object Oriented Design. IEEE Transactions on software engineering 20(6) (June 1994).
- Craig Larman. Applying UML and Patterns. 2nd Edition, 2007
- Kulkarni, U. L., Kalshetty, Y. R., and Arde, Vrushali. G. Validation of CK metrics for Object Oriented Design Measurement. Third International Conference on Emerging Trend in Engineering and Technology, 2010
- Harrison, R., Counsell, S. J., and Nithi, R. V. An Investigation into the Applicability and Validity of Object-Oriented Design Metrics. Empirical Software Engineering, pp. 255-273. Boston: Kluwer Academic Publishers, Manufactured in The Netherlands, 1998.
- Henderson, & Sellers. (1996). Object-Oriented Metrics: Measures of Complexity. Retrieved October, 10, 2012, from <http://www.eli.sdsu.edu/courses/spring97/cs696/notes/metrics2/metrics2.html>
- Introduction to Software Engineering (2008). Retrieved February, 21, 2014, from http://www.cpe.ku.ac.th/~plw/oop/e_book/ood_with_java_c++_and_uml/ch14.pdf
- Khosravi, K., and Gueheneuc, Y. A Quality Model for Design Patterns, 2004.
- Kiewkanya, M., Jindasawat, N., and Meunchaisri, P. A Methodology for Constructing Maintainability Model of Object-Oriented Design. Proceedings of the Fourth International Conference on Quality Software (OSIC'04). pp. 206-213. USA: IEEE Computer Society Washington, DC, 2004.
- Kirill Fakhroutdinov. (n.d.). UML. Retrieved September, 9, 2012, from <http://www.uml-diagrams.org/class-diagrams-overview.html>
- Kirill Fakhroutdinov. (n.d.). UML. Retrieved September, 9, 2012, from <http://www.uml-diagrams.org/sequence-diagrams.html>

- Lincke, &Lowe. (2007). Compendium of Software Quality Standards and Metrics - Version 1.0 - Introduction. Retrieved October, 1, 2012, from <http://www.arisa.se/compendium/node1.html>
- Lincke, &Lowe. (2007). Compendium of Software Quality Standards and Metrics - Version 1.0 - Message Passing Coupling (MPC). Retrieved October, 1, 2012, from <http://www.arisa.se/compendium/node113.html>
- Objecteering Software. (n.d.). Coupling Between Object Classes (CBO). Retrieved October, 1, 2012, from http://support.objecteering.com/objecteering6.1/help/us/metrics/metrics_in_detail/coupling_between_object_classes.htm
- Sarker, M. An overview of Object Oriented Design Metrics. Master's Thesis. Department of Computer Science, Umea University, Sweden, 2005.
- Soliman, T., H., A., El-Swesy, A., and Ahmed, S., H. Utilizing CK metrics suite to UML models - A case study of Microarray MIDAS software. Informatics and Systems (INFOS), pp. 1-6. 2010 The 7th International Conference on, 2010.
- Travassos, G., Shull, F., Carver, J., and Basili, V., 2002. Reading Techniques for OO Design Inspections[On-Line]. Available from: www.cs.umd.edu/Library/TRs/CS-TR-4353/CS-TR-4353.pdf



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกัณฑ์ธิดา ปานมา เกิดวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ.2531 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ในปี พ.ศ.2552 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY