วิธีการสำหรับการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี

นางสาววรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A METHOD FOR DERIVING PLATFORM-INDEPENDENT CLASS DIAGRAMS FROM BUSINESS PROCESS MODELS WITH SUPPORT FROM GENETIC ALGORITHMS AND ONTOLOGY

Miss Wararat Rungworawut

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Computer Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิธีการสำหรับการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี
โดย	นางสาววรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ยรรยง เต็งอำนวย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมื่นไชยศรี)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธันวดี สุเนตนันท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ : วิธีการสำหรับการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี. (A METHOD FOR DERIVING PLATFORM-INDEPENDENT CLASS DIAGRAMS FROM BUSINESS PROCESS MODELS WITH SUPPORT FROM GENETIC ALGORITHMS AND ONTOLOGY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา, 223 หน้า.

แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเป็นแบบจำลองที่มักสร้างโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจซึ่งมีความคุ้นเคยกับฟังก์ชันธุรกิจเป็นอย่างดี จึงเป็นตัวแทนโดยตรงของความต้องการของผู้ใช้และธุรกิจ และเป็นประโยชน์ต่อการสร้างแบบจำลองของซอฟต์แวร์ต่อไป งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจในสองลักษณะคือ (1) การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจออกเป็นส่วนย่อยที่เรียกว่า ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ เนื่องจากกระบวนการธุรกิจอาจมีหลายขั้นตอนและซับซ้อน การแบ่งส่วนจะช่วยให้สามารถพิจารณาแต่ละส่วนและจัดการได้ดีขึ้น ซึ่งแต่ละส่วนยังสามารถนำไปใช้ซ้ำในการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจอื่น ๆ ได้ การแบ่งส่วนทำโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมโดยพิจารณาถึงเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบด้วย (2) การออกแบบแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยอิงองค์ความรู้เกี่ยวกับโดเมนธุรกิจ อันประกอบด้วย 4 วิธี ได้แก่ การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนด้วยเครื่องมือสืบค้นออนโทโลจีที่พัฒนาขึ้น การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน และการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน งานวิจัยทั้งสองส่วนได้นำไปประยุกต์กับกรณีศึกษาของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นของบริษัทหลักทรัพย์แห่งหนึ่ง วิธีการของงานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มเมื่อเปรียบเทียบกับการออกแบบที่ไม่มีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ และที่ใช้วิธีการอื่นในการวิเคราะห์และออกแบบ นอกจากนี้การประเมินโดยกลุ่มนักวิเคราะห์ธุรกิจและนักวิเคราะห์/ออกแบบซอฟต์แวร์ได้ผลว่าวิธีการนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต วรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา
ปีการศึกษา 2552

4771824221 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEYWORDS : Business Process Model / Object-Oriented Analysis and Design / Class Diagram / Model Driven Architecture / Ontology / Genetic Algorithm

WARARAT RUNGWORAWUT : A METHOD FOR DERIVING PLATFORM-INDEPENDENT CLASS DIAGRAMS FROM BUSINESS PROCESS MODELS WITH SUPPORT FROM GENETIC ALGORITHMS AND ONTOLOGY. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.TWITTIE SENIVONGSE, Ph.D., 223 pp.

Business process models are created by business analysts who are familiar with business functions and hence project well the requirements of users and businesses, and are useful for software modeling. This research proposes two approaches to utilizing business process models: (1) Partitioning of business process models into business process components will help divide large and complex business process models into smaller and more manageable subprocesses which can also be reused in modeling other business processes. Partitioning is by a genetic algorithm and considers component managerial goals. (2) Design of platform-independent UML class diagrams from business process models, using knowledge in business domains, comprises four methods, i.e. business process model analysis, domain ontology analysis with an ontology search tool, application of domain patterns, and application of domain experiences. The two proposed approaches have been applied to a case study of opening an Internet trading account business process of a securities company. The proposed approaches are advantageous to the design of the PIM-level class diagram compared to the design with no BPM partitioning and with other analysis and design method. The evaluation by a group of business analysts and software analysts/designers has indicated that the approaches are useful and applicable for software development.

Department : Computer Engineering Student's Signature Wararat Rungworawut

Field of Study : Computer Engineering Advisor's Signature Twittie Senivongse

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ซึ่งได้ให้โอกาสและแนวคิดในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนทักษะ แนวทางการแก้ปัญหาและความอดทนให้การวิจัยลุล่วงและประสบความสำเร็จ อาจารย์เป็นแบบอย่างและที่ปรึกษาที่ดีแก่ผู้วิจัยโดยตลอดหลายปีตั้งแต่เข้ารับการศึกษาหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต แม้แต่การเดินทางไปยังต่างประเทศครั้งแรกที่อาจารย์ห่วงใยให้กำลังใจและให้มีความเข้มแข็งในการเสนองานผ่านลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่าน อาจารย์ ดร.ยรรยง เต็งอำนวย รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมื่นไชยศรี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธันวดี สุเนตนันท์ ที่ให้คำแนะนำสำหรับงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณกำพล ฟ้าภิญโญและทีมงานจากบริษัทหลักทรัพย์ ธนชาต จำกัด (มหาชน) ศิษย์เก่ารองศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับงานวิทยานิพนธ์ และแนะนำเกี่ยวกับให้กรณีศึกษาจริงให้แก่ผู้วิจัย อีกทั้งช่วยตอบแบบสอบถามประเมินผลงานวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ คุณอัญญารัตน์ อัศวเรืองชัยและทีมงานจากหน่วยจัดสรรทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และขอขอบคุณ คุณอัจฉรา เลาวัณย์ศิริและทีมงานจากบริษัทโมทีฟ เทคโนโลจี จำกัด ที่ช่วยตอบแบบสอบถามประเมินผลงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่หนุ่ม ครอบครัวอันเป็นที่รัก และญาติๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาในการศึกษาต่อตั้งแต่ระดับปริญญาโทจนถึงปริญญาเอกนี้ ซึ่งเป็นกำลังใจหลักที่สำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ที่ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมระบบสารสนเทศทุกรุ่น และเพื่อนร่วมเรียนหลักสูตรปริญญาเอก ที่แลกเปลี่ยนความรู้ไม่ว่าจะเป็นเรื่องงานวิจัยและเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งให้ความสนุกสนาน และความอบอุ่นตลอดระยะเวลาที่อยู่ด้วยกัน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 5

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย..... 6

1.6 บทความที่ตีพิมพ์จากงานวิจัย..... 6

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 8

2.1.1 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ 8

2.1.2 สถาปัตยกรรมอิงแบบจำลองหรือเอ็มดีเอ..... 9

2.1.3 แผนภาพคลาสของยูเอ็มแอล..... 11

2.1.4 ออนโทโลจี..... 12

2.1.5 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 13

2.1.6 แพตเทิร์นในโดเมน..... 14

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 15

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 15

บทที่ หน้า

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 20
3 แนวคิดและวิธีการดำเนินการวิจัย..... 35
3.1 การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 37
3.1.1 แบบจำลองบัพคอดสำหรับการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการ..... 39
3.1.2 ความสำคัญสัมพัทธ์ของเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ..... 40
3.1.2.1 การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล..... 40
3.1.2.2 ความง่ายในการประกอบ..... 40
3.1.2.3 ความสามารถในการปรับแต่ง..... 40
3.1.2.4 ความสามารถในการนำกลับมาใช้..... 40
3.1.2.5 สภาพบำรุงรักษาได้..... 41
3.1.3 การวัดค่าลักษณะทางเทคนิคของส่วนประกอบกระบวนการ..... 42
3.1.3.1 การเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ..... 43
3.1.3.2 การเชื่อมติดภายในส่วนประกอบ..... 46
3.1.3.3 จำนวนของส่วนประกอบ..... 48
3.1.3.4 ขนาดของส่วนประกอบ..... 49
3.1.3.5 ความซับซ้อนของการออกแบบ..... 49
3.1.4 การแมปลักษณะทางเทคนิคของส่วนประกอบกระบวนการกับเป้าหมายด้านการจัดการ..... 53
3.1.5 การแบ่งส่วนประกอบการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนเชิงพันธุกรรม..... 57
3.1.5.1 การเข้ารหัสโครโมโซมและการสร้างประชากรเริ่มต้น..... 58
3.1.5.2 การประเมินโครโมโซมโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม..... 60
3.1.5.3 การเลือกโครโมโซมที่ดี..... 61
3.1.5.4 การสร้างประชากรรุ่นใหม่..... 61
3.1.5.5 การค้นหาการออกแบบที่เหมาะสม..... 63
3.2 ขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 66

บทที่ หน้า

3.2.1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 67
3.2.1.1 วิธีการวิเคราะห์วลีคำนาม..... 68
3.2.1.2 วิธีการวิเคราะห์วลีคำกริยา..... 70
3.2.2 การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน..... 72
3.2.3 การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน..... 83
3.2.4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน..... 89
4 ผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 93
4.1 การประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาจริง..... 93
4.2 ผลการวิเคราะห์และประเมินการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 96
4.2.1 สมรรถนะของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 96
4.2.2 การประเมินผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 100
4.2.2.1 ความสมเหตุสมผลของการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ 100
4.2.2.2 ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจตามเป้าหมายการนำกลับไปใช้.... 103
4.3 ผลการประเมินการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม..... 105
5 ผลการได้รับแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ 109
5.1 การประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาจริง..... 109
5.1.1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 110
5.1.1.1 การวิเคราะห์วลีคำนาม..... 110
5.1.1.2 การวิเคราะห์วลีคำกริยา..... 112
5.1.2 การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน..... 113
5.1.3 การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน..... 118
5.1.4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน..... 120
5.2 การประเมินผลโดยการตามรอย..... 122
5.2.1 การประเมินโดยอาศัยวิธีการตามรอยระหว่างแผนภาพคลาสสุดท้ายและวิธีการที่ใช้ในการได้รับมาของแผนภาพคลาส..... 123
5.2.2 การประเมินโดยอาศัยวิธีการตามรอยระหว่างคลาสในแผนภาพคลาสสุดท้ายและแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น..... 126

บทที่ หน้า

5.3 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจและไม่ผ่านการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ..... 128
5.3.1 กรณีที่มีการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ..... 128
5.3.2 กรณีที่ไม่มีการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ..... 130
5.3.3 การวิเคราะห์และอภิปรายการวิเคราะห์แผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วนและไม่ผ่านการแบ่งส่วน..... 133
5.4 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนกับกรณีที่ไม่ใช้..... 135
5.4.1 วิธีการทดลองการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน..... 135
5.4.2 วิธีการทดลองการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ไม่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน..... 136
5.4.3 การวิเคราะห์และอภิปรายผลการวิเคราะห์แผนภาพคลาส เปรียบเทียบกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน และกรณีที่ไม่ใช้..... 142
5.5 การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม..... 143
5.5.1 ผลตอบกลับจากแบบสอบถามเพื่อประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการ..... 144
5.5.2 ผลตอบกลับจากแบบสอบถามเพื่อประเมินความเข้าใจในวิธีการ..... 145
5.6 การอภิปรายวิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน..... 146
6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 150
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 150
6.2 ข้อจำกัด..... 151
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 151
รายการอ้างอิง..... 152
ภาคผนวก..... 159
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการใช้จีนาเพื่อดึงรายละเอียดของออนโทโลจี..... 160
ภาคผนวก ข ผลการแบ่งส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของระบบเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นที่ดีที่สุดโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 163

บทที่ หน้า

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสจากการแบ่งส่วน
แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ..... 168
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อประเมินงานวิจัย..... 187
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 223

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	เครื่องหมายของความสัมพันธ์ระหว่างค่าลักษณะทางเทคนิคและเป้าหมายด้านการจัดการ.....	54
3.2	ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองของธุรกิจกับมุมมองของการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ.....	67
3.3	ผลลัพธ์ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำกริยาของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ตที่กรองคำที่ซ้ำออก.....	71
4.1	สรุปการแบ่งส่วนประกอบกระบวนการของระบบการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้น.....	96
4.2	ค่าวัดลักษณะทางเทคนิคที่ได้จากการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ดีที่สุดและแย่ที่สุด.....	102
4.3	ความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของเป้าหมายด้านการจัดการ.....	107
4.4	ความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของการวัดค่าลักษณะทางเทคนิค.....	107
5.1	ผลจากการกรองวลีคำกริยาที่ซ้ำ.....	113
5.2	การตามรอยระหว่างแผนภาพคลาสสุดท้ายกับวิธีการ.....	123
5.3	การตามรอยระหว่างคลาสและแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น.....	126
5.4	การวิเคราะห์คำนามโดยใช้วิธีการ.....	137
5.5	การวิเคราะห์วลีคำนามจากการตอบคำถามเพื่อให้ได้คลาส.....	138
5.6	การบรรยายความรับผิดชอบให้กับคลาส.....	139

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างกระบวนการธุรกิจแสดงโดยแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น……	9
2.2	แบบจำลองพีไอเอ็มในรูปแผนภาพคลาสของระบบเงินกู้.....……	10
2.3	ภาพรวมของแบบจำลองเอ็มดีเอ……....	11
2.4	ความสัมพันธ์ของวัตถุภายในออนโทโลจีของโดเมนยานพาหนะ…….....	12
2.5	ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม……	13
2.6	เมตาโมเดลของยูสเคสและกระบวนการธุรกิจ……..	22
2.7	เมตาโมเดลรวมระหว่างเมตาโมเดลยูสเคสและเมตาโมเดลของกระบวนการธุรกิจ……..	22
2.8	ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระบบการตรวจสอบการจำนอง……...	24
2.9	ผลลัพธ์จากวิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคสระบบการจำนอง……	24
2.10	การเทียบเคียงแนวคิดกระบวนการธุรกิจและแนวคิดยูสเคส……	26
2.11	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการดำเนินการจ่ายเงินแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น..	26
2.12	ตัวอย่างข้อมูลกำกับของกระบวนการระบุวิธีจ่ายเงิน……...	26
2.13	ผลลัพธ์จาการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคสของการระบุวิธีการจ่ายเงิน……..	27
2.14	ตัวอย่างการแปลงแผนภาพอีพีซีไปเป็นแผนภาพคลาส……	28
2.15	แบบจำลองอีบีพีของระบบการเช่ารถยนต์ …….....	29
2.16	แผนภาพส่วนประกอบของการจองรถและการเช่ารถ……..	30
2.17	การแปลงจากส่วนประกอบของอาคีไทป์ธุรกิจไปเป็นคลาส …….....	30
2.18	แผนภาพคลาสที่ได้จากการประยุกต์อาคีไทป์สำหรับการจองและการเช่ารถ.....	31
2.19	กระบวนการสร้างแผนภาพคลาสโดยใช้การ์ดซีอาร์ซี……...	32
2.20	ตัวอย่างการ์ดซีอาร์ซีของระบบห้องสมุด……...	33
2.21	แผนภาพคลาสระบบห้องสมุดที่ได้จากการใช้การ์ดซีอาร์ซี……..	34
2.22	คลาสหนังสือที่วิเคราะห์แอตทริบิวต์ในคลาสเพิ่มเติม……..	34
3.1	แนวทางการออกแบบแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ……	36

รูปที่		หน้า
3.2	การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจในรูปแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น……	38
3.3	จุดเชื่อมต่อแยกแบบแอนด์……	52
3.4	จุดเชื่อมต่อแยกแบบเอ็กซ์ออร์……..	53
3.5	จุดเชื่อมต่อแยกแบบออร์……....	53
3.6	กระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม……	57
3.7	การเข้ารหัสโครโมโซมสำหรับการสร้างประชากรเริ่มต้น……...	59
3.8	การออกแบบการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของ P (1).....	59
3.9	การซ่อมโครโมโซมชุดคำตอบไม่ถูกต้อง…….....	60
3.10	การคัดเลือกประชากร……	61
3.11	การข้ามฟากแบบจุดเดียว……	62
3.12	การกลายพันธุ์……	63
3.13	กระบวนการในการค้นหาการออกแบบที่เหมาะสม…….....	63
3.14	ตัวอย่างตารางการติดต่อ……..	65
3.15	ตัวอย่างตารางจุดเชื่อมต่อ……	66
3.16	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต…….....	69
3.17	การระบุวลีคำนามจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต……...	69
3.18	ผลลัพธ์ขั้นตอนการระบุวลีคำนามของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เนตที่กรองคำที่ซ้ำออก……	70
3.19	การระบุวลีคำกริยาจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต……...	71
3.20	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์…….....	73
3.21	ตัวอย่างแฟ้มข้อมูลออนโทโลจีภาษาอาวล์.....	74
3.22	ส่วนประกอบหน้าจอหลักของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์……	76
3.23	หน้าจอแสดงการจัดลำดับออนโทโลจี…….....	78
3.24	ขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน…….....	78
3.25	ผลการค้นหาคอนเซปต์ออนโทโลจีแสดงประเภทคลาส……	79
3.26	การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคลาส…….....	79
3.27	การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคลาสแม่…….....	80

รูปที่		หน้า
3.28	การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคลาสลูก…….....	80
3.29	ผลการค้นหาคอนเซปต์ออนโทโลจีแสดงประเภทคุณสมบัติ……	81
3.30	การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคุณสมบัติแบบประเภทข้อมูล….....	81
3.31	การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคุณสมบัติแบบวัตถุแบบที่ 1….....	82
3.32	การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคุณสมบัติแบบวัตถุแบบที่ 2….....	82
3.33	ตัวอย่างการแมปผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ออนโทโลจีลงในแผนภาพคลาส……	83
3.34	ขั้นตอนการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน…….....	85
3.35	การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหนึ่งคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น…….....	86
3.36	การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหลายคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น…….....	86
3.37	การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหลายคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นซึ่งเกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์แพตเทิร์นอื่น……	87
3.38	อาร์คีไทป์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อสินค้า ตัวสินค้า และสินค้าคงคลัง..	88
3.39	แผนภาพคลาสที่ได้จากการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนสำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต…….....	89
3.40	แผนภาพคลาสเพิ่มฟังก์ชันการคำนวณการสั่งซื้อสินค้าเข้าคลังเก็บสินค้าเพิ่มเติม……	90
3.41	แผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดที่ได้รับจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต……	91
4.1	การประมวลผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม……..	95
4.2	จำนวนรูปแบบการออกแบบส่วนประกอบของขั้นตอนวิธีบรูตฟอร์ซ (มาตรส่วนแบบกึ่งล็อกการิทึม)……	98
4.3	จำนวนรูปแบบการออกแบบส่วนประกอบกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจขนาดเล็กด้วยขั้นตอนวิธีบรูตฟอร์ซ……..	98
4.4	เวลาในการประมวลผลของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเทียบกับบรูตฟอร์ซ……	99
4.5	การแบ่งส่วนในส่วนแรกของกระบวนการธุรกิจจากคำตอบที่ดีที่สุด…….....	101
4.6	การแบ่งส่วนในส่วนแรกของกระบวนการธุรกิจจากคำตอบที่แย่ที่สุด…….....	101
4.7	กระบวนการธุรกิจระดับบนของการสมัครเข้าใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า……	104

รูปที่		หน้า
4.8	การประยุกต์ใช้งานของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจกับการสมัครเข้าใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า.....	105
5.1	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตแบบทำการแบ่งส่วนประกอบกระบวนการ.....	110
5.2	การวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนาม.....	111
5.3	ผลจากการกรองวลีคำนามที่ซ้ำ.....	111
5.4	การวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำกริยา.....	112
5.5	ผลการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID”.....	114
5.6	การจัดลำดับออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID”.....	115
5.7	การเลือกคลาสชื่อ “User” จากค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์โดยใช้คำหลัก “User ID”.....	115
5.8	การค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เพิ่มเติมเกี่ยวกับคลาส Person.....	116
5.9	การค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เพิ่มเติมเกี่ยวกับคลาส “BankAccountHolder“	117
5.10	การเลือกคลาสชื่อ financial_account จากการใช้คำหลัก “Trading Account“	117
5.11	ผลจากการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต.....	118
5.12	บางส่วนของอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคล.....	119
5.13	ผลของการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต.....	120
5.14	แผนภาพคลาสสุดท้าย.....	122
5.15	จำนวนรายละเอียดในแผนภาพคลาสที่ได้รับมาจากแต่ละวิธีการอิงความรู้ในโดเมน.....	124
5.16	แผนภาพคลาสสุดท้ายจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วน....	130
5.17	การวิเคราะห์วลีคำนามเมื่อไม่มีการแบ่งส่วนกระบวนการ.....	131
5.18	แผนภาพคลาสสุดท้ายจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ไม่ผ่านการแบ่งส่วน	133
5.19	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต.....	136
5.20	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส.....	141
5.21	ผลแผนภาพคลาสสุดท้ายจากการใช้วิธีการอื่น.....	142

บทที่ 1

บทนำ

บทนำนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ วิธีการดำเนินการวิจัย และผลงานเผยแพร่เสนอผลการวิจัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพัฒนาซอฟต์แวร์จากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (Business Process Model) กำลังได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมักจะสร้างโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจ (Business Analyst) ซึ่งมีความคุ้นเคยกับฟังก์ชันธุรกิจเป็นอย่างดี จึงเป็นตัวแทนโดยตรงของความต้องการซอฟต์แวร์ และช่วยให้นักออกแบบและนักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถมองปัญหาได้ง่ายขึ้น การพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถเริ่มต้นจากกระบวนการ (Process) แล้วทำการสร้างแบบจำลองกระบวนการซึ่งแสดงถึงความต้องการของแอปพลิเคชันในรูปกระแสงาน จากนั้นจึงนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานตามกระแสงานนั้น การพัฒนาเชิงกระบวนการสามารถแบ่งได้เป็นสองแบบ แบบแรกคือ การพัฒนาแบบรวดเร็ว (Process-Oriented Rapid Development) โดยแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจสามารถแปลงไปเป็นภาษาประมวลผลกระแสงาน (Workflow Execution Language) เช่น การพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิซ (Web Services) [1] และมาตรฐานบีเพล (BPEL: Business Process Execution Language) [2] โดยแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นภาษาบีเพล ซึ่งทำงานโดยมีการเรียกใช้เว็บเซอร์วิซต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วมาประกอบกันในลักษณะเป็นกระแสงาน จึงเปรียบได้กับแอปพลิเคชันที่สร้างได้อย่างรวดเร็ว และการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบที่สอง คือ การพัฒนาแบบดั้งเดิม (Traditional Development) เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันที่เริ่มต้นจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งเป็นความต้องการของโดเมนธุรกิจอย่างแท้จริงแล้วมีการแปลงไปเป็นแบบจำลองของซอฟต์แวร์ก่อนที่จะมีการพัฒนาต่อไป

การพัฒนาเชิงกระบวนการแบบรวดเร็วนั้นทำได้ง่ายกว่าการพัฒนาแบบดั้งเดิม เนื่องจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะมีโครงสร้างเป็นกระแสงานซึ่งสอดคล้องกับภาษาประมวลผลกระแสงานอยู่แล้ว แอปพลิเคชันที่สร้างได้จึงสามารถคงโครงสร้างและความหมายของแบบจำลองธุรกิจไว้ได้อย่างตรงไปตรงมา ในขณะที่การพัฒนาแบบดั้งเดิมจะมีความซับซ้อนกว่า

เนื่องจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจและแบบจำลองของซอฟต์แวร์เป็นแบบจำลองที่แสดงมุมมองที่แตกต่างกันของโดเมนธุรกิจหนึ่ง ๆ โดยที่แบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะเป็นแบบจำลองในระดับบน (High-Level) ซึ่งระบุถึงความต้องการฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกันเป็นกระแสงานตามการวิเคราะห์ของนักวิเคราะห์ธุรกิจ ซึ่งมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการกำหนดความต้องการของธุรกิจเพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน โดยสามารถอธิบายแบบจำลองด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน เช่น บีพีเอ็มเอ็น (BPMN: Business Process Modeling Notation) [3] หรือ แผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอล (UML Activity Diagrams) [4] แผนภาพอีพีซี (EPC: Event Process Chain) [5] เป็นต้น ส่วนแบบจำลองของซอฟต์แวร์นั้นจะเป็นแบบจำลองในระดับล่าง (Low-Level) กว่าแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ เนื่องจากใกล้เคียงกับการทำงานของซอฟต์แวร์ของแอปพลิเคชันมากกว่า เช่น แบบจำลองที่แสดงด้วยแผนภาพคลาสหรือแผนภาพซีเควนซ์ของยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language) [4] จะมีความใกล้เคียงกับภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ในการพัฒนาเชิงกระบวนการแบบดั้งเดิม นักออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Designer) จะต้องทำความเข้าใจแบบจำลองกระบวนการธุรกิจแล้วจึงทำการออกแบบแบบจำลองของซอฟต์แวร์ แต่ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือ นักออกแบบซอฟต์แวร์มักเป็นผู้ที่มีทักษะทางเทคนิคในการออกแบบซอฟต์แวร์ แต่มีความคุ้นเคยกับฟังก์ชันธุรกิจน้อยกว่านักวิเคราะห์ธุรกิจ การสร้างแบบจำลองของซอฟต์แวร์ซึ่งมีรายละเอียดค่อนข้างมากจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งมีรายละเอียดน้อยกว่า จึงเป็นไปได้ยาก นักออกแบบซอฟต์แวร์จึงต้องมีความเข้าใจในโดเมนธุรกิจดีพอด้วยจึงจะสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดและสร้างแบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมออกมาได้

งานวิจัยหลายงานได้มุ่งเน้นในการเชื่อมโยงแบบจำลองในลักษณะแบบจำลองกระบวนการธุรกิจเข้ากับแบบจำลองของซอฟต์แวร์ ตัวอย่างเช่น งานวิจัย [6][7][8][9] เสนอวิธีแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคสของยูเอ็มแอล งานวิจัย [10][11] ทำการแปลงแบบจำลองระหว่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจสัญลักษณ์ต่าง ๆ กับแบบจำลองของยูเอ็มแอล งานวิจัย [12][13] ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจกับแผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอล ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นยังไม่มีงานวิจัยใดที่นำเสนอวิธีการสร้างแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยเห็นว่าแผนภาพคลาสเป็นแผนภาพแบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่เป็นหลักและมีความสำคัญในการนำไปพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์ จึงควรมีแนวทางในการช่วยนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการสร้างแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการ

ธุรกิจ โดยแบบจำลองกระบวนการธุรกิจเปรียบเสมือนความต้องการซอฟต์แวร์ที่นักวิเคราะห์ธุรกิจได้กำหนดไว้

ในปี 2001 โอเอ็มจี (OMG: Object Management Group) ได้กำหนดแนวคิดที่เรียกว่าสถาปัตยกรรมอิงแบบจำลองหรือเอ็มดีเอ (MDA: Model Driven Architecture) [14][15] ซึ่งกล่าวถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่อิงแบบจำลองของซอฟต์แวร์เป็นหลักและคำนึงถึงการนำไปใช้ได้หลาย ๆ แพลตฟอร์ม เอ็มดีเอแบ่งมุมมองการออกแบบแบบจำลองซอฟต์แวร์ออกเป็นสามส่วน ส่วนแรกคือ ซีไอเอ็ม (CIM: Computation Independent Model) เป็นแบบจำลองความต้องการของระบบ อาจจะเรียกแบบจำลองนี้ว่าแบบจำลองโดเมนหรือแบบจำลองธุรกิจ โดยที่แบบจำลองกระบวนการธุรกิจถือได้ว่าอยู่ระดับเดียวกับซีไอเอ็ม ส่วนที่สอง คือ พีไอเอ็ม (PIM: Platform Independent Model) เป็นการออกแบบแบบจำลองของซอฟต์แวร์ของระบบที่คำนึงถึงฟังก์ชันทางธุรกิจ โดยไม่คำนึงว่าจะพัฒนาซอฟต์แวร์บนแพลตฟอร์มใด ดังนั้นจึงสามารถนำแบบจำลองในระดับพีไอเอ็มนี้ไปพัฒนาบนแพลตฟอร์มใดก็ได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ส่วนที่สาม คือ พีเอสเอ็ม (PSM: Platform Specific Model) เป็นแบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่มีการเพิ่มเติมรายละเอียดตามการพัฒนาระบบบนแพลตฟอร์มเป้าหมาย เช่น คอร์บา เว็บเซอร์วิซ อีเจบี เป็นต้น ซึ่งแต่ละแพลตฟอร์มมักจะมีการกำหนดมาตรฐานการเพิ่มขยายภาษายูเอ็มแอลให้สามารถใช้แสดงแบบจำลองขององค์ประกอบเฉพาะอย่างสำหรับแพลตฟอร์มนั้น ๆ ได้ในรูปของยูเอ็มแอลโปรไฟล์ (UML Profile) แบบจำลองในระดับพีเอสเอ็มนี้สามารถแปลงไปเป็นโค้ดของซอฟต์แวร์บนแพลตฟอร์มเป้าหมายได้ โดยนักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องทำการเพิ่มรายละเอียดการทำงานของโค้ดต่อไป เพื่อให้ได้ซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์และทำงานได้ ถึงแม้ว่างานวิจัย [16] พยามแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระดับซีไอเอ็มไปเป็นแบบจำลองแผนภาพคลาสระดับพีไอเอ็มแบบอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวก็ยังไม่สามารถแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระดับซีไอเอ็มไปเป็นแบบจำลองระดับพีไอเอ็มอย่างสมบูรณ์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเสนอวิธีการสร้างแบบจำลองไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ โดยมุ่งเน้นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบดั้งเดิม คือ วิธีการเริ่มจากนักวิเคราะห์ธุรกิจทำการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ซึ่งหากแบบจำลองมีขนาดใหญ่ ซับซ้อน หรือมีส่วนที่น่าจะสามารถใช้ในการประกอบเป็นกระบวนการธุรกิจอื่นได้ แบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะถูกพิจารณาแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจออกเป็นกระบวนการธุรกิจย่อย ๆ ที่เรียกว่า ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ (Business Process Component) ดังนั้นการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะช่วยให้การ

นำไปสร้างเป็นแผนภาพคลาสสามารถจัดการได้ง่ายขึ้น โดยอาจทำการแปลงเป็นแผนภาพคลาสทีละส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเสนอการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาช่วยในการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจและคำนึงถึงเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบด้วย จากกระบวนการธุรกิจหนึ่ง ๆ สามารถนำไปวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสต่อได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอวิธีการสร้างแบบจำลองซอฟต์แวร์ในรูปของแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดเรียกว่า การพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน (Domain Knowledge-Oriented Development) ซึ่งรวบรวมองค์ความรู้ต่างๆ ในโดเมนธุรกิจเพื่อให้ได้แผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดขึ้นมา โดยประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (Business Process Model Analysis) เป็นการวิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Analysis) ที่สามารถเป็นชื่อคลาส และวิเคราะห์วลีคำกริยา (Verb Phrase Analysis) ที่สามารถเป็นเมท็อดได้ การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้ประยุกต์มาจากแนวทางการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Analysis and Design) ที่มีอยู่ [17] ซึ่งได้เสนอวิธีการสร้างแผนภาพคลาสจากความต้องการซอฟต์แวร์โดยการวิเคราะห์หาคำนามและคำกริยาจากความต้องการของซอฟต์แวร์ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นชื่อคลาสและเมท็อดได้ (2) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (Domain Ontology Analysis) เป็นการค้นหาคำเพิ่มเติมโดยการพิจารณาออนโทโลจี (Ontology) ซึ่งระบุคำศัพท์ต่าง ๆ ในโดเมนธุรกิจที่เราสนใจและสามารถเชื่อมโยงไปยังออนโทโลจีของโดเมนที่เกี่ยวข้องได้ ทำให้ได้คำที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างรายละเอียดของแผนภาพคลาสเพิ่มขึ้น (3) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน (Application of Domain Patterns) เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองของโดเมนที่มีอยู่ เช่น การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์แพตเทิร์น (Software Pattern) [18] เป็นต้น เพื่อให้ได้แผนภาพคลาสที่สมบูรณ์จากคำตอบของการออกแบบที่มีอยู่ (4) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน (Application of Domain Experiences) โดยเป็นการออกแบบเพิ่มเติมจากประสบการณ์และความเข้าใจในความต้องการของธุรกิจหากแผนภาพคลาสที่ได้ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จะเป็นแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบวิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลในระดับพีไอเอ็ม

1.2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนวิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลในระดับพีไอเอ็มดังกล่าว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เสนอวิธีการสร้างแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจสำหรับให้นักออกแบบซอฟต์แวร์ทีมหนึ่งเป็นผู้ดำเนินการ โดยเสนอวิธีการดังต่อไปนี้

1.3.1.1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

1.3.1.2 การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน

1.3.1.3 การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน

1.3.1.4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน

1.3.2 ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนวิธีการข้างต้น ได้แก่

1.3.2.1 เครื่องมือบัพคอดที่ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

1.3.2.2 เครื่องมือค้นหาคอนเซปต์โดยอิงออนโทโลจี

1.3.3 ใช้แผนภาพบีพีเอ็มเอ็น รุ่น 1.2 สำหรับอธิบายแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

1.3.4 ใช้แผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลรุ่น 2.0

1.3.5 แผนภาพคลาสที่ได้เป็นผลลัพธ์อยู่ในระดับพีไอเอ็ม

1.3.6 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่เป็นข้อมูลเข้าของวิธีการจะระบุความต้องการในรูปของกระบวนการทำงานของโดเมนอยู่แล้ว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้วิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปยังแบบจำลองซอฟต์แวร์ซึ่งอยู่ในรูปแผนภาพคลาสในระดับพีไอเอ็ม

1.4.2 วิธีการสามารถรองรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีขนาดใหญ่ ซับซ้อน หรือมีแนวโน้มในการใช้ซ้ำ โดยการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจออกเป็นส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

1.4.3 ได้เครื่องมือสนับสนุนที่ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจีซึ่งสามารถช่วยนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการดำเนินการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาส

1.4.4 สามารถประยุกต์วิธีการกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีใช้อยู่จริงได้

1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 สำรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแบบจำลองซอฟต์แวร์

1.5.2 ศึกษาเครื่องมือเกี่ยวกับการออกแบบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจและแผนภาพคลาส

1.5.3 ออกแบบวิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาส และปรับปรุงขั้นตอนและนิยามการแปลงแบบจำลองให้เหมาะสม

1.5.4 ประยุกต์วิธีการแปลงกับกรณีศึกษาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้

1.5.5 สร้างเครื่องมือสนับสนุนวิธีการ

1.5.6 ตรวจสอบความเหมาะสมของวิธีการและเครื่องมือสนับสนุน โดยประยุกต์ใช้กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตัวอย่างและแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีใช้อยู่จริง แล้ววิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย เพื่อปรับปรุง

1.5.7 ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินผลงานวิจัย วิเคราะห์ผลตอบกลับจากการแสดงความคิดเห็นของผู้ทำแบบสอบถาม

1.5.8 สรุปผลการวิจัย และจัดทำวิทยานิพนธ์

1.6 บทความที่ตีพิมพ์จากงานวิจัย

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ได้ตีพิมพ์วารสารและนำเสนอในการประชุมวิชาการจากงานวิจัยดังต่อไปนี้

1.6.1 ตีพิมพ์วารสารวิชาการ

1) บทความเรื่อง “A Guideline to Mapping Business Process to UML Class Diagram” โดย วรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ และ ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ในวารสารวิชาการ WSEAS Transactions on Computer เล่มที่ 4 ครั้งที่ 11 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2548 หน้า 1526-1533.

1.6.2 ตีพิมพ์การเสนอประชุมวิชาการ

1) บทความเรื่อง “From Business World to Software World: Deriving Class Diagrams from Business Process Models” โดย วรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ และ ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ในการประชุมวิชาการ The 5th WSEAS International Conference on Applied Information and Communication (AIC 2005) ณ ประเทศมอลต้า ระหว่างวันที่ 17-19 กันยายน พ.ศ. 2548.

2) บทความเรื่อง “Using Ontology Search in the Design of Class Diagram from Business Process Model” โดย วรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ และ ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ในการประชุมวิชาการ The 12th International Conference on Computer Science 2006 (ICCS 2006) ณ กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย ระหว่างวันที่ 29-31 มีนาคม พ.ศ. 2549.

3) บทความเรื่อง “Achieving Managerial Goals in Business Process Components Design Using Genetic Algorithms” โดย วรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ, ทวิตีย์ เสนีวงศ์ และ คาล ค็อกซ์ ในการประชุมวิชาการ The 5th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA 2007) ณ เมืองบูซาน ประเทศเกาหลีใต้ ระหว่างวันที่ 20-22 กันยายน พ.ศ. 2550.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี โดยส่วนที่จะกล่าวถึงมีดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

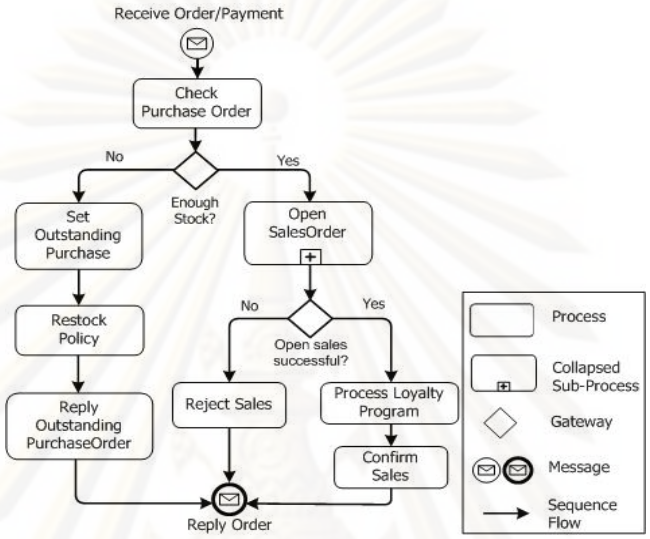
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1) แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ
2) สถาปัตยกรรมอิงแบบจำลองหรือเอ็มดีเอ
3) แผนภาพคลาสของยูเอ็มแอล
4) ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
5) ออนโทโลจี
6) แพตเทิร์นในโดเมน

2.1.1 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (Business Process Model)

แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ [19][20] เป็นแบบจำลองที่มีเป้าหมายเพื่อให้กลุ่มผู้ใช้ทางธุรกิจหรือนักวิเคราะห์ธุรกิจสามารถออกแบบกระบวนการทำงานของธุรกิจตามโดเมนงานเพื่อแสดงให้เห็นความต้องการของธุรกิจ และยังสามารถนำแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้ไปพัฒนาต่อเป็นซอฟต์แวร์เพื่อรองรับการทำงานของธุรกิจ รวมไปถึงผู้ใช้ทางธุรกิจสามารถตรวจสอบและบริหารกระบวนการธุรกิจได้ ทั้งนี้การออกแบบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้สามารถลดช่องว่างของการนำกระบวนการธุรกิจไปใช้ต่อได้ แบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจมักแสดงอยู่ในรูปของแผนภาพกระแสงานซึ่งแสดงกิจกรรมภายในฟังก์ชันธุรกิจ ในปัจจุบันมีอยู่หลายมาตรฐาน

เช่น แผนภาพบีพีเอ็มเอ็น (BPMN: Business Process Modeling Notation) [3] แผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอล (Activity Diagrams) [4] แผนภาพอีพีซี (EPC: Event Process Chain) [5] เป็นต้น ในงานวิจัยนี้จะใช้แผนภาพบีพีเอ็มเอ็นเพื่อแสดงถึงกระบวนการธุรกิจดังเช่นตัวอย่างในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกระบวนการธุรกิจแสดงโดยแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น

2.1.2 **สถาปัตยกรรมอิงแบบจำลองและเอ็มดีเอ** (MDA: Model Driven Architecture)

ในปี 2001 โอเอ็มจี (OMG: Object Management Group) ได้กำหนดแนวคิดที่เรียกว่าสถาปัตยกรรมอิงแบบจำลองหรือเอ็มดีเอ (MDA: Model Driven Architecture) [14][15] ซึ่งกล่าวถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่อิงแบบจำลองของซอฟต์แวร์เป็นหลักและคำนึงถึงการนำไปใช้ได้หลาย ๆ แพลตฟอร์ม เอ็มดีเอกำหนดการพัฒนาระบบโดยมีรากฐานจากการสร้างแบบจำลอง โดยแบ่งการออกแบบแบบจำลองออกเป็นสามส่วนหลัก คือ

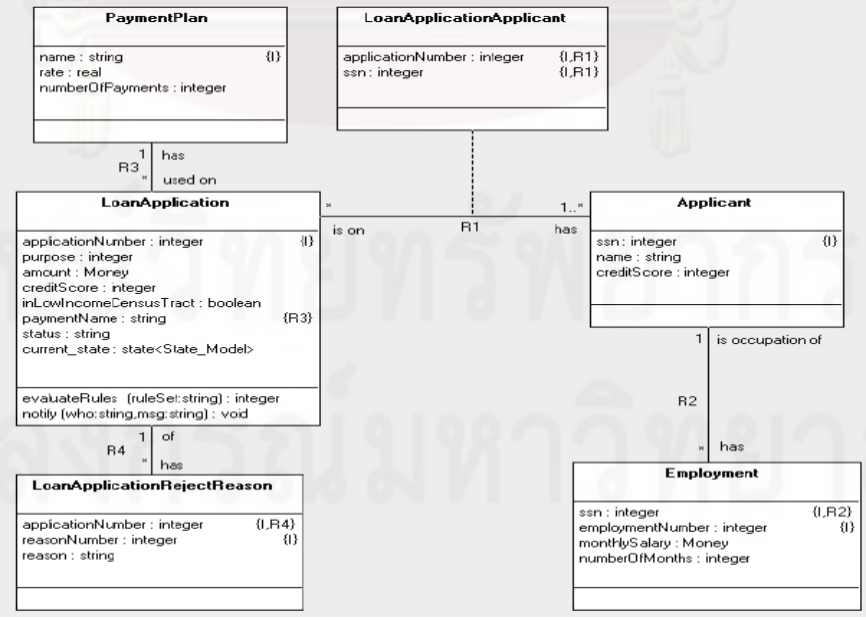
1) **ซีไอเอ็ม** (CIM: Computation Independent Model)

เป็นแบบจำลองที่สะท้อนความต้องการและสิ่งแวดล้อมของระบบในมุมมองของนักวิเคราะห์ธุรกิจเพื่อให้เข้าใจความต้องการของระบบมากขึ้น แต่ยังไม่ได้อยู่ในรูปของแบบจำลองของซอฟต์แวร์ ซีไอเอ็มจะอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ของระบบที่ต้องการโดยไม่ระบุถึงรายละเอียดทางเทคนิคของฟังก์ชันธุรกิจ จึงสามารถเรียกแบบจำลองในระดับนี้ว่าแบบจำลองโดเมนหรือแบบจำลองธุรกิจ ตัวอย่างเช่น แบบจำลองซีไอเอ็มของระบบเงินกู้มีการระบุคำที่เกี่ยวข้องในธุรกิจ

(Business Terms) ข้อเท็จจริงของธุรกิจ (Business Facts) และกฎของธุรกิจ (Business Rules) เป็นต้น โอเอ็มจีไม่ได้กำหนดรูปแบบของแบบจำลองซีไอเอ็ม เพียงแต่กำหนดว่าแบบจำลองจะสะท้อนความต้องการและสิ่งแวดล้อมของระบบ ดังนั้นแบบจำลองจึงสามารถอยู่ในรูปของข้อความบรรยาย หรืออยู่ในรูปแบบจำลองอื่นที่เป็นแบบแผน เช่น แบบจำลองกระบวนการธุรกิจบีพีเอ็มเอ็นซึ่งโอเอ็มจีให้การสนับสนุนอยู่

2) **พีไอเอ็ม** (PIM: Platform Independent Model)

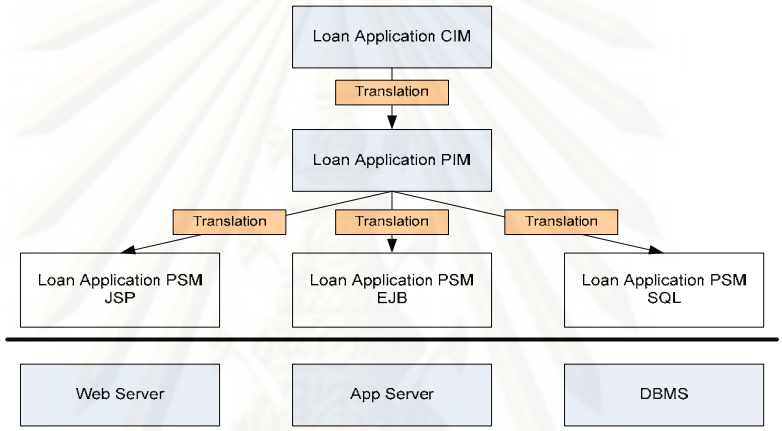
เป็นแบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่แสดงเฉพาะฟังก์ชันงานทางธุรกิจ (Business Functionality) และมีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับความต้องการเชิงเทคนิคแต่ยังไม่มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของแพลตฟอร์มที่จะใช้พัฒนาระบบ แบบจำลองซีไอเอ็มและพีไอเอ็มมีความแตกต่างกันคือ แบบจำลองซีไอเอ็มสร้างโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจและระบุถึงความต้องการฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ เท่านั้น แต่พีไอเอ็มถือเป็นแบบจำลองของซอฟต์แวร์แล้ว และสร้างโดยนักออกแบบซอฟต์แวร์โดยมีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับฟังก์ชันธุรกิจ โอเอ็มจีไม่ได้กำหนดรูปแบบของแบบจำลองพีไอเอ็ม เนื่องจากต้องการให้พีไอเอ็มหมายถึงแบบจำลองใด ๆ ที่สามารถแสดงถึงการออกแบบของซอฟต์แวร์ได้ แต่รูปแบบที่พบบ่อยคือ แผนภาพยูเอ็มแอลของโอเอ็มจีซึ่งเป็นที่แพร่หลายอยู่แล้ว เช่น แผนภาพคลาส แผนภาพคอลแลบอเรชัน แผนภาพซีเควนซ์ เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับเฉพาะแผนภาพคลาส ตัวอย่างแผนภาพคลาสในระดับพีไอเอ็มของระบบเครดิตลูกค้าแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แบบจำลองพีไอเอ็มในรูปแผนภาพคลาสของระบบเงินกู้ [14]

3) **พีเอสเอ็ม** (PSM: Platform Specific Model)

เป็นแบบจำลองที่มีการเพิ่มเติมรายละเอียดการออกแบบระบบตามแพลตฟอร์มเป้าหมาย เช่น คอร์บา เว็บเซอร์วิซ อีเจบี เป็นต้น ซึ่งแต่ละแพลตฟอร์มมักจะมีการกำหนดมาตรฐานการเพิ่มขยายภาษายูเอ็มแอล ให้สามารถใช้แสดงแบบจำลองขององค์ประกอบเฉพาะอย่างสำหรับแพลตฟอร์มนั้น ๆ ได้ในรูปของยูเอ็มแอลโปรไฟล์ (UML Profile) แบบจำลองนี้ใกล้เคียงกับการพัฒนาต่อไปเป็นโค้ดมากที่สุด ภาพรวมของแบบจำลองทั้งสามระดับของเอ็มดีเอแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ภาพรวมของแบบจำลองเอ็มดีเอ [14]

2.1.3 แผนภาพคลาสของยูเอ็มแอล (UML Class Diagrams)

ยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language) [4] เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการอธิบายแบบจำลองของระบบในลักษณะรูปภาพซึ่งได้รับความนิยม โดยเป็นผลรวมจากการรวมแนวทางการออกแบบเชิงวัตถุและถูกผลักดันให้เป็นภาษามาตรฐาน ยูเอ็มแอลมีจุดเด่นที่สามารถอธิบายระบบได้จากหลายมุมมองผ่านการสื่อความหมายของแผนภาพหลายรูปแบบซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ตามความเหมาะสม ถึงแม้ว่ายูเอ็มแอลจะไม่ใช่ภาษาโปรแกรม แต่โดยความสามารถของยูเอ็มแอลสามารถสร้างเอกสารการออกแบบได้ง่ายเนื่องจากมีแนวคิดเชิงวัตถุและสามารถเชื่อมโยงแบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยภาษายูเอ็มแอลกับภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุต่าง ๆ ได้ง่าย ดังนั้นจึงสามารถช่วยในการโปรแกรมได้จริง

ในงานวิจัยนี้จะใช้แผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลเป็นแผนภาพผลลัพธ์ในระดับพีไอเอ็ม แผนภาพจะอยู่ในระดับการออกแบบในระดับบน เนื่องจากผลลัพธ์มีการลงรายละเอียดทั้งชื่อคลาส แอตทริบิวท์ และเมท็อด แต่ยังไม่ได้ลงรายละเอียดว่าจะนำไปพัฒนาโดยเทคโนโลยีใด

2.1.4 **ออนโทโลจี** (Ontology)

ออนโทโลจี [21] เป็นข้อกำหนดของการนำเสนอข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ในโดเมนที่สนใจ โดยข้อมูลในที่นี้คือ คอนเซปต์ (Concept) ซึ่งนำเสนอด้วยคำศัพท์ภายในโดเมน ความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซปต์จะแสดงถึงความหมายหรือองค์ความรู้ของโดเมนนั้น ออนโทโลจีมีการใช้อย่างแพร่หลายในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) และการจัดการข้อมูล โดยทั่วไปออนโทโลจีมักจะอธิบายถึงสิ่งต่อไปนี้

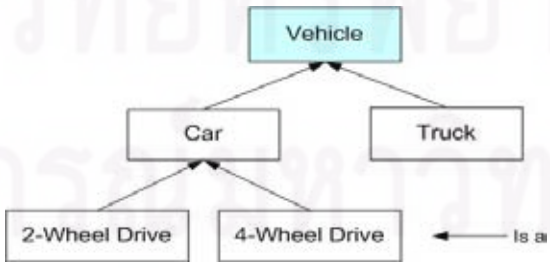
1) อินดิวิดวล (Individuals) คือ ส่วนประกอบพื้นฐานของออนโทโลจี โดยอินดิวิดวลจะแทนวัตถุภายในโดเมนที่เราสนใจ เช่น คน สัตว์ สิ่งของ

2) คลาส (Classes) คือ กลุ่มของวัตถุที่ประกอบด้วยอินดิวิดวล เช่น คลาส Vehicle จะหมายถึง กลุ่มของยานพาหนะที่เราสนใจ

3) คุณสมบัติ (Property) คือ คุณลักษณะที่ใช้อธิบายวัตถุในออนโทโลจี ซึ่งอย่างน้อยจะประกอบด้วยชื่อและค่า ซึ่งจะเชื่อมโยงกับวัตถุเสมอ ตัวอย่างเช่น วัตถุชื่อโตโยต้า (Toyota) จะมีคุณลักษณะดังนี้

- ยี่ห้อ : โตโยต้า
- ประเภท: รถยนต์

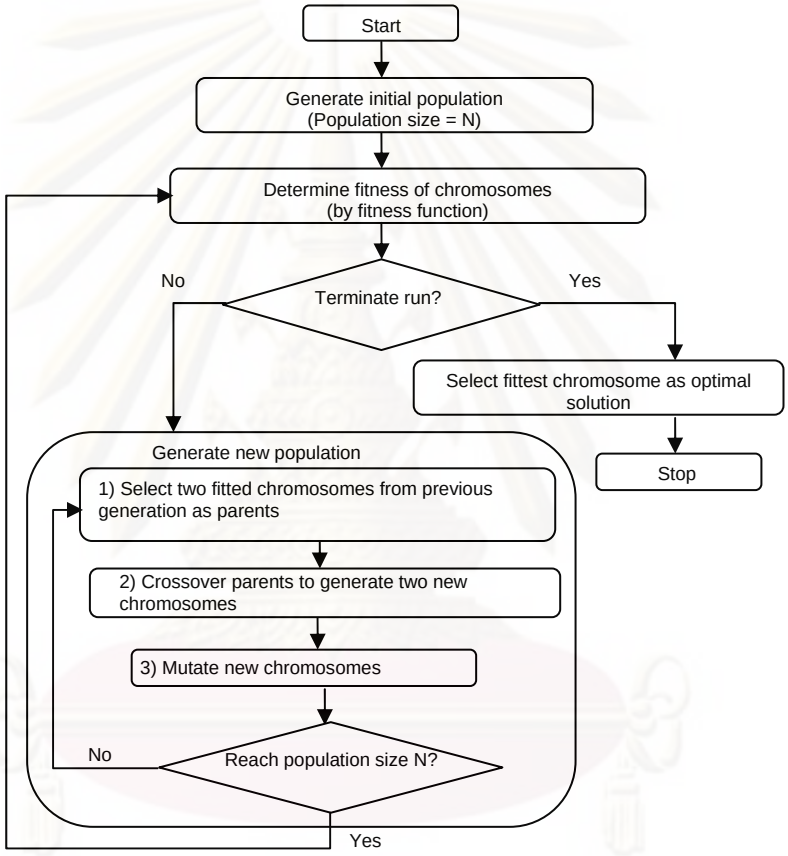
4) ความสัมพันธ์ (Association) คือ การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในออนโทโลจี ตัวอย่างดังรูปที่ 2.4 คลาสชื่อ 2-Wheel Drive จะเป็นคลาสลูก (Subclass) ของคลาสชื่อ Car ในทางกลับกันคลาสชื่อ Car จะเป็นคลาสแม่ (Superclass) ของคลาสชื่อ 2-Wheel Drive



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของวัตถุภายในออนโทโลจีของโดเมนยานพาหนะ (Vehicle)

2.1.5 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) [22] เป็นทฤษฎีที่จำลองกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ คือ การคัดเลือกที่อาศัยฐานความคิดทางพันธุกรรมในการถ่ายทอดลักษณะจากรุ่นสู่รุ่น ซึ่งสามารถนำไปใช้หาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัญหา ขั้นตอนหลักมีดังนี้ (รูปที่ 2.5)



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

1) **การคัดเลือก** (Selection) เริ่มต้นจากการสุ่มวิธีในการหาคำตอบเพื่อสร้างเป็นประชากรแล้วคัดเลือกเอาคำตอบที่มีลักษณะที่ดี กล่าวคือเป็นคำตอบที่ให้ค่าความเหมาะสม (Fitness) สูง คำตอบที่ได้จะถูกนำไปเป็นบรรพบุรุษสำหรับสร้างประชากรคำตอบรุ่นต่อไปเพื่อคัดเลือกคำตอบที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีขึ้น

2) **การข้ามฟาก** (Crossover) เป็นการดำเนินการที่กระทำกับชุดคำตอบสองชุด โดยตัดบางส่วนของชุดคำตอบทั้งสองเพื่อการสับเปลี่ยนกัน ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งสองจึงมีลักษณะของชุดคำตอบเดิมทั้งสองเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย

3) **การกลายพันธุ์** (Mutation) เป็นการหาคำตอบใหม่จากคำตอบเดิมเพียงคำตอบเดียว โดยเปลี่ยนโครโมโซมซึ่งอยู่ในลักษณะของสายของบิตเลขฐานสอง สายของบิตดังกล่าวจะเป็นตัวแทนของลักษณะโครโมโซมที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสายบิตจะใช้การสุ่มเรียกบิตใดบิตหนึ่งหรือช่วงบิตใดบิตหนึ่ง มากลับค่าบิต เช่น จากหนึ่งเป็นศูนย์ จากศูนย์เป็นหนึ่งเป็นต้น คำตอบที่ได้จากการกลายพันธุ์จะมีเพียงหนึ่งคำตอบที่มีลักษณะบางส่วนแตกต่างไปจากลักษณะต้นแบบ

2.1.6 แพตเทิร์นในโดเมน (Domain Pattern)

แพตเทิร์นในโดเมนในงานวิจัยนี้ได้แก่ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ที่มีประสบการณ์ได้ออกแบบและรวบรวมไว้ในรูปของแผนภาพคลาสที่เกี่ยวข้องกับโดเมนธุรกิจอยู่แล้ว และสามารถนำมาใช้ซ้ำในการวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์อื่นที่มีโดเมนธุรกิจคล้ายคลึงกันได้ ประเภทของซอฟต์แวร์แพตเทิร์นสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท [23] ดังต่อไปนี้ คือ

1) แพตเทิร์นแนวคิด (Conceptual Pattern) เป็นแพตเทิร์นที่อยู่ในรูปแนวคิดของโดเมน

2) แพตเทิร์นการออกแบบ (Design Pattern) เป็นแพตเทิร์นที่อยู่ในรูปโครงสร้างของการออกแบบซอฟต์แวร์ ตัวอย่างเช่น อ็อบเจกต์ คลาส และความสัมพันธ์แบบแม่ลูก แบบแอกกรีเกชัน แบบแอสโซซิเอชัน

3) แพตเทิร์นการโปรแกรม (Coding Pattern) เป็นแพตเทิร์นเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมภาษา

แพตเทิร์นในโดเมนสำหรับงานวิจัยนี้หมายถึงแพตเทิร์นที่อธิบายการออกแบบสำหรับโดเมนหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น อาร์คีไทป์แพตเทิร์น (Archetype Pattern) [18] ซึ่งระบุถึงคลาสของสิ่งที่พบได้เสมอในโดเมนธุรกิจหนึ่ง ๆ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเหล่านั้นซึ่งพบได้เสมอเช่นกัน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส Party, Product และ Order จะพบ

ได้ทั่วไปในโดเมนการซื้อขายทางธุรกิจ อาร์คีไทป์แพตเทิร์นจัดอยู่ในแพตเทิร์นการออกแบบตาม [23] เนื่องจากมีรายละเอียดมากและนำไปประยุกต์ได้ทันที อีกตัวอย่างหนึ่งของแพตเทิร์นในโดเมนคือ แพตเทิร์นการวิเคราะห์ (Analysis Pattern) [24] ซึ่งระบุรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเพื่อการสร้างแบบจำลองสำหรับธุรกิจ เช่นกัน แต่มีความเป็นนามธรรม (Abstract) มากกว่าอาร์คีไทป์แพตเทิร์นโดยอยู่ในระดับของแพตเทิร์นแนวคิดตาม [23] ทำให้ต้องเพิ่มรายละเอียดมากพอควรก่อนนำไปใช้จริง ในงานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเป็นแพตเทิร์นในโดเมนธุรกิจซึ่งมีการรวบรวมอาร์คีไทป์แพตเทิร์นไว้ในแคตาล็อก ได้แก่ อาร์คีไทป์เกี่ยวกับบุคคลและองค์กร (Party Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและองค์กร (PartyRelationship Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relationship Management Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง (Inventory Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับการสั่งซื้อ (Order Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับปริมาณ (Quantity Archetype Pattern) อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับเงิน (Money Archetype Pattern) และอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับกฎของธุรกิจ (Rule Archetype Pattern)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

จากการที่การพัฒนาซอฟต์แวร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในลักษณะของการพัฒนาเชิงกระบวนการซึ่งเริ่มต้นจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ แทนการเริ่มต้นจากแบบจำลองของซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบและแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจออกเป็นส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ (Business Process Component) ในทำนองเดียวกับ

การออกแบบและพัฒนาส่วนประกอบซอฟต์แวร์ (Software Component) [25] ที่ได้จากการแบ่งส่วนแผนภาพคลาสของโดเมนออกเป็นแผนภาพคลาสย่อย ๆ ตามการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเดิม ทั้งนี้การแบ่งส่วนช่วยให้การมองภาพและการจัดการกระบวนการง่ายขึ้นได้โดยมองทีละส่วนย่อย นอกจากนี้ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ได้สามารถนำไปประกอบเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของแอปพลิเคชันใหม่ที่ต้องการสร้างแผนภาพคลาสได้ ตัวอย่างเช่น ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจของการจัดการใบสั่งซื้อสามารถนำไปรวมในกระบวนการของธุรกิจอื่นๆ ที่มีการสั่งซื้อได้ แนวคิดการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้สอดคล้องกับแนวคิดของแพตเทิร์นของกระบวนการ (Process Pattern) [26][27] ซึ่งกล่าวถึงการที่หลาย ๆ ธุรกิจอาจมีส่วนของกระบวนการที่ทำงานคล้าย ๆ กัน จึงสามารถกำหนดเป็นแพตเทิร์นของกระบวนการทำงานที่สามารถนำไปใช้ซ้ำใหม่ได้ [28][27] ตามฟังก์ชันกระบวนการธุรกิจ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนธุรกิจ ดังต่อไปนี้

1) งานวิจัยคำนิยามส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

คำว่าส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ (Business Process Component) มีกล่าวถึงไว้ในงานวิจัยต่าง ๆ ในงานวิจัย [30] หมายถึงหน่วยหนึ่งของแอคทิวิตี (Unit of Activity) ที่มีการกำหนดส่วนต่อประสาน (Interface) ไว้ ในงานวิจัย [31] หมายถึง กระบวนการธุรกิจในรูปของกระแสงานที่สามารถปรับแต่งกฎของธุรกิจที่ใช้ควบคุมพฤติกรรมได้ ส่วนคำว่า ส่วนประกอบกระบวนการ (Process Component) มีกล่าวถึงในงานวิจัยอื่น ๆ เช่นกันแต่มีความหมายต่างออกไปเล็กน้อย เช่น หมายถึงกระบวนการในองค์กรที่เป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำมาใช้ได้หลายโครงการขององค์กร [28][29] หรือหมายถึงส่วนประกอบหนึ่งที่ประมวลผลพฤติกรรมของแอคทิวิตีที่อยู่ในกราฟกระบวนการ (Process Graph) [32] คำนิยามเหล่านี้คล้ายคลึงกับความหมายของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจของงานวิจัยในแง่ที่หมายถึงกระแสงานของแอคทิวิตีที่สามารถนำไปใช้ในหลากหลายบริบท

2) งานวิจัย “A Process Component Model for Enterprise Business Knowledge Reuse” **โดย** Y. Mou, J. Cao **และ** S. Zhang [28]

งานวิจัย [28] มองกระบวนการ (Process) ว่าเป็นองค์ความรู้ภายในองค์กรและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เช่นกัน ซึ่งมีการอธิบายแบบจำลองของกระบวนการภายในองค์กรโดยใช้ออนโทโลจีมาช่วยในอธิบายลักษณะต่าง ๆ ของกระบวนการ ได้แก่ หน้าที่การทำงาน (Function) กระแสงาน (Workflow) ส่วนต่อประสาน (Interface) คุณภาพการให้บริการ (QoS)

และวัฏจักรชีวิต (Life Cycle) ของกระบวนการ ทำให้งานวิจัยดังกล่าวสามารถนำกระบวนการกลับมาใช้ใหม่ภายใต้กรอบการทำงาน (Framework) ของตนเอง อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้กล่าวถึงวิธีการกำหนดหรือออกแบบแต่ละส่วนกระบวนการที่นำไปใช้ใหม่ว่ามีที่มาอย่างไร

3) งานวิจัย "Object-Oriented System Decomposition Quality" **โดย** N. Tagoug [33]

งานวิจัย [33] แบ่งแผนภาพคลาสของโดเมนธุรกิจหนึ่ง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยเพื่อการออกแบบส่วนประกอบซอฟต์แวร์สำหรับโดเมนนั้น โดยลักษณะทางเทคนิคซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของการออกแบบกระบวนการธุรกิจที่งานวิจัยนี้พิจารณา ได้แก่ (1) การเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบ (Coupling) และ (2) การเชื่อมติดภายในส่วนประกอบ (Cohesion) ของแผนภาพคลาสย่อย ทั้งนี้เกณฑ์ที่สามารถเลือกใช้ในการแบ่งแผนภาพคลาสออกเป็นส่วนย่อยมี 5 เกณฑ์ ได้แก่ (1) เกณฑ์ทางข้อมูล (Data Criterion) ซึ่งพิจารณาให้ทุกคลาสที่มีการใช้ข้อมูลร่วมกันจะถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน (2) เกณฑ์ทางหน้าที่ทางธุรกิจ (Business Function Criterion) ซึ่งพิจารณาให้ทุกคลาสที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่ทางธุรกิจเดียวกันจะถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน (3) เกณฑ์ทางเวลา (Time Criterion) ซึ่งพิจารณาให้ทุกคลาสที่ประมวลผล (Execute) ในช่วงเวลาเดียวกันจะถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน (4) เกณฑ์ทางโครงสร้างขององค์กร (Organizational Structure Criterion) ซึ่งพิจารณาให้ทุกคลาสที่ควรทำงานภายใต้หน่วยองค์กรเดียวกันจะถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน และ (5) เกณฑ์ทางพฤติกรรม (Behavior Criterion) ซึ่งพิจารณาให้ทุกคลาสมีพฤติกรรมคล้ายไฟไนต์สเตทแมชีน (Finite State Machine) โดยที่หากคลาสมีการเปลี่ยนสถานะแล้วมีผลกระทบต่อคลาสอื่นก็จะถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน เมื่อกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งส่วนของระบบแล้วจะทำการวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบและค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบของระบบย่อยที่ได้จากการแบ่ง ซึ่งค่าเหล่านี้จะแสดงถึงคุณภาพของการออกแบบการแบ่งแผนภาพคลาสโดเมนธุรกิจ ซึ่งการวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบและค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบเป็นการวัดค่าทางเทคนิคที่ผู้วิจัยใช้ในการแบ่งส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

4) งานวิจัย "A Quantitative Approach to Strategic Design of Component-Based Business Process Model" **โดย** E. Atiptamvaree and T. Senivongse [34]

งานวิจัย [34] กล่าวถึงการที่ส่วนประกอบกระบวนการมีความคล้ายคลึงกับส่วนประกอบซอฟต์แวร์ งานวิจัยนี้มีแนวคิดว่า การออกแบบส่วนประกอบซอฟต์แวร์สามารถนำมา

ประยุกต์ใช้กับการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจได้ งานวิจัยดังกล่าวได้นำวิธีการพัฒนาส่วนประกอบซอฟต์แวร์ซึ่งมีการคำนึงถึงเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ (Component Managerial Goals) และการวัดข้อมูลทางเทคนิค (Technical Features) ซึ่งนำเสนอโดยใช้แบบจำลองบัสคอดของงานวิจัย [35] เป็นหลักในการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจหนึ่ง เป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบที่นักออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจควรคำนึงถึงในการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจมี 5 เป้าหมาย ได้แก่ (1) การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล (Cost Effectiveness) (2) ความง่ายในการประกอบ (Ease of Assembly) (3) ความสามารถในการปรับแต่ง (Customization) (4) ความสามารถในการนำกลับมาใช้ (Reusability) และ (5) สภาพบำรุงรักษาได้ (Maintainability) ประเด็นด้านการจัดการเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจนั้นไม่ได้ทำงานอยู่โดดเดี่ยว แต่จะได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้ต่อในการประกอบเข้าเป็นแอปพลิเคชันที่ใหญ่ขึ้น ดังนั้นนักออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจจึงควรคำนึงถึงประเด็นเหล่านี้ในขณะทำการออกแบบ

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดคือ ผู้ออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจจะต้องเป็นผู้แบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจออกเป็นส่วนย่อยเองโดยอาศัยประสบการณ์ จากนั้นจึงใช้วิธีการที่ได้นำเสนอในการคำนวณค่ามาตรวัดซึ่งจะบ่งบอกว่าการแบ่งส่วนหรือการออกแบบเช่นนั้นสามารถบรรลุเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบที่กำหนดไว้ได้ดีเพียงใด ดังนั้นนักออกแบบส่วนประกอบกระบวนการจะทำได้เพียงเปรียบเทียบการแบ่งส่วนในหลาย ๆ ลักษณะว่าแบบใดบรรลุเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบได้ดีกว่ากัน โดยไม่ทราบว่าการแบ่งส่วนแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

ผู้วิจัยจึงได้อาศัยแนวคิดของงานวิจัยนี้และปรับปรุงโดยนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการหารูปแบบการแบ่งส่วนหรือการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่เหมาะสม ทั้งนี้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อช่วยในการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละปัญหา ตัวอย่างเช่น งานวิจัย [36] ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาชุดคำตอบที่ให้ค่าความซับซ้อน (Complexity) ในการทดสอบระบบเชิงวัตถุ โดยใช้มาตรวัดค่าส่วนเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบซอฟต์แวร์ เพื่อให้ได้ค่าความซับซ้อนที่น้อยที่สุด และใช้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และงานวิจัย [37] ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการมอบหมายงานในกระบวนการธุรกิจในโครงการต่าง ๆ ขององค์กรให้เหมาะสมที่สุด โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจในเรื่องของเวลา ค่าใช้จ่าย และ แหล่งตัวแปร

5) งานวิจัย “A Weighted Coupling Metric for Business Process Models” **โดย** I. Vanderfeesten, J. Cardoso **และ** H. A. Reijers [38]

จากการที่งานวิจัย [34] ข้างต้นนำการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยใช้แบบจำลองบัสคอดมาใช้ในการพิจารณาส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ ข้อเสียของการอิงแบบจำลองบัสคอดคือ สามารถวัดลักษณะทางเทคนิคการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบและการเชื่อมติดภายในส่วนกระบวนการธุรกิจแบบหยาบ โดยไม่ได้คำนึงถึงการติดต่อระหว่างแอคทิวิตีที่มีการเชื่อมต่อโดยผ่านจุดเชื่อมต่อ (Connector) แบบมีเงื่อนไขประเภทต่าง ๆ เช่น จุดเชื่อมต่อแบบแอนด์ (AND Connector) จุดเชื่อมต่อแบบเอ็กซ์ออร์ (XOR Connector) และจุดเชื่อมต่อแบบออร์ (OR Connector) ซึ่งมีผลต่อการวัดคุณภาพส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจโดยรวม แบบที่มีการพิจารณาในงานวิจัย [38][39][40]ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำงานวิจัย [38] มาประยุกต์ในการวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างแอคทิวิตีเพิ่มเติมโดยการพิจารณาให้ค่าน้ำหนักของการเชื่อมต่อผ่านจุดเชื่อมต่อประเภทต่าง ๆ ทำให้การวัดคุณภาพส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจละเอียดขึ้น

6) งานวิจัย “A Discourse on Complexity of Process Models” **โดย** J. Cardoso, J. Mending, G. Neumann **และ** H. A. Reijers [41]

จากงานวิจัย [42] แสดงการวัดค่าของความซับซ้อนสำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจต่าง ๆ โดยประยุกต์จากมาตรวัดค่าความซับซ้อนของโปรแกรมและแบบจำลองเชิงวัตถุโดยการวัดขนาดของโปรแกรมและแบบจำลอง เช่น การวัดจำนวนของบรรทัดของโค้ด (Line of Code) [42][43] และจำนวนของคลาส ตามลำดับ ซึ่งเป็นการวัดค่าความซับซ้อนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจอย่างง่าย แต่การวัดเหล่านี้มีข้อเสีย คือ ไม่สามารถวัดโครงสร้างของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจได้ในกรณีที่แบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้น กล่าวคือไม่สามารถวัดโครงสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีความแตกต่างของจำนวนจุดเชื่อมต่อประเภทต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ เช่น จุดเชื่อมต่อแบบแอนด์ จุดเชื่อมต่อแบบเอ็กซ์ออร์ และจุดเชื่อมต่อแบบออร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการวัดค่าของความซับซ้อนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งพิจารณาค่าความซับซ้อนของสายงานควบคุม (Control Flow Complexity) [41][44] มาประยุกต์เข้ากับงานวิจัยนี้ด้วย ซึ่งมาตรวัดค่าความซับซ้อนของสายงานควบคุมเป็นการนับจำนวนการไหลของกระแสงานเข้าและออกที่เป็นไปได้ผ่านจุดเชื่อมต่อประเภทต่าง ๆ โดยมีที่มาจากแมคเคป [45]

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแปลงระหว่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจและแบบจำลองซอฟต์แวร์ [7][8][11][13][16] งานวิจัยดังกล่าวส่วนใหญ่จะทำการแปลงระหว่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคส เช่น แปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจแบบแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นไปเป็นแผนภาพยูสเคส [7][8] และการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจแบบแผนภาพอีพีซี (EPC: Event-Driven Process Chain) ไปเป็นแผนภาพยูสเคส แผนภาพแอคทิวิตี หรือแผนภาพคลาส [11][16] ในขณะที่งานวิจัย [12][13] เปรียบเทียบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจแบบแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นกับเป็นแผนภาพแอคทิวิตี ซึ่งการแปลงไปเป็นแผนภาพแอคทิวิตีนี้จะสามารถทำได้รวดเร็วเนื่องจากมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด [12] จากงานวิจัยข้างต้นที่กล่าวมาแล้วยังไม่มีการแปลงระหว่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาสอย่างเป็นระบบ รายละเอียดของงานวิจัยต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1) งานวิจัย “Deriving Requirement from Process Models via the Problem Frames Approach” **โดย** K. Cox, K.T. Phalp, S. Bleistein **และ** J. Verner [7]

งานวิจัย [7] กล่าวว่าการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจให้ทำผ่านแบบจำลองของปัญหา (Problem Model) เพื่อให้ได้ความต้องการทางธุรกิจที่แท้จริง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจดังนี้

ขั้นตอนเริ่มแรกหาประเด็นของปัญหาในความต้องการทางธุรกิจว่ามีอะไรบ้าง เช่น กระบวนการเกี่ยวกับการส่งสถานะของเครดิต ประเด็นของปัญหาคือ การแสดงข้อมูลของสถานะเครดิต เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 1 สร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจหรือกลับไปดูแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่สร้างแล้วเพื่อทำการสร้างเพิ่มเติม ในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองกระบวนการธุรกิจแบบแผนภาพอาร์เอดี (Role Activity Diagram)

ขั้นตอนที่ 2 ระบุผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละกลุ่มและผู้มีบทบาท เช่น ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการเกี่ยวกับการส่งสถานะของเครดิต คือ ข้อมูล (Data) ผู้มีบทบาท คือ เว็บ และผู้ตรวจสอบเครดิต

ขั้นตอนที่ 3 ระบุโดเมนจากผลลัพธ์ที่ได้ ให้แต่ละประเภทตามกลุ่มโดเมนอย่างชัดเจน เช่น กระบวนการเกี่ยวกับการส่งสถานะของเครดิตอยู่ในโดเมนประเภทไม่เปลี่ยนไปตามเวลาคือ โดเมนแบบสถิต (Static) เป็นต้น

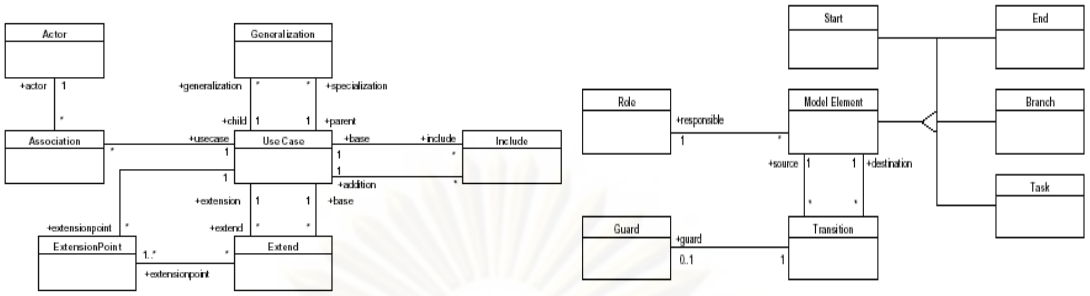
ขั้นตอนที่ 4 ระบุกฎระเบียบข้อบังคับที่จำเป็น เช่น ลูกค้าทำการสมัครเพื่อขอรหัสผู้ใช้ เพราะฉะนั้นอาจจะต้องมีการขอข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า หรือ ข้อมูลเกี่ยวกับบัญชีธนาคารของลูกค้า เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 ระบุกรอบของปัญหา จากนั้นนำกรอบของปัญหาแต่ละโดเมนมาอธิบายอีกครั้งเพื่อทำการปรับโครงสร้างของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

งานวิจัยนี้มีความแตกต่างกับงานของผู้วิจัย คือ แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเริ่มต้นของงานของผู้วิจัยถือว่าได้มีการวิเคราะห์ปัญหาและรวบรวมความต้องการทางธุรกิจไว้แล้วในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ จึงต่างจากงานวิจัยนี้ที่นำเสนอการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยผ่านแบบจำลองของปัญหา อย่างไรก็ตามความคล้ายคลึงกับงานของผู้วิจัยคืองานวิจัยนี้กล่าวว่าความต้องการทางธุรกิจที่แท้จริงคือแบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อนำไปวิเคราะห์และพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป

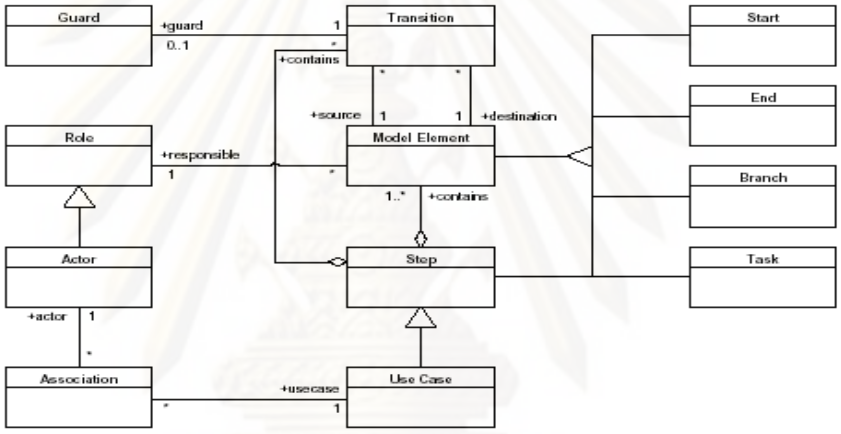
2) งานวิจัย “An Algorithm to Derive Use Cases from Business Processes” **โดย** R.M. Dijkman **และ** S.M.M Joosten [8]

งานวิจัย [8] สร้างแผนภาพยูสเคสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ โดยเสนอขั้นตอนวิธีการแปลงจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคส โดยการสร้างเมตาโมเดลของยูสเคส (Use Case Metamodel) ดังรูปที่ 2.6 (ก) และเมตาโมเดลของกระบวนการธุรกิจ (Business Process Metamodel) ดังรูปที่ 2.6 (ข) งานวิจัยนี้พยายามเชื่อมโยงทั้งสองเมตาโมเดลเข้าด้วยกันโดยภาษารูปนัยคือภาษาโอซีแอล (OCL: Object Constraint Language) ดังรูปที่ 2.7 เป็นแผนภาพรวมระหว่างเมตาโมเดลของยูสเคสและเมตาโมเดลของกระบวนการธุรกิจ



(ก) เมตาโมเดลของยูสเคส (ข) เมตาโมเดลของกระบวนการธุรกิจ

รูปที่ 2.6 เมตาโมเดลของยูสเคสและกระบวนการธุรกิจ [8]



รูปที่ 2.7 เมตาโมเดลรวมระหว่างเมตาโมเดลยูสเคสและเมตาโมเดลของกระบวนการธุรกิจ [8]

งานวิจัยนี้เสนอขั้นตอนการสร้างแผนภาพยูสเคสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างผู้กระทำ (Actors) ของยูสเคส จากผู้มีบทบาท (Roles) ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ขั้นที่ 2 สร้างขั้นตอน (Steps) ของยูสเคส จากงาน (Tasks) ซึ่งถือว่าเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ โดยมีการพิจารณาการสร้างขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) หาขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่มีบทบาทเดียวกัน (2) ค้นหาองค์ประกอบ (Element) ของแบบจำลอง (3) กำหนดเส้นการส่ง (Transition) ของแต่ละขั้นตอน ถ้ามีการส่งผ่านผู้ที่มีบทบาทแตกต่างกัน จะไม่สร้างเส้นการส่งขั้นตอนนั้น แต่ถ้ามีการส่งผ่านผู้ที่มีบทบาทเดียวกันจะมีการสร้างเส้นการส่งของขั้นตอนนั้น

ขั้นที่ 3 สร้างยูสเคสในแต่ละขั้นตอนได้โดยมีการสร้างความสัมพันธ์ (Association) ระหว่างผู้กระทำและยูสเคส ถ้าขั้นตอนที่ 2 ยังไม่สร้าง ให้ทำการสร้างเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผู้กระทำและยูสเคสขึ้นโดยอาศัยคนในการสร้าง

ขั้นที่ 4 ทำการปรับโครงสร้างของแผนภาพยูสเคสที่ได้จากการประยุกต์ขั้นต่าง ๆ ข้างต้นแล้วโดยอาศัยคน ซึ่งวิธีการปรับโครงสร้างนี้ยังไม่ถูกนำไปใช้ในงานวิจัย แต่มีแนวทางดังต่อไปนี้

1) งานที่ทำซ้ำหลายครั้งในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะไม่มีการแยกการนำกลับมาใช้ใหม่ให้เห็นเหมือนแผนภาพยูสเคส ทำให้การปรับโครงสร้างของแผนภาพยูสเคสต้องมีการแยกการเชื่อมโยง โดยถ้าพบว่ามีการเชื่อมโยงซ้ำเกิดขึ้น ให้วาดความสัมพันธ์แบบรวม (Include)

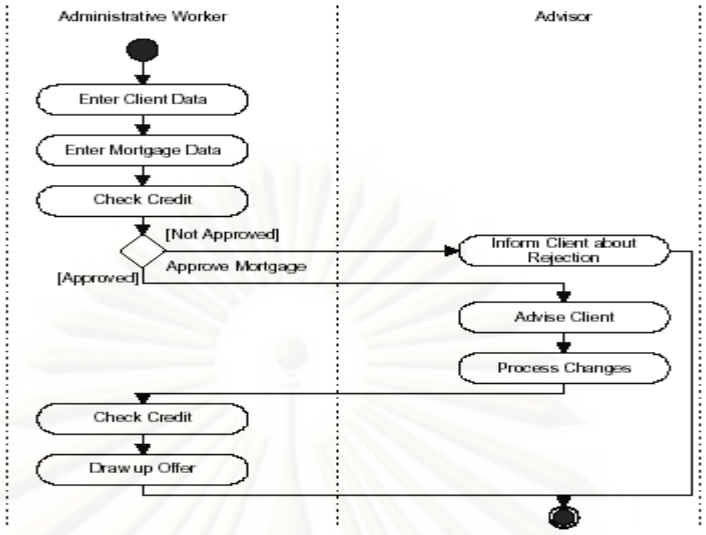
2) ควรพิจารณาปรับรูปแบบของยูสเคสให้อยู่ในรูปการเชื่อมโยงแบบรวม (Inclusion) การเชื่อมโยงแบบขยาย (Extension) และการเชื่อมโยงแบบทั่วไป (Generalization) ด้วย

3) ในบางกรณีของยูสเคสจะต้องมีผู้ส่งผลคำตอบให้กับผู้มีบทบาท ถ้ามีกรณีเช่นนี้ให้ทำการสร้างเงื่อนไขให้กับยูสเคส แต่ถ้าไม่มีก็ให้รวมกับยูสเคสอื่นได้

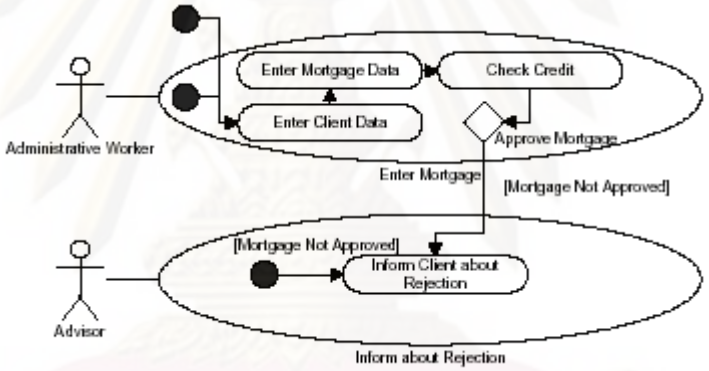
4) ในการพิจารณาว่ายูสเคสนี้ใช้กับระบบอื่นให้แยกยูสเคสออกไป เช่น หากใช้กับระบบฐานข้อมูล ให้แยกยูสเคสของระบบแยกไว้เป็นอีกยูสเคสหนึ่ง

5) ในการเสนอขั้นตอนยังไม่มีการกำหนดสถานะจบ (End States) ดังนั้นให้กำหนดสถานะจบเพื่อให้ได้แผนภาพยูสเคสที่สมบูรณ์

ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระบบการตรวจสอบการจำนองดังรูปที่ 2.8 และได้ผลลัพธ์จากวิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคสระบบการจำนองดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระบบการตรวจสอบการจำนอง [8]



รูปที่ 2.9 ผลลัพธ์จากวิธีการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคสระบบการจำนอง [8]

ข้อดีของงานวิจัยนี้ คือ เป็นขั้นตอนการแปลงที่ง่ายต่อการเข้าใจแบบตรงไปตรงมา ข้อเสียของงานวิจัยนี้ คือ วิธีการแปลงจะระบุโดยโปรแกรมภาษาโอซีแอลให้ครอบคลุมทุกกรณี ซึ่งยังมีปัญหาในบางกรณีที่ไม่สามารถทำได้ เช่น การปรับโครงสร้างในขั้นที่ 4 ยังคงใช้คนในการพิจารณาเพื่อให้ได้แผนภาพยูสเคสที่สมบูรณ์ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้ก็ยังไม่เป็นแผนภาพยูสเคสที่ครบถ้วนและสมบูรณ์

งานวิจัยนี้มีความคล้ายคลึงกับงานของผู้วิจัยในแง่ที่มีการเชื่อมโยงความต้องการซอฟต์แวร์ที่อยู่ในรูปแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปยังแบบจำลองของซอฟต์แวร์ คือ เสนอวิธีการ

แปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคส แต่มีความแตกต่างกันคืองานของผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์โดยมีเป้าหมายที่การออกแบบแผนภาพคลาส

3) **งานวิจัย** "Practical Experience of Eliciting Classes from Use Case Descriptions" **โดย** K. Cox **และ** K.T. Phalp [9]

งานวิจัย [9] ทำการแปลงแผนภาพยูสเคสไปเป็นแผนภาพคลาสโดยการดึงข้อมูลที่ได้จากการบรรยายเหตุการณ์ในแผนภาพยูสเคสอย่างละเอียด ดังนั้นการแปลงแผนภาพยูสเคสไปเป็นแผนภาพคลาสต้องมีการแจกแจงลำดับเหตุการณ์ในแต่ละยูสเคสเป็นจำนวนมากและละเอียดจึงจะได้หนึ่งคลาส ข้อแตกต่าง คือ งานของผู้วิจัยจะวิเคราะห์วลีคำนามจากกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาสโดยใช้รายละเอียดของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ถือว่าเป็นความต้องการของโดเมนธุรกิจและรวบรวมคำที่เกี่ยวข้องกับโดเมนไว้แล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์คำที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะได้ผลเป็นกรอบของแบบจำลองความคิดที่สามารถเป็นชื่อคลาสเบื้องต้นได้

4) **งานวิจัย** "A Framework for Business Model Driven Development **โดย** P. Liew, K. Kontogiannis **และ** T. Tong [10]

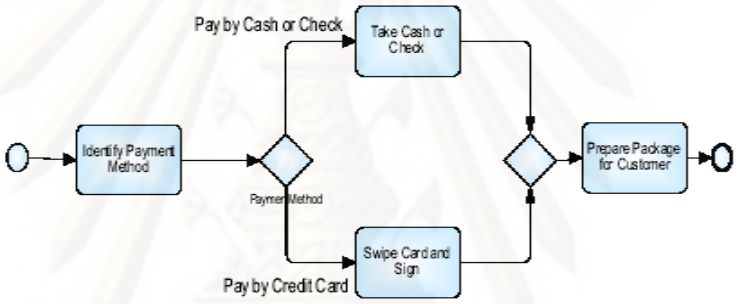
งานวิจัย [10] ได้พยายามกำหนดกฎเกณฑ์ในการแปลงแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นซึ่งเป็นตัวแทนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ไปเป็นแบบจำลองซอฟต์แวร์ของยูเอ็มแอล (รุ่น 1.5) คือ แผนภาพยูสเคส แผนภาพแอคทิวิตี แผนภาพคอลแลบอเรชันและแผนภาพดีพลอยเมนต์ โดยแบ่งระดับขั้นการแปลงระหว่างแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นไปเป็นแบบจำลองซอฟต์แวร์ของยูเอ็มแอลในรูปแผนภาพต่าง ๆ คือ การแปลงแผนภาพกระแสงานบีพีเอ็มเอ็นไปเป็นแผนภาพแอคทิวิตี การแปลงแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นที่มีข้อมูลลำดับกระแสงานและข้อมูลเข้าและข้อมูลออกไปเป็นแผนภาพยูสเคส แผนภาพสเตทชาร์ต แผนภาพซีเควนซ์ และแผนภาพคอลแลบอเรชัน และการแปลงแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นที่มีลักษณะเกี่ยวกับการประมวลผลและเซอร์วิซไปเป็นแผนภาพคอมโพเนนต์และดีพลอยเมนต์

งานวิจัยนี้ใกล้เคียงกับงานผู้วิจัยคือการแปลงแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นที่มีข้อมูลลำดับกระแสงานและข้อมูลเข้าและข้อมูลออกไปเป็นแผนภาพยูสเคส วิธีที่เสนอของงานวิจัยนี้คือทำการเทียบเคียงแนวคิดของกระบวนการธุรกิจและแนวคิดของยูสเคสอย่างชัดเจนโดยพิจารณาการแปลงตามรูปที่ 2.10 ตัวอย่างเช่น แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการดำเนินการจ่ายเงินจากรูปที่ 2.11 ที่มีการกำหนดข้อมูลกำกับ (Informational Annotations) กระบวนการระบุวิธีจ่ายเงินตาม

รูปที่ 2.12 ให้กับแต่ละกระบวนการธุรกิจ เพื่อใช้สำหรับการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคส

Business Process Concept	Use Case Concept
Role	Actor
Step	Use Case
Association between Role and Step	Association between Actor and Use Case
Task	Interaction
Task in a Step	Interaction in a Use Case
Transition between Tasks in the same Step	Ordering between Interactions in the same Use Case
Transition between Steps	Including a Use Case
Alternative Path through Branch	Extending a Use Case

รูปที่ 2.10 การเทียบเคียงแนวคิดกระบวนการธุรกิจและแนวคิดยูสเคส [10]



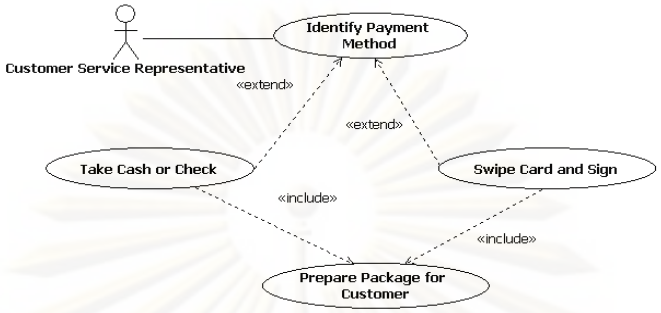
รูปที่ 2.11 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการดำเนินการจ่ายเงินแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น [10]

Name	Value
Role	Customer Service Representative
Input	Customer Order
Output	Customer Order
Automation Level	Supported
ADT	None
Pre-condition	CustomerOrder <> null
Post-condition	(CustomerOrder.PayByCreditCard = true) xor (Customerorder.PayByCashOrCheck = true)
Deployment Association	None

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างข้อมูลกำกับของกระบวนการระบุวิธีจ่ายเงิน (Identify Payment Method) [10]

วิธีการแปลงที่นำเสนอคือ งาน (Task) ของกระแสงานคือยูสเคส (Use case) การมอบหมายงานคือผู้มีบทบาท (Role) ในยูสเคส และความสัมพันธ์ระหว่างงานของกระแสงานคือความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสแบบตรงไปตรงมาเพียง แต่ถ้าเป็นการส่งผ่านข้อมูลระหว่างงานของกระแสงานจะเป็นความสัมพันธ์ยูสเคสแบบรวม (Including a Use Case) แต่ถ้าการส่งผ่าน

เป็นแบบทางเลือกของจุดเชื่อมต่อหรือมีเงื่อนไขจะเป็นความสัมพันธ์ยูสเคสแบบขยาย (Extending a Use Case) ตัวอย่างการแปลงจากรูปที่ 2.12 ได้แผนภาพยูสเคส ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ผลลัพธ์จากการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพยูสเคสของการระบุวิธีการจ่ายเงิน [10]

ข้อดีของงานวิจัยนี้คือ งานวิจัยนี้สามารถแปลงแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นไปยังแบบจำลองของยูเอ็มแอลได้หลายแผนภาพ โดยเฉพาะมีการพิจารณาแนวคิดของแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นไปยังแผนภาพยูสเคสได้อย่างลงตัวครบทุกกรณีแม้ว่าจะมีการสร้างยูสเคสแบบรวม (Include) และแบบขยาย (Extend)

ข้อเสียของงานวิจัยนี้คือ การแปลงแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นไปยังแผนภาพอื่นยังต้องอาศัยการพิจารณาความหมายเพิ่มเติมโดยคนที่มีความรู้ทำการเทียบเคียงข้อมูลกำกับดังรูปที่ 2.12 และเขียนโปรแกรมในการแปลงภาษาเฉพาะเพิ่มเติมอีกด้วย อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังไม่มีการกำหนดการแปลงให้อยู่ในรูปของแผนภาพคลาสซึ่งเป็นผลลัพธ์ของงานผู้วิจัย

5) งานวิจัย “Object-Orientation in Business Process Modeling through Applying Event Driven Process Chains (EPC)” in UML **โดย** P. Loos **และ** T. Allweyer **[11]**

งานวิจัย [11] ใช้แผนภาพกระแสงานของกระบวนการธุรกิจในรูปของแผนภาพอีพีซี (EPC: Event-Driven Process Chain) เพื่อวิเคราะห์แผนภาพคลาส มีวิธีการนำเสนอดังต่อไปนี้

1) กำหนดคลาสที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการธุรกิจ

2) กำหนดฟังก์ชันงานให้กับคลาส

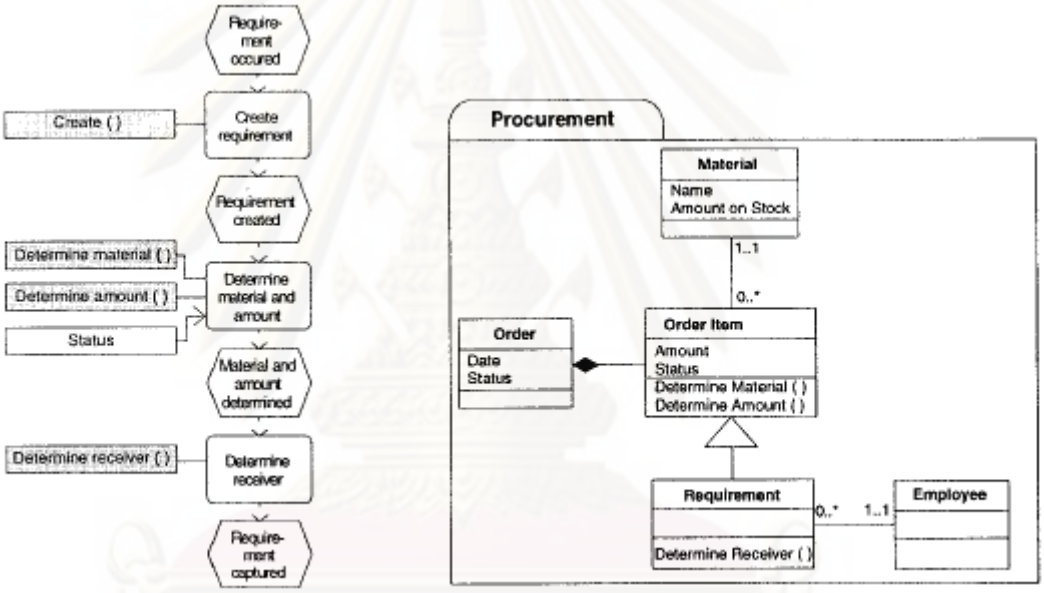
3) แจกแจงรายละเอียดของคลาสแต่ละฟังก์ชัน ถ้าขั้นตอนที่ 2 ไม่สามารถแจกแจงรายละเอียดโดยอาศัยคน

4) กำหนดการเริ่มต้นของเหตุการณ์ (Event) ในแต่ละฟังก์ชัน

5) กำหนดแต่ละเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดฟังก์ชันนั้นได้

6) สร้างฟังก์ชันและเหตุการณ์ตามแผนภาพของอีพีซี

7) ถ้าคลาสยังนั้นไม่มีรายละเอียดเพียงพอ กลับไปทำซ้ำในข้อที่ 2



(ก) แผนภาพอีพีซี (ข) แผนภาพคลาส

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการแปลงแผนภาพอีพีซีไปเป็นแผนภาพคลาส [11]

จากวิธีการดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามีการแนะนำการแปลงโดยเสนอเป็นแนวทางการวิเคราะห์แผนภาพอีพีซี ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์คลาสที่ได้จากรายละเอียดในแผนภาพอีพีซียังไม่เพียงพอ เช่น ชื่อแอตทริบิวท์ (Name) ที่ปรากฏอยู่ภายในคลาสวัสดุ (Material) ดังรูปที่ 2.14 (ข) ได้มาจากการวิเคราะห์เพื่อหาความหมายจากภายนอกมาเพิ่มเติมโดยประสบการณ์ของนักออกแบบ จึงจะได้คลาสที่มีรายละเอียดครบถ้วน งานวิจัยดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับงานของผู้วิจัยในแง่ที่ยังอาศัยการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนโดยนักออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้

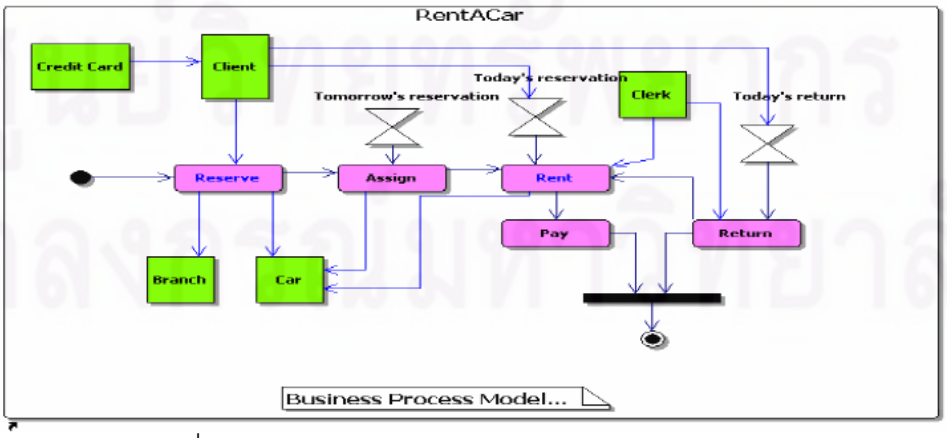
แผนภาพคลาสที่สมบูรณ์ ความแตกต่างคือ ยังไม่มีขั้นตอนระบุว่าได้แผนภาพคลาสมาได้อย่างไร และต้องใช้แผนภาพอีพีซีที่มีรายละเอียดในระดับใดจึงจะได้แผนภาพคลาส

6) **งานวิจัย** “Process Modeling Notations and Workflow Patterns” **โดย** S.A. White [12]

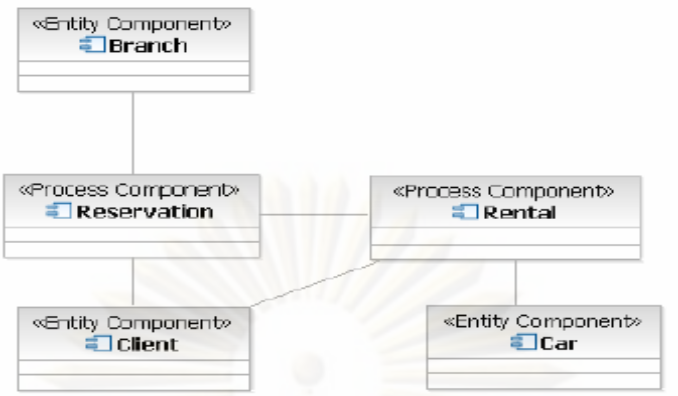
งานวิจัย [12] เปรียบเทียบสองแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระหว่างแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นของหน่วยงานบีพีเอ็มไอ (BPMI: Business Process Management Initiative) และแผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอลของโอเอ็มจี โดยทั้งสองแบบจำลองแสดงอยู่ในรูปแพตเทิร์นกระแสงานกระบวนการธุรกิจ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นมีความคล้ายคลึงกับแผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอล ดังนั้นจากงานวิจัยดังกล่าวแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นและแผนภาพแอคทิวิตีสามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจได้

7) **งานวิจัย** “Transformation from CIM to PIM Using Pattern and Archetypes” **โดย** Samir Kherraf, Éric Lefebvre **และ** Witold Suryn [16]

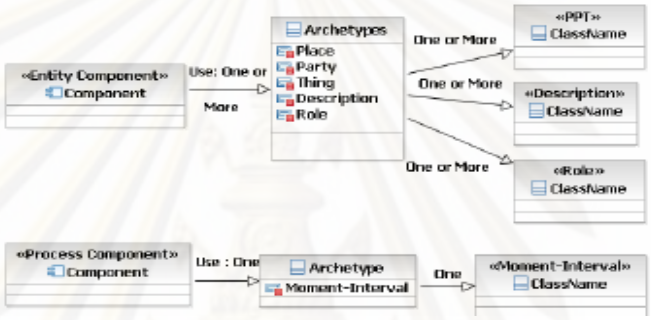
งานวิจัย [16] พยายามแปลงแบบจำลองซีไอเอ็มไปเป็นแบบจำลองพีไอเอ็มตามแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันของเอ็มดีเอ แบบจำลองซีไอเอ็มสามารถสร้างได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ (1) แบบจำลองอีบีพี (EBPs: Elementary Business Processes) คือแบบจำลองของงาน (Task) ที่ถูกกระทำโดยผู้กระทำ (Actor) เพียงคนเดียวในสถานที่หนึ่ง ณ เวลาหนึ่งเพื่อที่จะตอบสนองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในธุรกิจหนึ่งได้ (เช่นรูปที่ 2.15) (2) แบบจำลองกระบวนการธุรกิจทั้งกระบวนการซึ่งระบุความเชื่อมโยงระหว่างงานและเอ็นทิตีที่เกี่ยวข้อง (เช่นรูปที่ 2.16) งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้อาร์คีไทป์ธุรกิจ (Business Archetypes) ดังรูปที่ 2.17 ในการแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาส



รูปที่ 2.15 แบบจำลองอีบีพีของระบบการเช่ารถยนต์ [16]



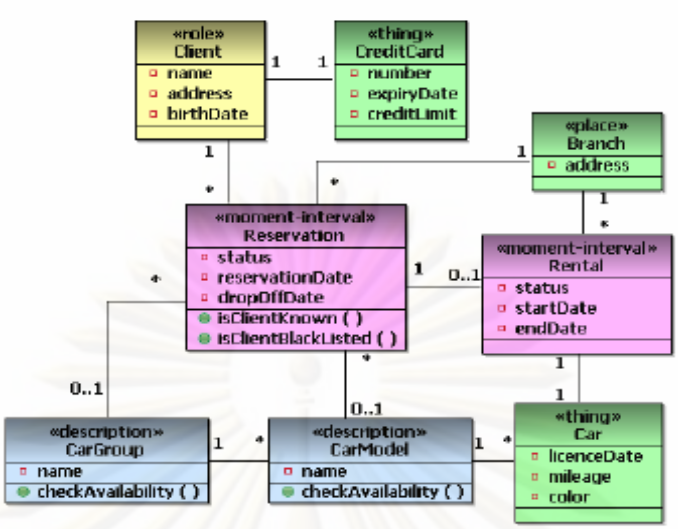
รูปที่ 2.16 แผนภาพส่วนประกอบของการจองรถ (Reservation) และการเช่ารถ (Rent) [16]



รูปที่ 2.17 การแปลงจากส่วนประกอบของอาร์คีไทป์ธุรกิจไปเป็นคลาส [16]

การแปลงจากแบบจำลองอีบีพีสามารถแปลงเป็นแผนภาพคลาสได้จากส่วนประกอบสองแบบคือ (1) ส่วนประกอบของเอ็นทิตี (Entity Component) สามารถแปลงเป็นคลาสของสถานที่ (Place) ทีมงาน (Party) สิ่งของ (Thing) การบรรยาย (Description) และผู้มีบทบาท (Role) ตามอาร์คีไทป์ธุรกิจ (2) ส่วนประกอบกระบวนการ (Process Component) สามารถเทียบเคียงแปลงเป็นคลาส (Moment-Interval) ได้เลย ส่วนแอตทริบิวท์และเมท็อดสามารถเพิ่มเติมได้ภายหลัง ตัวอย่างผลลัพธ์จากการแปลงเป็นดังรูปที่ 2.18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.18 แผนภาพคลาสที่ได้จากการประยุกต์อาร์คีไทป์สำหรับการจองและการเช่ารถ [16]

งานวิจัยดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับงานของผู้วิจัยคือแปลงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจหนึ่งไปเป็นแผนภาพคลาสที่อยู่ระดับพีไอเอ็ม อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังไม่สามารถทำการแปลงที่อัตโนมัติได้ตามหลักการของเอ็มดีเอนัก เนื่องจากยังมีปัญหาการเลือกงานหลักในกระบวนการธุรกิจมาเป็นคลาสและการเลือกแอตทริบิวท์และเมท็อดซึ่งยังต้องอาศัยนักออกแบบในการตัดสินใจเพิ่มรายละเอียดของแผนภาพคลาสจากอาร์คีไทป์ธุรกิจที่นำมาประยุกต์เช่นเดียวกับงานของผู้วิจัย และยังจำกัดรูปแบบของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งต้องอยู่ในรูปของงานและเอ็นทิตีที่เกี่ยวข้องจึงจะประยุกต์อาร์คีไทป์ธุรกิจได้

8) **งานวิจัย** “Business Information System Design Based on Process Pattern and Frameworks” **โดย** O. H. Barros [26]

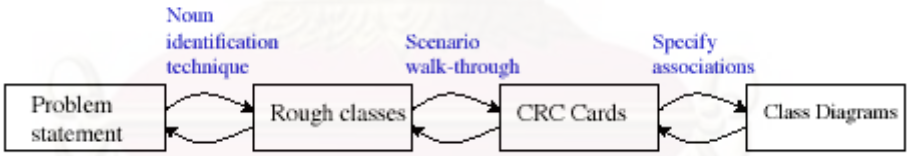
งานวิจัย [26] ใช้แพตเทิร์นของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนหนึ่ง ๆ ซึ่งมีอยู่แล้ว มาประยุกต์เพื่อออกแบบแบบจำลองกระบวนธุรกิจที่ต้องการ จากนั้นจึงนำไปสร้างเป็นแผนภาพคลาส งานวิจัยดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับงานของผู้วิจัยในแง่ที่มีการประยุกต์ใช้แพตเทิร์นในวิธีการเสนอขั้นตอน แต่งานวิจัยนี้เป็นการใช้แพตเทิร์นในระดับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมน แต่งานของผู้วิจัยจะมีการใช้แพตเทิร์นของโดเมนแต่อยู่ในระดับแผนภาพคลาส นอกจากนี้งานวิจัยดังกล่าวไม่ได้นำเสนอว่าวิธีการในการสร้างแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนั้นมีวิธีทำอย่างไร อีกทั้งตัวอย่างแผนภาพคลาสที่งานวิจัยดังกล่าวได้นำเสนอยังเป็นแผนภาพสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บ จึงถือว่าเป็นแผนภาพในระดับพีเอสเอ็มเนื่องจากมีรายละเอียดของแพลตฟอร์มที่ใช้ ซึ่งแตกต่างจากผลของผู้วิจัยที่เป็นแผนภาพในระดับพีไอเอ็ม

9) งานวิจัย “Platform-Independent Model Templates for Business Process Integration and Management Solutions” **โดย** Y. Huang, S. Kumaran **และ** K. Bhaskaran [46]

งานวิจัย [46] เป็นการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยพิจารณาด้านต่าง ๆ เช่น วัตถุธุรกิจ (Business Object) กระแสงานกระบวนการ (Process Flow) ส่วนต่อประสานของผู้ใช้ และการติดต่อแอปพลิเคชัน เป็นต้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างแบบจำลองในระดับพีไอเอ็มหรือแบบจำลองธุรกิจที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดสำหรับปัญหาทางโดเมนธุรกิจหนึ่ง ข้อแตกต่างของงานผู้วิจัย คือ ผลลัพธ์ของงานของผู้วิจัยจะมีลักษณะเป็นแบบจำลองซอฟต์แวร์ซึ่งเชื่อมโยงกับการนำไปออกแบบและพัฒนาต่อได้ แต่ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้มีลักษณะเป็นแผนภาพอย่างคร่าวของส่วนประกอบในโดเมนธุรกิจหนึ่ง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์กับโดเมนธุรกิจอื่น

10) งานวิจัย “The CRC Card Book” **โดย** D. Bellin **และ** S. S. Simone [47]

งานวิจัย [47] เป็นวิธีการสร้างแผนภาพคลาสโดยการสร้างการ์ดซีอาร์ซีหรือการทำป้ายอินเด็กซ์คลาส-ความรับผิดชอบ-ผู้ที่เกี่ยวข้อง (CRC Card: Class-Responsibility-Collaborator Index Card) ซึ่งมีกระบวนการสร้างแผนภาพคลาสดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 กระบวนการสร้างแผนภาพคลาสโดยใช้การ์ดซีอาร์ซี [45]

ขั้นตอนที่ 1 มีการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเขียนบรรยายในรูปของข้อความ

ขั้นตอนที่ 2 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์คำนามเพื่อได้คลาสคร่าว ๆ ออกมา

ขั้นตอนที่ 3 สร้างการ์ดซีอาร์ซีขึ้นมา ซึ่งมีลักษณะ ดังรูปที่ 2.20

1) การ์ดซีอาร์ซี คือ คลาส

2) ความรับผิดชอบของคลาส (Responsibility) คือ โอเปอเรชัน (Operations) บางแอตทริบิวท์เป็นความสัมพันธ์ (Associations) ระหว่างคลาส

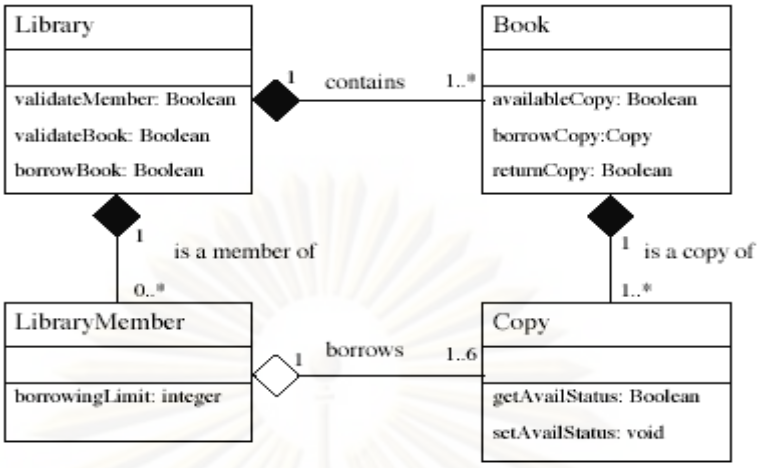
3) ความสัมพันธ์ที่ต้องพิจารณา ได้แก่

- ความสัมพันธ์แบบหลายทาง (Multiplicity)
- ความสัมพันธ์แบบเป็นเจ้าของ (Ownership)
- ความสัมพันธ์แบบมีทิศทาง (Navigability)
- แอตทริบิวท์และโอเปอเรชัน

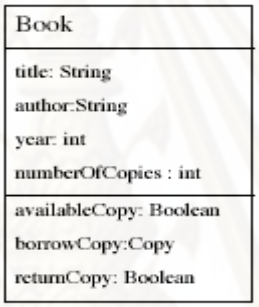
ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์การ์ดซีอาร์ซีรูปที่ 2.20 ไปเป็นแผนภาพคลาสในรูปที่ 2.21 ยังขาดแอตทริบิวท์ในคลาส นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถเพิ่มแอตทริบิวท์และเมท็อดที่ไม่ปรากฏในแต่ละคลาสหลังจากวิเคราะห์ความสัมพันธ์เรียบร้อยแล้วเพื่อให้แผนภาพคลาสสมบูรณ์มากขึ้น และจะตัดสินใจว่าจะนำไปใช้กับแพลตฟอร์มใด ดังตัวอย่าง คลาสหนังสือที่วิเคราะห์แอตทริบิวท์ในคลาสเพิ่มเติมในรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการ์ดซีอาร์ซีของระบบห้องสมุด [47]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.21 แผนภาพคลาสระบบห้องสมุดที่ได้จากการใช้การ์ดซีอาร์ซี [47]



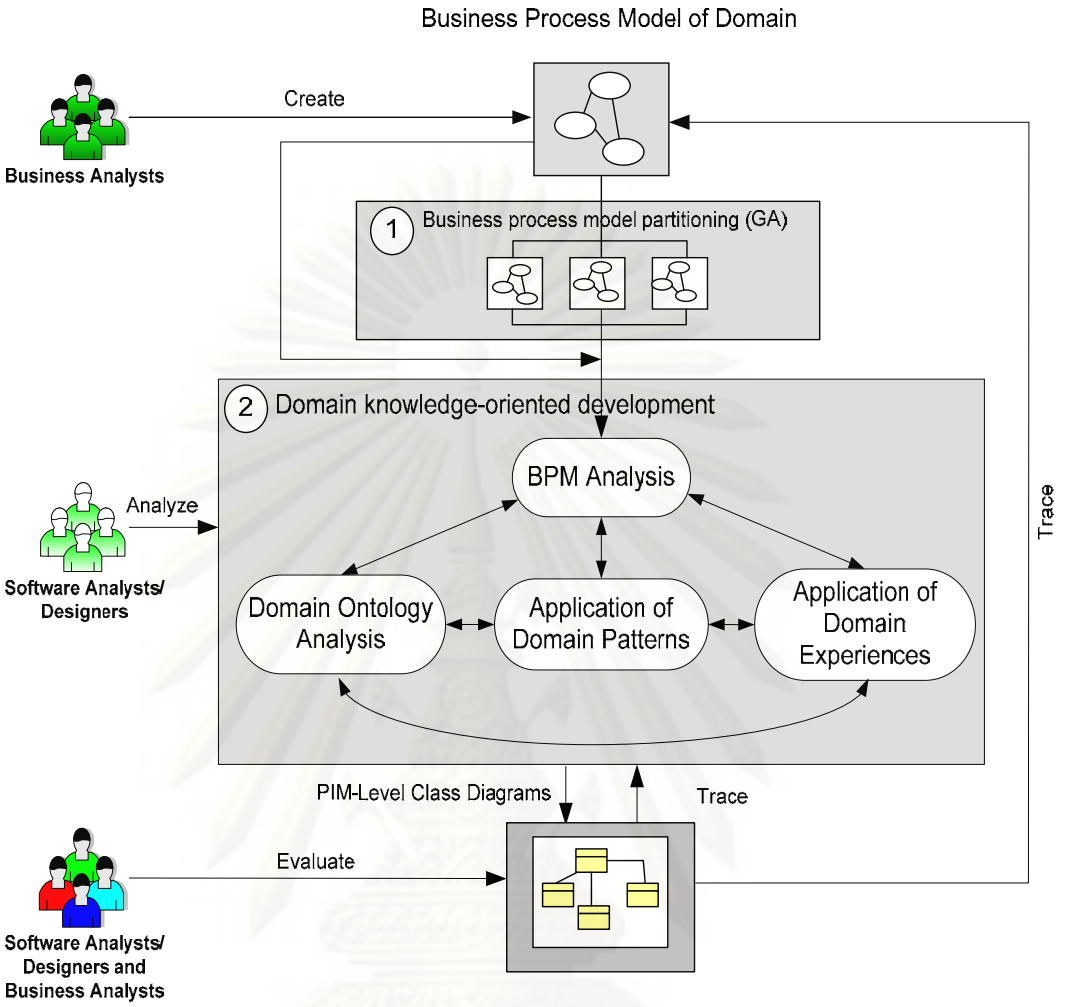
รูปที่ 2.22 คลาสหนังสือที่วิเคราะห์แอตทริบิวท์ในคลาสเพิ่มเติม [47]

วิธีการใช้การ์ดซีอาร์ซีมีการใช้เทคนิควิเคราะห์คำนามเพื่อให้ได้แผนภาพคลาสเหมือนกับงานของผู้วิจัยโดยการหาความสัมพันธ์ แอตทริบิวท์ และเมท็อดของวิธีการนี้มีการแนะนำรายละเอียดเพิ่มเติมโดยนักออกแบบซึ่งช่วยในการสร้างแผนภาพคลาสให้สมบูรณ์ขึ้นได้ อย่างไรก็ตามความแตกต่างกัน คือ การใช้การ์ดซีอาร์ซีมีลักษณะการรวมข้อมูลแบบจับกลุ่ม หมายถึงจำเป็นต้องมีนักออกแบบหลายคนในการสร้างการ์ดซีอาร์ซีที่มีอินเด็กซ์คลาส-ความรับผิดชอบ-ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมองค์ความรู้จากแต่ละคน แต่งานของผู้วิจัยสามารถทำการวิเคราะห์จากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจไปเป็นแผนภาพคลาสได้เองด้วยนักออกแบบซอฟต์แวร์เพียงคนเดียวได้

บทที่ 3

แนวคิดและวิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้เสนอขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี ดังรูปที่ 3.1 เริ่มจากนักวิเคราะห์ธุรกิจผู้มีความรู้และความคุ้นเคยเกี่ยวกับกระบวนการธุรกิจนั้นเป็นอย่างดีสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมน หากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีขนาดใหญ่และซับซ้อนจะสามารถพิจารณาแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจเป็นส่วนประกอบกระบวนการเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันของซอฟต์แวร์ต่อไป การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้สามารถแนะนำการแบ่งส่วนประกอบที่เหมาะสมโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อการบรรลุเป้าหมายด้านการจัดการของส่วนประกอบกระบวนการของแต่ละองค์กรธุรกิจ จากนั้นแบบจำลองกระบวนการธุรกิจหรือส่วนประกอบกระบวนการที่ได้มาจากการแบ่งส่วนจะเป็นข้อมูลนำเข้าหลักในการพัฒนาแผนภาพคลาสอิงความรู้เกี่ยวกับโดเมน (Domain Knowledge-Oriented Development) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 วิธีการ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (Business Process Model Analysis) (2) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (Domain Ontology Analysis) (3) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน (Application of Domain Patterns) และ (4) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน (Application of Domain Experiences) การพัฒนาอิงองค์ความรู้เกี่ยวกับโดเมนเหล่านี้ดำเนินการโดยนักออกแบบซอฟต์แวร์ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจก่อนเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องตามความต้องการของโดเมนธุรกิจ จากนั้นนักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถที่จะออกแบบแผนภาพคลาสการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน หรือการประยุกต์ของประสบการณ์ในโดเมน โดยไม่จำเป็นต้องทำเรียงลำดับ เนื่องจากแต่ละวิธีการสามารถทำสลับกันและย้อนกลับไปทำซ้ำได้ ผลลัพธ์ที่ได้คือแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม และสามารถทำการตามรอย (Trace) ไปยังวิธีการที่ใช้และแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้นได้



รูปที่ 3.1 แนวทางการออกแบบแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

จากรูปที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1) การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

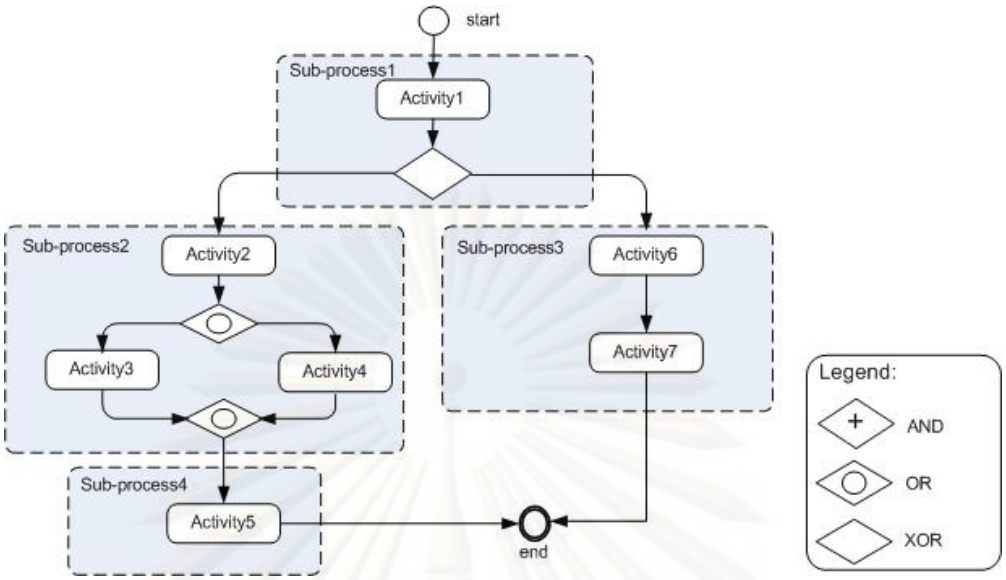
2) ขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

3.1 การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Business Process Model Partitioning by GA)

แบบจำลองกระบวนการธุรกิจขององค์กรในปัจจุบันอาจจะเป็นกระแสงานที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน การแบ่งส่วน (Partition) กระแสงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่าส่วนประกอบของกระบวนการธุรกิจ (Business Process Component) จะช่วยลดทอนกระแสงานที่ต้องพิจารณาหรือวิเคราะห์ ณ ขณะหนึ่งลง อีกทั้งส่วนประกอบของกระบวนการที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ซ้ำโดยประกอบเข้ากับส่วนประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ได้เป็นกระบวนการธุรกิจใหม่ ๆ ได้ โดยแต่ละส่วนประกอบกระบวนการสามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ได้อีกด้วย

ขั้นตอนแรกนี้เริ่มจากการที่นักวิเคราะห์ธุรกิจทำการสร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งแสดงกระแสงานที่ต้องการ หากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีขนาดใหญ่ ซับซ้อน หรือมีส่วนที่น่าจะสามารถใช้ในการประกอบเป็นกระบวนการธุรกิจอื่นได้ นักวิเคราะห์ธุรกิจหรือนักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถพิจารณาการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนั้นออกเป็นกระบวนการธุรกิจย่อย ๆ ได้ การแบ่งออกเป็นส่วนประกอบกระบวนการจะส่งผลให้การนำไปสร้างเป็นแผนภาพคลาสสามารถจัดการได้ง่ายขึ้น โดยที่ส่วนประกอบกระบวนการหนึ่ง ๆ จะถูกนำไปแปลงเป็นหนึ่งแผนภาพคลาส การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจจึงช่วยในการนำกลับไปใช้ใหม่ทั้งในระดับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจและระดับแผนภาพคลาส

ผู้วิจัยได้เสนอวิธีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งพิจารณาการออกแบบส่วนประกอบของกระบวนการตามที่เสนอโดยงานวิจัย [34] ซึ่งในงานวิจัยดังกล่าวนำเสนอแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยใช้แผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอล โดยมีแอคทิวิตีแสดงหน้าที่การทำงานหนึ่ง ๆ ภายในกระบวนการ เนื่องจากงานวิจัย [12] ได้เปรียบเทียบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจบีพีเอ็มเอ็นว่ามีความคล้ายคลึงกับแผนภาพแอคทิวิตีของยูเอ็มแอล ดังนั้นแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นและแผนภาพแอคทิวิตีสามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจในงานวิจัยได้ ในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองกระบวนการธุรกิจบีพีเอ็มเอ็นเป็นหลัก การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจจึงเป็นการจัดกลุ่มของแอคทิวิตีที่มีความเกี่ยวข้องกันเข้าไว้ในกระบวนการย่อยเดียวกัน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจในรูปแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น

จากรูปที่ 3.2 องค์ประกอบของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจหลักที่ใช้ในการพิจารณาการออกแบบส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ มีดังนี้ คือ

1) กระบวนการ (Process) เป็นกิจกรรมหนึ่งที่กระทำภายในองค์กรหรือบริษัทหนึ่ง ๆ มักแสดงอยู่ในรูปของแผนภาพกระแสงานซึ่งแสดงกิจกรรมภายในฟังก์ชันธุรกิจนั้น

2) กระบวนการย่อย (Sub-Process) เป็นการจัดกลุ่มของแอคทิวิตี (Activity) หรืองาน (Task) ที่มีความเกี่ยวข้องกันเอาไว้ในกระบวนการธุรกิจย่อยเดียวกัน เพื่อสามารถนำไปประยุกต์กับกระบวนการธุรกิจอื่นที่การทำงานคล้ายคลึงกัน

3) แอคทิวิตี (Activity) เป็นกิจกรรมของกระแสงานหนึ่ง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นหน่วยที่เล็กที่สุด (Atomic) หรือไม่เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดก็ได้ (Non-atomic)

4) จุดเชื่อมต่อ (Connector) เป็นจุดเชื่อมต่อของทางเข้าและออกระหว่างแอคทิวิตีที่มีการพิจารณาการดำเนินงานระหว่างแอคทิวิตี ซึ่งในงานวิจัยพิจารณาจุดของทางเข้าและออก 3 แบบ คือ การเชื่อมต่อแบบแอนด์ (AND) การเชื่อมต่อแบบออร์ (OR) และการเชื่อมต่อแบบเอ็กซ์ออร์ (XOR)

ดังนั้นการพิจารณาการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มีการทำงานดังต่อไปนี้

3.1.1 แบบจำลองบัพคอดสำหรับการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการ

การออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจได้ประยุกต์มาจากการออกแบบการแบ่งส่วนแบบจำลองซอฟต์แวร์โดย Vitharana และคณะ [35] ได้แบ่งส่วนประกอบออกเป็นส่วนประกอบหนึ่ง ๆ ที่จำเป็นต้องพัฒนากลยุทธ์ของกระบวนการธุรกิจ (Business Strategy) เพื่อตอบสนองเป้าหมายในการประกอบส่วนประกอบกระบวนการนั้น ๆ กับงานอื่น โดยที่กลยุทธ์ของกระบวนการธุรกิจสามารถแบ่งออกตามเป้าหมายขององค์กร และค่าลักษณะทางเทคนิค (Technical Feature) ที่วัดได้จากการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการต่าง ๆ จึงมีความเชื่อมโยงเข้ากับความต้องการตามเป้าหมายธุรกิจ เนื่องจากกลยุทธ์การออกแบบกระบวนการธุรกิจและความต้องการตามเป้าหมายธุรกิจสามารถแนะนำแนวทางในการออกแบบได้ ค่าลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการอาจทำให้เกิดความขัดแย้งหรือความสอดคล้องกันของแต่ละเป้าหมายธุรกิจ ทำให้ต้องกำหนดค่าน้ำหนักสำหรับเป้าหมายธุรกิจแต่ละด้านเพื่อทำให้การออกแบบมุ่งไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายธุรกิจที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอแบบจำลองที่ประยุกต์มาจากงานดังกล่าว เรียกว่า แบบจำลองบัพคอด (BupCod: Business Process Component Design Model) หรือแบบจำลองการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจไว้ดังนี้

$$Maximize\ R' * W * F \qquad (3.1)$$

แบบจำลองบัพคอดได้ปรับปรุงมาจากแบบจำลองบัสคอดของ Vitharana และคณะ [33] ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ (1) R' คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบที่ต้องการบรรลุ (Relative Importance of Managerial Goals) (2) W คือ การแมปของลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการกับเป้าหมายด้านการจัดการ (Technical Feature – Managerial Goals Mapping) และ (3) F คือ ค่าลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้ของการออกแบบ (Measurement of Technical Features) จุดประสงค์หลักของบัพคอดคือเพื่อหาค่ามากที่สุดของผลคูณค่าทั้งสามส่วนนี้ เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจหนึ่งสามารถบรรลุเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบกระบวนการได้ดีกว่าการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจอีกแบบหนึ่งเพียงใดโดยใช้ค่าบัพคอดช่วยแนะนำการตัดสินใจ เช่น การออกแบบส่วนประกอบที่ให้ค่าบัพคอดดีกว่าแสดงว่าสนองความต้องการเป้าหมายด้านการจัดการออกแบบส่วนประกอบดีกว่า องค์ประกอบทั้งสามส่วนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.2 **ความสำคัญสัมพัทธ์ของเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ** (R′: Relative Importance of Managerial Goals)

จากการวิจัยของ Vitharana และคณะ ได้ทำการสำรวจจากผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ และการออกแบบซอฟต์แวร์ โดยสามารถระบุเป้าหมายการจัดการได้ 5 เป้าหมายที่สำคัญสำหรับการออกแบบส่วนประกอบและควรพิจารณาระหว่างการออกแบบส่วนประกอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.2.1 **การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล** (COST: Cost Effectiveness)

เป้าหมายนี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาส่วนประกอบที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและค่าใช้จ่ายในการออกแบบและพัฒนาต่ำที่สุด ดังนั้นเป้าหมายนี้สำคัญสำหรับกลยุทธ์ทางธุรกิจที่มุ่งเน้นเพื่อบรรลุความต้องการต้นทุนต่ำในการผลิตส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

3.1.2.2 **ความง่ายในการประกอบ** (ASBL: Ease of Assembly)

เป้าหมายนี้เกี่ยวข้องกับความต้องการให้ส่วนประกอบกระบวนการที่ได้สามารถนำไปประกอบกันได้ง่ายเพื่อสร้างงานแอปพลิเคชันทางธุรกิจ ดังนั้นเป้าหมายนี้สำคัญสำหรับกลยุทธ์ทางธุรกิจที่มุ่งไปที่การลดค่าความซับซ้อนทางเทคนิคที่วัดได้และการนำส่วนประกอบกระบวนการไปประกอบได้ง่ายขึ้น

3.1.2.3 **ความสามารถในการปรับแต่ง** (CUST: Customization)

เป้าหมายนี้เกี่ยวข้องกับการอนุญาตการประกอบส่วนประกอบกระบวนการเพื่อการเปลี่ยนแปลงหรือปรับแต่งส่วนประกอบตามฟังก์ชันการทำงานจริงให้เหมาะสมกับความต้องการของงานแอปพลิเคชันทางธุรกิจ ดังนั้นเป้าหมายนี้สำคัญสำหรับกลยุทธ์ทางธุรกิจมุ่งเน้นความยืดหยุ่นของงานแอปพลิเคชัน

3.1.2.4 **ความสามารถในการนำกลับมาใช้** (REUS: Reusability)

เป้าหมายนี้เกี่ยวข้องกับการนำส่วนประกอบกลับมาใช้ใหม่โดยที่ปราศจากการปรับปรุงหรือปรับแต่งเพื่อนำไปพัฒนาใช้ซ้ำได้หลาย ๆ ลักษณะงานแอปพลิเคชันทางธุรกิจ ดังนั้นเป้าหมายนี้สำคัญสำหรับกลยุทธ์ทางธุรกิจที่มุ่งเน้นการจัดหาส่วนประกอบเพื่อนำไปประกอบกับส่วนประกอบอื่นซึ่งสามารถใช้ได้หลายงานแอปพลิเคชัน

3.1.2.5 **สภาพบำรุงรักษาได้** (MNTN: Maintainability)

เป้าหมายนี้เกี่ยวข้องกับลักษณะส่วนประกอบกระบวนการที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ หรือทำการเพิ่ม หรือถอดส่วนประกอบได้ง่าย ดังนั้นเป้าหมายนี้เกี่ยวเนื่องกับความต้องการต้นทุนที่ต่ำด้วย และสำคัญสำหรับกลยุทธ์ทางธุรกิจที่ต้องการสร้างส่วนประกอบต้นทุนต่ำ เพราะการบำรุงรักษาถือเป็นต้นทุนระยะยาวอย่างหนึ่ง

เป้าหมายด้านการจัดการเหล่านี้อาจจะมีความขัดแย้งกันในแต่ละเป้าหมาย ตัวอย่างเช่น การออกแบบส่วนประกอบที่ใช้เวลาและต้นทุนมากก็จะขัดแย้งกับเป้าหมายเพื่อใช้ต้นทุนต่ำแต่กลับสนับสนุนเป้าหมายการนำกลับมาใช้ใหม่สูง เป็นต้น ในทำนองเดียวกันส่วนประกอบธุรกิจที่ออกแบบให้ตรงกับเป้าหมายการนำกลับมาใช้ใหม่จะบรรจุเพียงฟังก์ชันเล็ก ๆ ดังนั้นการนำไปประกอบจะไม่ง่ายเพราะจะเกิดการต่อประสาน (Interfacing) ระหว่างส่วนประกอบเล็ก ๆ เป็นจำนวนมากและน่าจะมีความซับซ้อนมากขึ้น เพราะฉะนั้น การกำหนดกลยุทธ์ทางธุรกิจที่แตกต่างสามารถกำหนดโดยการให้น้ำหนักเพื่อปรับให้ตรงกับเป้าหมายด้านการจัดการของการออกแบบ จาก [34] R' เป็นเวกเตอร์เพื่อแสดงความสำคัญสัมพัทธ์ของเป้าหมายด้านการจัดการทั้งหมดสำหรับการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

$$R' = \begin{bmatrix} R_{COST} & R_{ASBL} & R_{CUST} & R_{REUS} & R_{MNTN} \end{bmatrix} \qquad (3.2)$$

โดย

R_{COST} เป็นค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของการใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ

R_{ASBL} เป็นค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของความง่ายในการประกอบ

R_{CUST} เป็นค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของความสามารถในการปรับแต่ง

R_{REUS} เป็นค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของความสามารถในการนำกลับมาใช้

R_{MNTN} เป็นค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของสภาพบำรุงรักษาได้

และ $R_{COST} + R_{ASBL} + R_{CUST} + R_{REUS} + R_{MNTN} = 1$

ตัวอย่างการกำหนดน้ำหนักสัดส่วนของเป้าหมายแต่ละด้าน เช่น R' เท่ากับ [0.05 0.05 0.05 0.8 0.05] เป็นการกำหนดเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบที่เน้นการนำกลับมาใช้ใหม่ มากถึง 8 ส่วนและเน้นเป้าหมายด้านการจัดการอื่น ๆ ที่เหลือเท่า ๆ กัน หรือ R' เท่ากับ

[0.8 0.05 0.05 0.05 0.05] เป็นการกำหนดเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบที่เน้นการใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล มากถึง 8 ส่วนและเน้นเป้าหมายด้านการจัดการอื่น ๆ ที่เหลือเท่า ๆ กัน

3.1.3 **การวัดค่าลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้ของการออกแบบ (F: Measurement of Technical Features)**

การวัดค่าลักษณะทางเทคนิคของการออกแบบแสดงคุณลักษณะของการออกแบบของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ Vitharana และคณะ ได้กำหนด 5 ลักษณะทางเทคนิคที่มีผลต่อการบรรลุเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ คือ การเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ (Inter-component Coupling) การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบ (Intra-component Cohesion) จำนวนของส่วนประกอบ (Number of Component) ขนาดของส่วนประกอบ (Component Size) และความซับซ้อนของการออกแบบ (Complexity of Component) Vitharana และคณะ ใช้แผนภาพคลาสของโดเมนธุรกิจเป็นฐานสำหรับการออกแบบการแบ่งส่วนประกอบธุรกิจ ลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบส่วนประกอบเป็นการวัดโดยใช้มาตรวัดเชิงวัตถุ งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลองกระบวนการธุรกิจหนึ่ง ๆ เป็นฐานสำหรับการสร้างส่วนประกอบกระบวนการโดยประยุกต์เข้ากับแนวความคิดของ 5 ลักษณะทางเทคนิคแต่เปลี่ยนไปใช้มาตรวัดลักษณะทางเทคนิคสำหรับกระบวนการธุรกิจ โดย F เป็นเวกเตอร์มาตรวัดค่าลักษณะทางเทคนิคของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

$$F = \begin{bmatrix} F_{COUPL} \\ F_{COHES} \\ F_{NCOMP} \\ F_{CSIZE} \\ F_{COMPL} \end{bmatrix} \qquad (3.3)$$

โดย

F_{COUPL} เป็นมาตรวัดการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ

F_{COHES} เป็นมาตรวัดการเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบ

F_{NCOMP} เป็นมาตรวัดจำนวนของส่วนประกอบ

F_{CSIZE} เป็นมาตรวัดขนาดของส่วนประกอบ

F_{COMPL} เป็นมาตรวัดความซับซ้อนของส่วนประกอบ

ลักษณะทางเทคนิคของส่วนประกอบกระบวนการทั้ง 5 เทคนิคมีรายละเอียดดังนี้

3.1.3.1 **การเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ** (Inter-component Coupling)

การเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบเป็นค่าความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ (Strength of Association) ซึ่งส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจหนึ่งมีการเชื่อมกับส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจอื่น และค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบที่มีค่าน้อยจะเป็นที่ต้องการ การเชื่อมต่อ (Coupling) มีพื้นฐานจากการติดต่อระหว่างแอคทิวิตีของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจเพราะเป็นการส่งผ่านการควบคุมซึ่งก่อให้เกิดการเชื่อมต่อแง่ข้อมูล [48] หรือแง่เวลา [33] กล่าวคือแอคทิวิตีมีการส่งผ่านข้อมูลถึงกันหรือเกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน งานวิจัยนี้แสดงการวัดการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบทั้งแบบง่าย (Simple Coupling) และแบบละเอียด (Refined Coupling) ดังนี้

1) การวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบง่าย (Simple Coupling)

การวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบง่ายนี้ประยุกต์มาจาก [34] โดยนับจำนวนการติดต่อภายในระหว่างแอคทิวิตีที่อยู่คนละส่วนประกอบ การวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบง่ายมีสูตรดังนี้

$$F_{COUPL} = \sum_{k=1}^{y} \sum_{i=1}^{n} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{n} (x_{ik} * (1 - x_{jk}) * c_{ij}) \qquad (3.4)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการในโดเมนธุรกิจของการออกแบบ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ik} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k
มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k

C_{ij} คือค่าการเชื่อมต่อ ระหว่างแอคทิวิตี i และแอคทิวิตี j โดยที่ $i, j \geq 0; i \neq j$ ซึ่งได้จากการนับจำนวนลูกศรสายงานควบคุมที่ติดต่อระหว่างแอคทิวิตี คือ

$$\begin{cases} 1 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยตรง หรือโดยจุดเชื่อมต่อแอนด์ ออร์ และเอ็กซ์ออร์} \\ 0 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ไม่มีการติดต่อกับแอคทิวิตี j} \end{cases}$$

ตัวอย่างการคำนวณเช่น ค่าการวัดการเชื่อมต่ออย่างง่ายของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการรูปที่ 3.2 เท่ากับ 4 โดยคำนวณจาก 4 การติดต่อระหว่างแอคทิวิตีซึ่งอยู่คนละส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการ เช่น แอคทิวิตี 1- แอคทิวิตี 2, แอคทิวิตี 1-แอคทิวิตี 6, แอคทิวิตี 3-แอคทิวิตี 5 และ แอคทิวิตี 4-แอคทิวิตี 5 แต่ละคู่มีค่าการเชื่อมต่อเท่ากับ 1

2) การวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบละเอียด (Refined Coupling)

ในงานวิจัยนี้เสนอการวัดการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบละเอียดโดยพิจารณาความซับซ้อนของการเชื่อมต่อจากประเภทของการเชื่อมต่อระหว่างแอคทิวิตี [39] งานวิจัย Reijers และ Vanderfeesten [40] พิจารณาความซับซ้อนของการเชื่อมต่อ โดยสร้างโครงสร้างข้อมูลอิลิเมนต์ (Information Element Structure) สำหรับทั้งกระบวนการธุรกิจโดยระบุข้อมูลเข้าและออกระหว่างแอคทิวิตี เพราะฉะนั้นสองแอคทิวิตีจะมีการเชื่อมต่อกันหากมีข้อมูลเข้าหรือออกร่วมกัน แนวทางนี้สามารถประยุกต์เข้ากับงานของผู้วิจัยแต่อาจจะมีต้นทุนในการวิเคราะห์มากเพราะต้องสร้างโครงสร้างข้อมูลอิลิเมนต์เพิ่มขึ้นนอกเหนือไปจากแบบจำลองกระบวนการ งานวิจัยนี้จึงได้เลือกประยุกต์แนวทางของ Vanderfeesten และคณะ [38] ซึ่งมุ่งเน้นไปที่ประเภทของการติดต่อระหว่างแอคทิวิตี โดยที่จะให้ค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันสำหรับการติดต่อระหว่างแอคทิวิตี (เช่น แอนด์ ออร์ และเอ็กซ์ออร์) โดยจุดเชื่อมต่อแบบแอนด์จะเป็นการเชื่อมต่อที่แข็งแรงที่สุดเพราะว่าแต่ละทางแยกจะสามารถไปได้ทั้งหมดทุกกรณี จุดเชื่อมต่อแบบเอ็กซ์ออร์จะเป็นการเชื่อมต่อที่อ่อนแอที่สุดเพราะมีทางแยกเพียงหนึ่งทางเท่านั้นที่สามารถไปได้ ส่วนค่าความแข็งแกร่งของจุดเชื่อมต่อแบบออร์ระหว่างทั้งสองแอคทิวิตีนั้นสามารถไปได้ทั้งหมดเหมือนแบบแอนด์ หรือไปได้เพียงหนึ่งทางแยกเหมือนจุดเชื่อมต่อแบบเอ็กซ์ออร์ หรือไปได้หลาย ๆ ทางแยก ดังนั้นจึงมีค่าน้ำหนักให้กับเส้นทางการติดต่อซึ่งขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นของเส้นทางที่เป็นไปได้ งานวิจัยนี้ประยุกต์ค่าน้ำหนักการติดต่อเข้ากับการวัดค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบดังสูตรต่อไปนี้

$$F_{COUPL} = \sum_{k=1}^{y} \sum_{i=1}^{n} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{n} (x_{ik} * (1 - x_{jk}) * wc_{ij}) \quad (3.5)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการในโดเมนธุรกิจของการออกแบบ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ik} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k
มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k

WC_{ij} คือค่าการเชื่อมต่อ ระหว่างแอคทิวิตี i และแอคทิวิตี j โดยที่ $i, j \geq 0; i \neq j$ ซึ่งได้จากการนับจำนวนลูกศรสายงานควบคุมที่ติดต่อระหว่างแอคทิวิตี คือ

$$\begin{cases} 1 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยตรง} \\ 1 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยแอนด์} \\ \frac{1}{(2^m-1).(2^n-1)} + \frac{(2^m-1).(2^n-1)-1}{(2^m-1).(2^n-1)} . \frac{1}{m.n} & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยออร์} \\ \frac{1}{m.n} & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยเอ็กซ์ออร์} \\ 0 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ไม่มีการติดต่อกับแอคทิวิตี j} \end{cases}$$

โดยกำหนด

m เป็นจำนวนลูกศรสายงานเข้าสู่จุดเชื่อมต่อ

n เป็นจำนวนลูกศรสายงานออกจากจุดเชื่อมต่อ

เนื่องจากค่าน้ำหนักของการเชื่อมต่อนั้นขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นของสายงานที่ผ่านจุดเชื่อมต่อ เมื่อเทียบคู่ของแอคทิวิตีที่ติดต่อแบบเรียงลำดับธรรมดาหรือผ่านจุดเชื่อมต่อแบบแอนด์ สายงานควบคุมเหล่านั้นมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 เสมอ ถ้าคู่ของแอคทิวิตีถูกเชื่อมต่อแบบเอ็กซ์ออร์ จะมีจำนวนสายงานที่สามารถผ่านไปได้ m.n สายงาน แต่จะมีเพียงหนึ่งทางเท่านั้นที่จะผ่านไปได้ ดังนั้นค่าน้ำหนักของแต่ละสายงานมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{m.n}$ สำหรับจุดเชื่อมต่อแบบออร์มีจำนวนสายงานที่ผ่านไปได้เท่ากับ $(2^m-1).(2^n-1)$ ซึ่งหนึ่งในนั้นคือกรณีของแอนด์ที่ผ่านในทุกสายงาน และมีค่าน้ำหนักเท่ากับ $\frac{1}{(2^m-1).(2^n-1)}.1$ ส่วนสายงานควบคุมอื่นที่เหลือ $\left(\frac{(2^m-1).(2^n-1)-1}{(2^m-1).(2^n-1)}\right)$ อาจจะผ่านหรือไม่ผ่านทำให้แต่ละสายงานจึงมีค่าน้ำหนักเท่ากับ $\frac{(2^m-1).(2^n-1)-1}{(2^m-1).(2^n-1)} . \frac{1}{m.n}$ ดังนั้นค่าน้ำหนักของสายงานผ่านจุดเชื่อมต่อแบบออร์คือ $\frac{1}{(2^m-1).(2^n-1)} + \frac{(2^m-1).(2^n-1)-1}{(2^m-1).(2^n-1)} . \frac{1}{m.n}$ ตามงานวิจัย [34]

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น ค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบละเอียดจากรูปที่ 3.2 มีการติดต่อระหว่างแอคทิวิตีระหว่างส่วนประกอบ 4 คู่ โดย 2 คู่ คือ แอคทิวิตี 3-แอคทิวิตี 5 และ แอคทิวิตี 4-แอคทิวิตี 5 เป็นสายงานควบคุมผ่านจุดเชื่อมต่อรวมแบบออร์ซึ่งแต่ละสายงานควบคุมมีค่าน้ำหนักเท่ากับ $\frac{2}{3}$ และคู่อื่นอีก 2 คู่ คือ แอคทิวิตี 1-แอคทิวิตี 2 และแอคทิวิตี 1-แอคทิวิตี 6 เป็นสายงานควบคุมผ่านจุดเชื่อมต่อแยกแบบเอ็กซ์ออร์ซึ่งแต่ละสายงานควบคุมมีค่าน้ำหนักเท่ากับ $\frac{1}{2}$ ดังนั้นค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบแบบละเอียดของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจนี้เท่ากับ $\frac{7}{3}$

3.1.3.2 **การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบ** (Intra-component Cohesion)

การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบเป็นค่าความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ระหว่างแอคทิวิตีภายในส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจเดียวกัน และค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบที่สูงเป็นที่ต้องการ นิยามมีความคล้ายกับการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบ โดยการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบนี้ได้เสนอรูปแบบของการติดต่อระหว่างแอคทิวิตีทั้งแบบง่ายและแบบละเอียด ดังต่อไปนี้

1) การวัดค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบแบบง่าย (Simple Cohesion)

การวัดค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบแบบง่ายนี้ประยุกต์มาจาก [32] โดยนับจำนวนการติดต่อภายในแอคทิวิตีที่อยู่ส่วนประกอบเดียวกัน การวัดแบบง่ายมีสูตรดังนี้

$$F_{COHES} = \sum_{k=1}^{y} \sum_{i=1}^{n} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{n} ((x_{ik} * x_{jk}) * c_{ij}) \qquad (3.6)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการในโดเมนธุรกิจของการออกแบบ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ik} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k
มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k

C_{ij} คือค่าการเชื่อมต่อ ระหว่างแอคทิวิตี i และแอคทิวิตี j โดยที่ $i, j \geq 0$; $i \neq j$ ซึ่งได้จากการนับจำนวนลูกศรสายงานควบคุมที่ติดต่อระหว่างแอคทิวิตี คือ

1 ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยตรง หรือโดยจุดเชื่อมต่อแอนด์ ออร์ และเอ็กซ์ออร์

0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่มีการติดต่อกับแอคทิวิตี j

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น ค่าการวัดการเชื่อมติดอย่างง่ายของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการรูปที่ 3.2 เท่ากับ 3 โดยคำนวณจาก 3 การติดต่อระหว่างแอคทิวิตีภายในส่วนประกอบเดียวกันของการออกแบบนี้ คือ แอคทิวิตี 2-แอคทิวตี 3 และ แอคทิวิตี 2-แอคทิวิตี 4 อยู่ภายในส่วนประกอบย่อย 2 และแอคทิวิตี 6-แอคทิวิตี 7 อยู่ภายในส่วนประกอบย่อย 3 แต่ละการเชื่อมต่อมีค่าเท่ากับ 1

2) การวัดค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบแบบละเอียด (Refined Cohesion)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำเสนอการวัดการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบแบบละเอียด โดยพิจารณาความซับซ้อนของการเชื่อมติดจากประเภทของการเชื่อมติดระหว่างแอคทิวิตี [37] โดยได้นำแนวทางของ [36] มาใช้ในการวัดค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบโดยให้ค่าน้ำหนักกับสายงานควบคุมเพื่อพิจารณาความซับซ้อนของการเชื่อมติด โดยมีสูตรดังนี้

$$F_{COHES} = \sum_{k=1}^{y} \sum_{i=1}^{n} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{n} ((x_{ik} * x_{jk}) * wc_{ij}) \qquad (3.7)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการในโดเมนธุรกิจของการออกแบบ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ik} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k
มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ k

WC_{ij} คือค่าการเชื่อมต่อ ระหว่างแอคทิวิตี i และแอคทิวิตี j โดยที่ $i, j \geq 0; i \neq j$ ซึ่งได้จากการนับจำนวนลูกศรสายงานควบคุมที่ติดต่อระหว่างแอคทิวิตี คือ

$$\begin{cases} 1 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยตรง} \\ 1 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยแอนด์} \\ \frac{1}{(2^m-1).(2^n-1)} + \frac{(2^m-1).(2^n-1)-1}{(2^m-1).(2^n-1)} . \frac{1}{m.n} & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยออร์} \\ \frac{1}{m.n} & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ติดต่อกับแอคทิวิตี j โดยเอ็กซ์ออร์} \\ 0 & \text{ถ้าแอคทิวิตี i ไม่มีการติดต่อกับแอคทิวิตี j} \end{cases}$$

โดยกำหนด

m เป็นจำนวนลูกศรสายงานเข้าสู่จุดเชื่อมต่อ

n เป็นจำนวนลูกศรสายงานออกจากจุดเชื่อมต่อ

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น มี 3 การเชื่อมติดระหว่างแอคทิวิตีภายในส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจเดียวกันจากรูปที่ 3.2 โดยคู่แอคทิวิตีหนึ่ง คือ แอคทิวิตี6-แอคทิวิตี 7 อยู่ภายในส่วนประกอบย่อย 3 และมีสายงานควบคุมติดต่อระหว่างแอคทิวิตีแบบเรียงลำดับปกติจึงมีค่าการเชื่อมติดเท่ากับ 1 และอีกสองคู่แอคทิวิตี คือ แอคทิวิตี 2-แอคทิวิตี 3 และ แอคทิวิตี 2-แอคทิวิตี 4 อยู่ภายในส่วนประกอบย่อย 2 และมีสายงานควบคุมติดต่อระหว่างแอคทิวิตีแยกแบบออร์ แต่ละสายทางแยกมีค่าการเชื่อมติดเท่ากับ $\frac{2}{3}$ เพราะฉะนั้นการวัดค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบของการออกแบบมีค่าทั้งหมดเท่ากับ $\frac{7}{3}$

3.1.3.3 **จำนวนของส่วนประกอบ** (Number of Component)

จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการสะท้อนปริมาณของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ต้องต่อประสานกันรวมไปถึงความซับซ้อนของการออกแบบ แต่การมีจำนวนของส่วนประกอบมากเป็นข้อดีสำหรับนักวิเคราะห์ธุรกิจเพราะมีส่วนประกอบให้เลือกใช้ซ้ำตามความต้องการมาก การวัดจำนวนของส่วนประกอบมีสูตรดังนี้

$$F_{NCOMP} = y \qquad (3.8)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น จำนวนของส่วนประกอบในการออกแบบดังรูปที่ 3.2 มี 4 กระบวนการย่อย คือ กระบวนการย่อย 1 กระบวนการย่อย 2 กระบวนการย่อย 3 และกระบวนการย่อย 4

3.1.3.4 **ขนาดของส่วนประกอบ** (Component Size)

การวัดขนาดของส่วนประกอบกระบวนการแสดงถึงความละเอียดของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ มาตรวัดนี้เสนอโดย [34] โดยพิจารณาการเบี่ยงเบนมาตรฐานแทนค่าเฉลี่ยของขนาด เพื่อแสดงถึงขนาดของส่วนประกอบ ดังนั้นความผันแปรของจำนวนคลาสที่อยู่ในแต่ละส่วนประกอบธุรกิจจะถูกพิจารณาด้วย ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยประยุกต์แนวทางนี้โดยพิจารณาความผันแปรของจำนวนแอคทิวิตีที่อยู่แต่ละส่วนประกอบกระบวนการซึ่งจะสะท้อนถึงความละเอียดของส่วนประกอบ การวัดขนาดของส่วนประกอบ มีสูตรดังต่อไปนี้

$$F_{CSIZE} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{y}\left(\sum_{i=1}^{n} x_{ij}\right)^2}{y}} \qquad (3.9)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจในโดเมนธุรกิจ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ij} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ j

มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ j

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น ขนาดของส่วนประกอบจากการออกแบบรูปที่ 3.2 เท่ากับ $\sqrt{\frac{1^2+3^2+2^2+1^2}{4}} = \sqrt{\frac{15}{4}}$ โดยมี 4 ส่วนประกอบ แต่ละจำนวนของแอคทิวิตีในแต่ละส่วนประกอบ คือ 1, 3, 2 และ 1 แอคทิวิตี ตามลำดับ

3.1.3.5 **ความซับซ้อนของการออกแบบ** (Complexity)

การวัดความซับซ้อนของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการสามารถประยุกต์จากพื้นฐานการวัดความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ในเชิงวิศวกรรมซอฟต์แวร์ งานวิจัยนี้เสนอการวัดความซับซ้อนแบบง่ายและแบบละเอียด ดังต่อไปนี้

1) การวัดค่าความซับซ้อนของการออกแบบแบบง่าย (Simple Complexity)

การวัดความซับซ้อนของการออกแบบส่วนประกอบแบบง่ายนี้เสนอมาจาก [34] ซึ่งตามแนวความคิดนี้จะเป็นการวัดค่าความซับซ้อนของการออกแบบแบบง่ายสำหรับโปรแกรมและแบบจำลองเชิงวัตถุซึ่งวัดค่าความซับซ้อนของการออกแบบโดยขนาดของโปรแกรมและแบบจำลองด้วยการนับจำนวนบรรทัดของโค้ดโปรแกรม (Lines of code) และจำนวนของคลาส [41][42] การวัดแบบง่ายนี้ประยุกต์ได้กับการนับจำนวนแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจหนึ่ง ๆ โดยคำนึงถึงความผันแปรของความซับซ้อนซึ่งสืบเนื่องจากความแตกต่างของแอคทิวิตีที่อยู่ภายในแต่ละส่วนประกอบจากการแบ่งส่วนในรูปแบบที่แตกต่างกันด้วย การวัดค่าความซับซ้อนของการออกแบบแบบง่ายมีสูตรดังนี้

$$F_{COMPL} = \sum_{j=1}^{y} \left(\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \right)^2 \qquad (3.10)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจในโดเมนธุรกิจ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ij} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ j

มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ j

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น ค่าความซับซ้อนของการออกแบบง่ายจากรูปที่ 3.2 มีค่าเท่ากับ $1^2+3^2+2^2+1^2= 15$ ซึ่งได้จาก 4 ส่วนประกอบ แต่ละส่วนประกอบมีจำนวนแอคทิวิตีที่แตกต่างกัน คือ 1, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

2) การวัดค่าความซับซ้อนของการออกแบบแบบละเอียด (Refined Complexity)

ข้อเสียของการวัดความซับซ้อนของการออกแบบแบบง่าย คือไม่ได้พิจารณาโครงสร้างของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ นั่นคือกระบวนการธุรกิจหนึ่งที่สร้างโดยการใช้สายงานควบคุมแบบไม่เป็นโครงสร้างควรจะมีความซับซ้อนของการออกแบบมากกว่า

กระบวนการธุรกิจที่สร้างโดยใช้สายงานควบคุมที่เป็นโครงสร้าง [41] ความซับซ้อนของโครงสร้างกระแสงานย่อมส่งผลต่อความซับซ้อนของการออกแบบส่วนประกอบได้

Cardoso และคณะ [41][44] เสนอการพิจารณาความซับซ้อนของสายงานควบคุม (CFC: Control Flow Complexity) สำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจหนึ่ง ๆ ที่มีพื้นฐานอยู่บนค่าไซโคลมาติก (Cyclomatic) ซึ่งเสนอโดยแมคเคป (McCabe) [45] ความซับซ้อนของสายงานควบคุมคือจำนวนสถานะทางจิต (Mental States) ที่ต้องพิจารณาเมื่อพัฒนาแบบจำลองกระบวนการธุรกิจขึ้นโดยดูจากจุดเชื่อมต่อแยกของแอนด์ (AND-split) จุดเชื่อมต่อแยกของเอ็กซ์ออร์ (XOR-split) และ จุดเชื่อมต่อแยกของออร์ (OR-split) จุดเชื่อมต่อเหล่านี้เมื่อปรากฏในแบบจำลองกระบวนการจะทำให้ต้องพิจารณาจำนวนสถานะที่เกิดขึ้นได้จากจุดเชื่อมต่อแต่ละแบบเพื่อการทำความเข้าใจกระบวนการ โดยหากจำนวนสถานะทางจิตมีค่าน้อยจะหมายถึงแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้เข้าใจได้ง่าย เพราะฉะนั้นการวัดความซับซ้อนของสายงานควบคุมจะพิจารณาจากสถานะทางจิตที่เกิดขึ้นจากจุดเชื่อมต่อแยกของแอนด์ จุดเชื่อมต่อแยกของเอ็กซ์ออร์ และ จุดเชื่อมต่อแยกของออร์ ของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ อย่างไรก็ตามการวัดเฉพาะความซับซ้อนของสายงานควบคุมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถที่จะวัดความซับซ้อนของการออกแบบได้ทั้งหมดเนื่องจากอาจจะมีโครงสร้างแบบเรียงลำดับที่ไม่มีจุดเชื่อมต่อใด ๆ ซึ่งไม่สามารถทำการวัดค่าความซับซ้อนในลักษณะนี้ได้

ในงานวิจัยนี้จึงประยุกต์จาก [38] และเสนอการวัดความซับซ้อนของการออกแบบโดยการวัดความซับซ้อนของสายงานควบคุมร่วมกับการวัดขนาดของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ (คือ จำนวนแอคทิวิตีในส่วนประกอบ) และคำนึงถึงความผันแปรของความซับซ้อนซึ่งสืบเนื่องจากความแตกต่างของแอคทิวิตีที่อยู่ภายในแต่ละส่วนประกอบจากการแบ่งส่วนในรูปแบบที่แตกต่างกันด้วย การวัดความซับซ้อนของการออกแบบมีสูตรดังนี้

$$F_{COMPL} = \sum_{j=1}^{y} \left(\sum_{i=1}^{n} x_{ij} + CFC_j \right)^2 \qquad (3.11)$$

โดยกำหนด

y จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจในโดเมนธุรกิจ

n จำนวนรวมของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจ

x_{ij} มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าแอคทิวิตี i อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ j

มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าแอคทิวิตี i ไม่ได้อยู่ภายในส่วนประกอบกระบวนการ j

CFC_j เป็นค่าความซับซ้อนของสายงานควบคุมในส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ j ซึ่งนิยามตามสูตรดังนี้

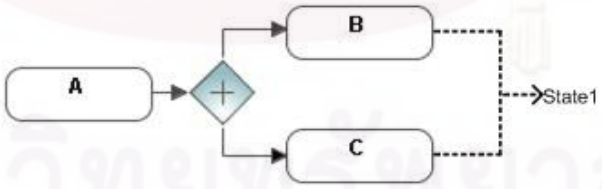
$$CFC_j = \sum_{a \in \{AND-splits\ in\ component\ j\}} CFC_{AND-split}(a) + \sum_{a \in \{XOR-splits\ in\ component\ j\}} CFC_{XOR-split}(a) + \sum_{a \in \{OR-splits\ in\ component\ j\}} CFC_{OR-split}(a) \quad (3.12)$$

และค่าความซับซ้อนของสายงานควบคุมสำหรับแต่ละจุดเชื่อมต่อสามารถนิยาม ดังต่อไปนี้

1) จุดเชื่อมต่อแยกแบบแอนด์ มีสูตรความซับซ้อน คือ

$$CFC_{AND-split}(a) = 1 \quad (3.13)$$

ทั้งนี้เพราะว่าสายงานควบคุมที่ออกจากจุดเชื่อมต่อแยกแบบแอนด์จะเกิดขึ้นเสมอจึงมีเพียงหนึ่งสถานะที่ต้องพิจารณา ดังรูปที่ 3.3

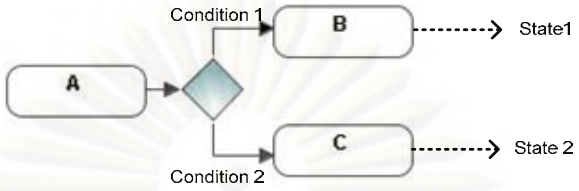


รูปที่ 3.3 จุดเชื่อมต่อแยกแบบแอนด์ (ประยุกต์มาจาก [44])

2) จุดเชื่อมต่อแยกแบบเอ็กซ์ออร์ มีสูตรความซับซ้อน คือ

$$CFC_{XOR-split}(a) = fan-out(a) \quad (3.14)$$

โดย fan-out คือ จำนวนสายงานควบคุมที่เป็นไปได้ที่ออกจากจุดเชื่อมต่อแยกแบบเอ็กซ์ออร์ ซึ่งแสดงถึงจำนวนสถานะทั้งหมดที่ต้องพิจารณา ดังรูปที่ 3.4

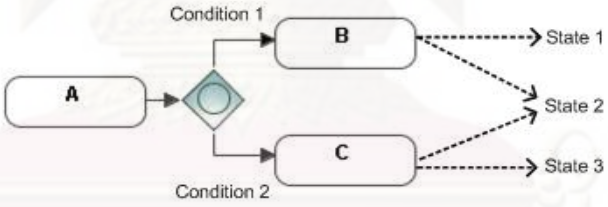


รูปที่ 3.4 จุดเชื่อมต่อแยกแบบเอ็กซ์ออร์ (ประยุกต์มาจาก [44])

3) จุดเชื่อมต่อแยกแบบออร์ มีสูตรความซับซ้อน คือ

$$CFC_{OR-split}(a) = 2^{fan-out(a)} - 1 \qquad (3.15)$$

ทั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนสายงานควบคุมที่เป็นไปได้ทั้งหมดเป็นจำนวน $2^{fan\text{-}out} - 1$ สถานะที่ออกจากจุดเชื่อมต่อแยกแบบออร์ (ไม่นับรวมกรณีที่ไม่มีสายงานควบคุมออกมาเลย) ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 จุดเชื่อมต่อแยกแบบออร์ (ประยุกต์มาจาก [44])

ตัวอย่างการคำนวณ เช่น ค่าความซับซ้อนของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจจากรูปที่ 3.2 คือ $((1+2)^2 + (3+3)^2 + (2+0)^2 + (1+0)^2) = 50$ ซึ่งได้มาจากจำนวนแอคทิวิตีในกระบวนการย่อย 1 ถึงกระบวนการย่อย 4 คือ 1, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ และค่าความซับซ้อนของสายงานควบคุม คือ 2, 3, 0 และ 0 ตามลำดับ

3.1.4 การแมปลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบส่วนประกอบกับเป้าหมายด้านการจัดการ (W: Technical Features-Managerial Goals Mapping)

การแมปลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบส่วนประกอบกับเป้าหมายด้านการจัดการเป็นการกำหนดว่าค่าลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบ (F) มีผลต่อการ

บรรลุเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ (R') อย่างไร โดยที่ Vitharana และคณะ ทำการแมป (1) เครื่องหมายของความสัมพันธ์ (Sign of Association) ระหว่างค่าลักษณะทางเทคนิคและเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ โดยเครื่องหมาย - หมายถึงลักษณะทางเทคนิคมีผลกระทบในเชิงลบต่อเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ เครื่องหมาย + หมายถึงลักษณะทางเทคนิคมีผลกระทบในเชิงบวกต่อเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ และ 0 หมายถึงลักษณะทางเทคนิคไม่มีผลกระทบต่อเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ (2) ค่าความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ (Strength of Association) ซึ่งบอกถึงความแรงของผลกระทบจากลักษณะทางเทคนิคที่มีผลต่อเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบ โดยมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 งานวิจัยนี้ประยุกต์เครื่องหมายของความสัมพันธ์ดังตารางที่ 3.1 สำหรับการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ โดยเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบอยู่ในส่วนแถวของเมตริกซ์ โดยเรียงจากบนลงล่างได้แก่ การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล (COST) ความง่ายในการประกอบ (ASBL) ความสามารถในการปรับแต่ง (CUST) ความสามารถในการนำกลับมาใช้ (REUS) สภาพบำรุงรักษาได้ (MNTN) และลักษณะทางเทคนิคอยู่ในส่วนสดมภ์ของเมตริกซ์ โดยเรียงจากซ้ายไปขวาได้แก่ การเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบกระบวนการ (COUPL) การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบกระบวนการ (COHES) จำนวนของส่วนประกอบกระบวนการ (NCOMP) ขนาดของส่วนประกอบกระบวนการ (CSIZE) ความซับซ้อนของการออกแบบ (COMPL)

ตารางที่ 3.1 เครื่องหมายของความสัมพันธ์ระหว่างค่าลักษณะทางเทคนิคและเป้าหมายด้านการจัดการ [33]

	COUPL	*COHES*	*NCOMP*	*CSIZE*	*COMPL*
COST	0	-	-	-	-
ASBL	-	0	0	+	0
CUST	-	+	+	-	0
REUS	-	+	+	-	0
MNTN	-	-	-	-	-

Legend:
- negative impact, + positive impact, 0 no impact
COST: Cost Effectiveness COUPL: Inter-component Coupling
ASBL: Ease of Assembly COHES: Intra-component Cohesion
CUST: Customization NCOMP: Number of Components
REUS: Reusability CSIZE: Component Size
MNTN: Maintainability COMPL: Complexity

ความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายด้านการจัดการส่วนประกอบกับลักษณะทางเทคนิค มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผลของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจไม่ขึ้นอยู่กับการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบเพราะส่วนประกอบสามารถได้รับการพัฒนาเป็นหน่วยที่อิสระโดยไม่เกี่ยวข้องกับบริบทของการใช้กับส่วนประกอบอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบที่มากจะทำให้ใช้ต้นทุนที่สูงไปด้วยเพราะมีการติดต่อเชื่อมโยงมากระหว่างแอคทิวิตีภายในส่วนประกอบ ส่วนประกอบที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนมากก็จะทำให้ค่าต้นทุนสูงได้เช่นกัน

2) ความง่ายในการประกอบได้รับผลกระทบเชิงลบจากการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ เนื่องจากการประกอบนั้นจะเกี่ยวกับการต่อประสานส่วนประกอบเข้าด้วยกัน ดังนั้นโครงสร้างภายในของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจจะไม่เกี่ยวข้องกับการประกอบ กล่าวคือ การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบ และความซับซ้อนของส่วนประกอบจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการประกอบ และจำนวนของส่วนประกอบก็เช่นกันที่ไม่มีผลกระทบกับการประกอบแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามถ้าส่วนประกอบมีขนาดใหญ่ก็จะสะดวกในการประกอบเพราะว่าส่วนประกอบสามารถครอบคลุมการทำงานได้มากอยู่แล้วจึงทำให้การต่อประสานกับส่วนประกอบอื่นเพื่อทำงานอย่างหนึ่งลดลงไปด้วย

3) ความสามารถในการปรับแต่งได้รับผลกระทบเชิงลบจากการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ ถ้าแต่ละส่วนประกอบขึ้นต่อกันมากขึ้น จะมีส่วนทำให้การปรับแต่งตามความต้องการเป็นไปได้ยาก เมื่อขนาดของส่วนประกอบมีขนาดใหญ่ แสดงว่าอาจจะมีฟังก์ชันการทำงานมากเกินไปก็จะมีผลทำให้การปรับแต่งเป็นไปได้ยาก การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบมากจะทำให้ความสามารถในการปรับแต่งดีขึ้นเพราะว่าส่วนประกอบนั้นเชื่อมโยงแอคทิวิตีกับความต้องการหนึ่ง ๆ ไว้ร่วมกันได้ดี ในทำนองเดียวกันจำนวนของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจหากมีจำนวนมากจะหมายความว่ามีตัวเลือกสำหรับการนำส่วนประกอบเพื่อไปปรับแต่งมากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามความซับซ้อนภายในของส่วนประกอบจะไม่มีผลกระทบกับการปรับแต่งเนื่องจากการใช้งานส่วนประกอบจะเป็นไปตามฟังก์ชันงานที่ส่วนประกอบทำได้

4) การนำกลับมาใช้ใหม่ได้รับผลกระทบจากลักษณะทางเทคนิคในทำนองเดียวกับกรณีของความสามารถในการปรับแต่ง เมื่อส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจมีการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบมากหรือมีขนาดใหญ่และมีฟังก์ชันงานมาก จะทำให้ยากในการนำกลับมาใช้ใหม่ ในทางตรงกันข้ามเมื่อการเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบมีค่ามากหรือมีจำนวนของส่วนประกอบมากในโดเมนจะเป็นประโยชน์ต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนค่าความซับซ้อนภายในส่วนประกอบถูกห่อหุ้มอยู่ภายในจึงไม่มีผลกระทบต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ของส่วนประกอบ

5) สภาพบำรุงรักษาได้ได้รับผลกระทบเชิงลบจากลักษณะทางเทคนิคทุกประเภท การที่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างแอคทิวิตีภายในส่วนประกอบเดียวกันและระหว่างแอคทิวิตีที่อยู่ต่างส่วนประกอบมากนั้นจะทำให้สภาพบำรุงรักษาทำได้ยากเนื่องจากแอคทิวิตีมีความขึ้นต่อกันสูง และเมื่อขนาดหรือความซับซ้อนของส่วนประกอบมากขึ้นจะทำให้การบำรุงรักษาแพงขึ้น เช่นเดียวกับค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีจำนวนของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจมากขึ้น

การแมปลักษณะทางเทคนิคกับเป้าหมายด้านการจัดการแสดงอยู่ในรูปของเมตริกซ์ W:

$$W = \begin{array}{c} \begin{matrix} COUPL & COHES & NCOMP & CSIZE & COMPL \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & w_{14} & w_{15} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & w_{24} & w_{25} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} & w_{34} & w_{35} \\ w_{41} & w_{42} & w_{43} & w_{44} & w_{45} \\ w_{51} & w_{52} & w_{53} & w_{54} & w_{55} \end{bmatrix} \end{array} \begin{matrix} COST \\ ASBL \\ CUST \\ REUS \\ MNTN \end{matrix} \qquad (3.16)$$

โดย

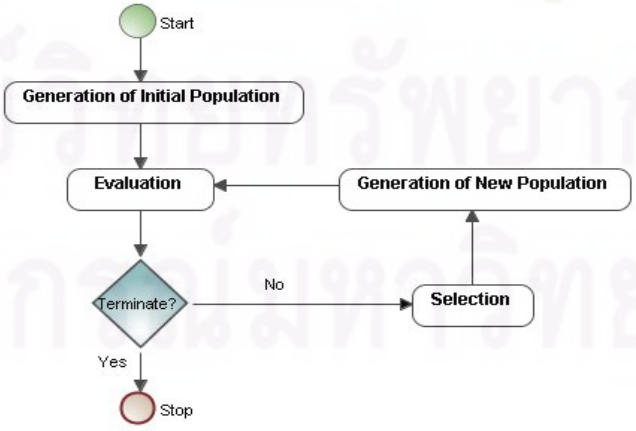
w_{ij} คือค่าความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายด้านการจัดการที่ i และค่าวัดลักษณะทางเทคนิคที่ j โดยเครื่องหมายของความสัมพันธ์เป็นไปตามตารางที่ 3.1

Vitharana และคณะ ให้ตัวอย่างสำหรับการแมป W ซึ่งได้จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมส่วนประกอบซอฟต์แวร์และการพัฒนาเชิงวัตถุ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ผลสำรวจของ W มาใช้กับแบบจำลองบัพคอด ดังนี้

$$W = \begin{array}{c} \begin{matrix} COUPL & COHES & NCOMP & CSIZE & COMPL \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & -8 & -6 & -8 & -7 \\ -5 & 0 & 0 & +8 & 0 \\ -6 & +5 & +5 & -5 & 0 \\ -8 & +8 & +6 & -7 & 0 \\ -7 & -6 & -5 & -6 & -8 \end{bmatrix} \end{array} \begin{matrix} COST \\ ASBL \\ CUST \\ REUS \\ MNTN \end{matrix} \qquad (3.17)$$

3.1.5 การแบ่งส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนเชิงพันธุกรรม

แบบจำลองกระบวนการธุรกิจหนึ่ง ๆ สามารถแบ่งส่วนออกเป็นส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจได้หลายแบบ แต่ละการแบ่งส่วนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามเป้าหมายด้านการจัดการที่วางไว้โดยแบบจำลองบัพคอดในสมการที่ (3.1) การออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจสามารถพิจารณาเป็นปัญหาของการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) สำหรับหลายเป้าหมายด้านการจัดการ ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมซึ่งเป็นขั้นตอนวิธีหนึ่งที่ช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของปัญหามาใช้ในการแบ่งส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ เนื่องจากลักษณะข้อมูลของชุดคำตอบเหมาะสมกับการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม กล่าวคือชุดคำตอบของปัญหามีลักษณะใกล้เคียงกับคำตอบของปัญหาเชิงปัญญาประดิษฐ์ เช่น ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน (Traveling Salesman Problem) [49] เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขหรือรอคอยคำตอบที่ดีที่สุดได้ในเวลาแบบโพลีโนเมียล (Polynomial Time) โดยปัญหาแบบนี้จะเข้าลักษณะของปัญหาแบบเอ็นพี (NP: Nondeterministic Polynomial Time) ดังนั้นการหารูปแบบการแบ่งกลุ่มที่เหมาะสมโดยที่สามารถประเมินความเหมาะสมได้โดยอาศัยค่ามาตรวัดบางอย่างบนรูปแบบการแบ่งกลุ่มแบบต่าง ๆ โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมยังสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่าการใช้ขั้นตอนอื่น เช่น ขั้นตอนวิธีบรูตฟอร์ซ (Brute-Force) [50] ซึ่งเป็นขั้นตอนวิธีพื้นฐานสำหรับหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยอาศัยหลักการคณิตศาสตร์ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมนั้นสามารถสุ่มหาคำตอบในพื้นที่ของปัญหา (Problem Space) ได้โดยไม่ต้องหาคำตอบที่เป็นไปได้ทุกคำตอบจึงทำให้สามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่าในเวลาที่จำกัด ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นการค้นหาโดยใช้วิทยาการศึกษาสำนึก (Heuristic Search) ที่สามารถหาประมาณการคำตอบที่เหมาะสมที่สุด รูปที่ 3.6 แสดงภาพรวมของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม



รูปที่ 3.6 กระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

กระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเริ่มต้นจากการสร้างประชากรโดยกำหนดประชากรเริ่มต้น (Initial Population) ซึ่งประกอบไปด้วยคำตอบที่ได้จากการสุ่ม เรียกว่าโครโมโซม (Chromosomes) ประชากรนั้นจะได้รับการประเมิน (Evaluation) โดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function) ซึ่งเป็นมาตรวัดคุณภาพของคำตอบ ถ้าโครโมโซมที่พบมีระดับความเหมาะสมเป็นที่น่าพอใจโดยผ่านบรรทัดฐานต่ำที่สุดที่กำหนดไว้ ขั้นตอนวิธีนี้จะหยุด (Terminate) และโครโมโซมนั้นกลายเป็นโครโมโซมชุดคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหานั้น แต่ถ้าโครโมโซมชุดคำตอบยังไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดตามบรรทัดฐานที่วางไว้ ขั้นตอนวิธีจะประมวลผลต่อโดยสร้างประชากรรุ่นใหม่ (New Generation of Population) เพื่อพยายามให้ได้คำตอบที่ดีกว่าเดิม การสร้างทำโดยเลือกโครโมโซมชุดคำตอบที่ดีจำนวนหนึ่งมาเพื่อผลิต (Reproduce) โครโมโซมสำหรับประชากรรุ่นใหม่ ประชากรรุ่นใหม่นี้จะได้รับการประเมินค่าความเหมาะสมอีกครั้ง และขั้นตอนวิธีจะวนซ้ำไปจนกว่าจะหยุดการทำงาน ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดจำนวนรุ่นประชากรไว้เพื่อหยุดขั้นตอนวิธี

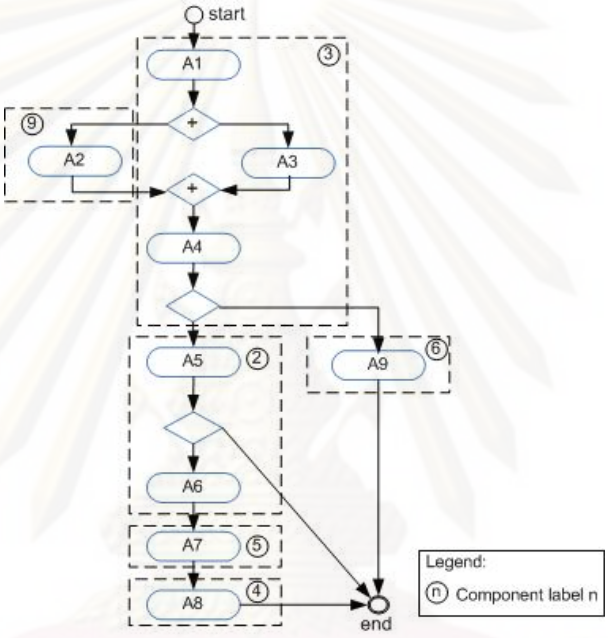
แต่ละขั้นตอนในกระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.5.1 การเข้ารหัสโครโมโซมและการสร้างประชากรเริ่มต้น (Chromosome Encoding and Generation of Initial Population)

โครโมโซมชุดคำตอบหนึ่งแสดงถึงคำตอบที่ได้รับเลือกสำหรับปัญหาหนึ่งๆ การเข้ารหัสของโครโมโซมชุดคำตอบในงานวิจัยนี้ใช้การเข้ารหัสแบบตัวเลข (Permutation Encoding) เพื่อเป็นตัวแทนของคำตอบการออกแบบหนึ่ง ๆ ของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ (หมายถึงเป็นชุดคำตอบหนึ่งของการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ) ขนาดของประชากรกำหนดให้เท่ากับ N และโครโมโซมชุดคำตอบหนึ่งแทนด้วย P(i) โดย i =1, …, N สำหรับการสร้างประชากรเริ่มต้น โดยที่ P(i) หนึ่งจะมีขนาดเท่ากับจำนวนแอคทิวิตี M ภายในแบบจำลองกระบวนการ แต่ละอิลิเมนต์ l_{ij} ใน P(i) (โดย j = 1,.., M) มีค่าเป็นตัวเลขสุ่มซึ่งแทนป้ายตัวเลข (Label) ของส่วนประกอบโดยที่ตัวเลขนี้มีค่าระหว่าง 1 ถึง M ตัวอย่างเช่น ถ้าแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีจำนวนแอคทิวิตีทั้งหมด 9 แอคทิวิตี ได้แก่ A1-A9 จากรูปที่ 3.7 โครโมโซมชุดคำตอบ P(1) แสดงการออกแบบซึ่งมี 6 ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ โดยที่แอคทิวิตี A1, A3, A4 อยู่ส่วนประกอบเดียวกันซึ่งมีป้ายหมายเลขคือ 3 ในขณะที่แอคทิวิตี A5 และ A6 อยู่ส่วนประกอบเดียวกันซึ่งมีป้ายหมายเลขคือ 2 และแอคทิวิตี A2, A7, A8 และ A9 อยู่คนละส่วนประกอบคือป้ายหมายเลข 9, 5, 4 และ 6 ตามลำดับ โครโมโซมชุดคำตอบ P(1) จะใช้แทนการออกแบบการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตามรูปที่ 3.8

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
P(1)	3	9	3	3	2	2	5	4	6
P(2)	5	7	2	1	7	8	6	7	8
⋮									
P(N)	1	1	2	4	4	2	3	7	7

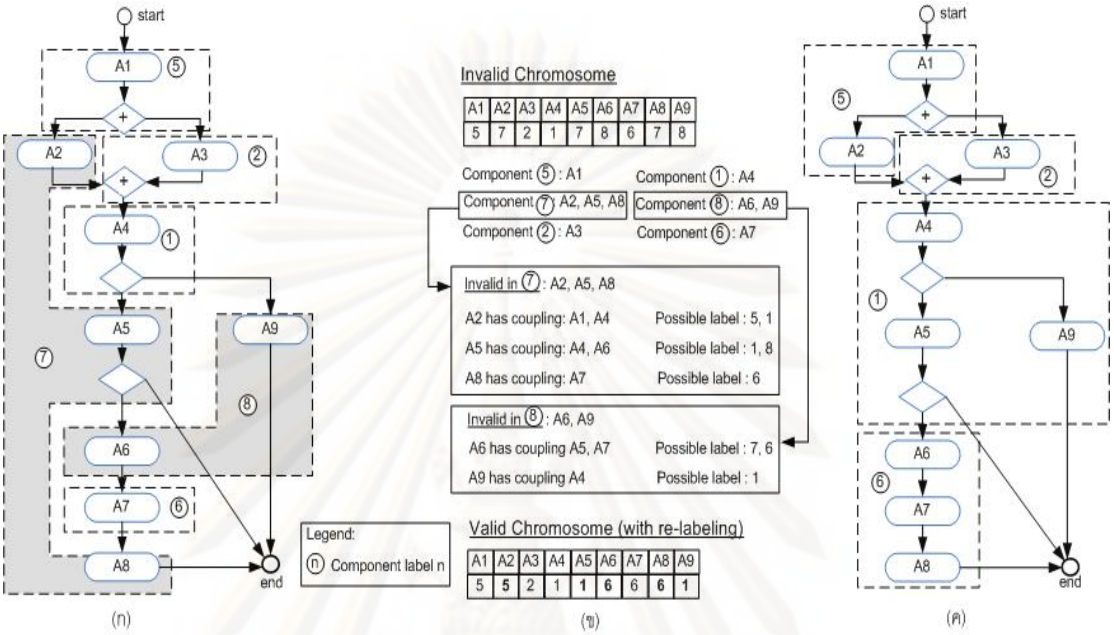
รูปที่ 3.7 การเข้ารหัสโครโมโซมสำหรับการสร้างประชากรเริ่มต้น



รูปที่ 3.8 การออกแบบการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของ P (1)

เนื่องจากโครโมโซมชุดคำตอบหนึ่งสร้างโดยการสุ่มดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าอาจจะมีโครโมโซมชุดคำตอบบางตัวเป็นโครโมโซมชุดคำตอบที่ไม่ถูกต้องและต้องทำการเปลี่ยนให้ถูกต้อง เช่น บางส่วนประกอบของการออกแบบได้รับแอคทิวิตีที่ไม่ควรจะอยู่กลุ่มเดียวกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอการซ่อมโครโมโซมชุดคำตอบ [53] ตัวอย่างเช่น โครโมโซมชุดคำตอบ P(2) ในรูปที่ 3.7 เป็นโครโมโซมที่ไม่ถูกต้องซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.9 (ก) และคำอธิบายการเปลี่ยนเป็นโครโมโซมชุดคำตอบที่ถูกต้องเป็นดังรูปที่ 3.9 (ข) โครโมโซม P(2) แสดงการออกแบบเป็น 6 ส่วนประกอบซึ่งมีป้ายหมายเลขคือ 5, 7, 2, 1, 8 และ 6 อย่างไรก็ตามมี 2 ส่วนประกอบที่ไม่ถูกต้องคือ (1) ป้ายหมายเลขส่วนประกอบที่ 7 มีแอคทิวิตี A2, A5 และ A8 ซึ่งไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างแอคทิวิตีแต่

อย่างใดและไม่น่าจะอยู่กลุ่มเดียวกัน และ (2) คือป้ายหมายเลขส่วนประกอบที่ 8 มีแอคทิวิตี A6 และ A9 ไม่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างแอคทิวิตีเช่นกัน



รูปที่ 3.9 การซ่อมโครโมโซมชุดคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

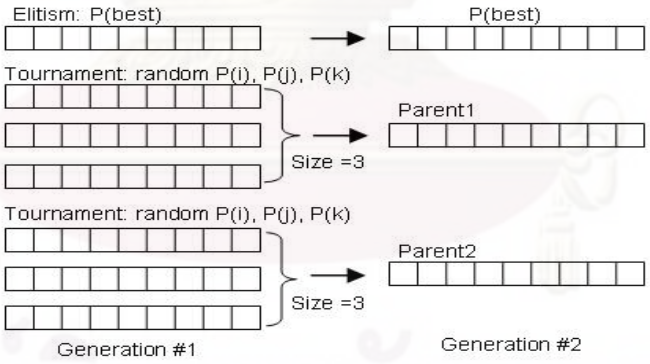
เมื่อพบโครโมโซมที่ไม่ถูกต้องแล้วจะทำการกำหนดค่าให้ใหม่ ตัวอย่างเช่น แอคทิวิตี A2, A5, A8, A6 และ A9 เปลี่ยนป้ายหมายเลขของส่วนประกอบที่เป็นไปได้ใหม่ โดยแอคทิวิตี A2 มีการเชื่อมต่อกับแอคทิวิตี A1 และ A4 ดังนั้นการกำหนดป้ายหมายเลขใหม่ที่เป็นไปได้ให้กับแอคทิวิตี A2 จะสุ่มค่าใหม่ระหว่าง 5 กับ 1 จากรูปที่ 3.9 (ข) แอคทิวิตี A2 สุ่มค่าใหม่ได้เป็นป้ายหมายเลข 5 การทำป้ายหมายเลขใหม่ให้กับแอคทิวิตีอื่น ๆ ที่อยู่กลุ่มที่ไม่ถูกต้องจะทำในทำนองเดียวกัน และได้ผลลัพธ์เป็นโครโมโซมชุดคำตอบที่ถูกต้องของการออกแบบส่วนประกอบดังรูปที่ 3.9 (ค)

3.1.5.2 การประเมินโครโมโซมโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม (Chromosome Evaluation Using Fitness Function)

การประเมินคุณภาพของการออกแบบโครโมโซมชุดคำตอบที่เหมาะสมให้กับประชากรในการบรรลุเป้าหมายการจัดการทำโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสมตามแบบจำลองบัพคอดดังสมการที่ (3.1) แต่ละโครโมโซมจะมีการประเมินความเหมาะสมจากค่าวัดลักษณะทางเทคนิคที่วัดได้จากการออกแบบ ดังนั้นเป้าหมายของปัญหานี้คือการหาโครโมโซมที่มีค่าบัพคอดมากที่สุด โครโมโซมชุดใดมีค่าความเหมาะสมมากกว่าจะถือว่าเป็นการออกแบบที่ดีกว่า

3.1.5.3 **การเลือกโครโมโซมที่ดี** (Selection of Good Chromosome)

หลังจากคำนวณค่าฟังก์ชันความเหมาะสมสำหรับแต่ละโครโมโซมชุดคำตอบแล้ว ต่อไปจะเป็นขั้นตอนการเลือกโครโมโซมชุดคำตอบสำหรับใช้สร้างประชากรในรุ่นถัดไป วิธีการเลือกโครโมโซมชุดคำตอบนั้นมีหลายวิธี งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการเลือกเก็บคำตอบที่ดีที่สุดไว้ (Elitism Selection) ผสมกับการเลือกชุดคำตอบแบบแข่งขัน (Tournament Selection) เนื่องจากการเลือกเก็บคำตอบที่ดีที่สุด จากรูปที่ 3.10 คือ P(Best) ซึ่งเป็นชุดคำตอบที่ให้ค่าความเหมาะสมมากที่สุดไว้ในประชากรรุ่นถัดไป จึงเป็นการลดการสูญเสียชุดคำตอบที่ดีในแต่ละรุ่นประชากร จากนั้นทำการเลือกชุดคำตอบที่ดีเพื่อมาเป็นบรรพบุรุษ (Parent) สำหรับการสร้างประชากรรุ่นถัดไปโดยใช้วิธีการสุ่มโครโมโซมชุดคำตอบจากการเลือกชุดคำตอบแบบแข่งขันซึ่งทำโดยการเลือกโครโมโซม 2 กลุ่มแต่ละกลุ่มมีขนาด (Size) n ตัว เช่น เลือกโครโมโซมชุดคำตอบจำนวนกลุ่มละ 3 ตัว คือ P(i), P(j), P(k) โดยที่ i, j และ k เป็นตัวเลขที่ทำการสุ่มขึ้นมาและเลือกโครโมโซมชุดคำตอบที่เหลือจากจำนวน N-1 โดยที่ N คือจำนวนโครโมโซมชุดคำตอบทั้งหมดในรุ่นประชากร จากนั้นแต่ละโครโมโซมชุดคำตอบในแต่ละกลุ่มจะทำการคำนวณค่าฟังก์ชันความเหมาะสมเพื่อทำการแข่งขัน และทำการเลือกโครโมโซมชุดคำตอบที่ให้ค่าความเหมาะสมมากที่สุดในแต่ละกลุ่มมาเป็นบรรพบุรุษของกลุ่ม (Parent 1 และ Parent 2)

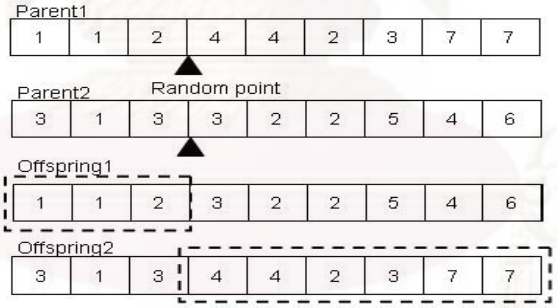


รูปที่ 3.10 การคัดเลือกประชากร

3.1.5.4 **การสร้างประชากรรุ่นใหม่** (Generation of New Population)

ขั้นตอนการสร้างประชากรรุ่นใหม่นี้กระทำกับโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษทั้งสอง คือ โครโมโซมบรรพบุรุษ 1 (Parent 1) และบรรพบุรุษ 2 (Parent 2) เพื่อจะนำไปสร้างประชากรรุ่นถัดไป การกระทำในงานวิจัยนี้ใช้ขั้นตอนการข้ามฟากแบบจุดเดียว (Single-Point Crossover) และขั้นตอนการกลายพันธุ์ (Mutation)

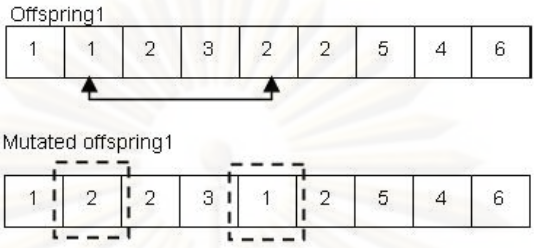
ขั้นตอนการข้ามฟากแบบจุดเดียว (Single-Point Crossover) เป็นการสับเปลี่ยนเซตป้ายหมายเลขระหว่างโครโมโซมชุดคำตอบจากบรรพบุรุษ 1 (Parent 1) และบรรพบุรุษ 2 (Parent 2) โดยกำหนดค่าความน่าจะเป็นของการสับเปลี่ยนค่าโครโมโซม (P_C: Crossover Probability) เพื่อใช้เปรียบเทียบกับตัวเลขที่ทำการสุ่มขึ้นมาคือ p_c โดย p_c มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 และ หากค่าที่สุ่มเกินค่าความน่าจะเป็นของการสับเปลี่ยนค่าโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษทั้งสอง จะไม่ทำการสับเปลี่ยน นอกจากนั้นหากค่าที่สุ่มมีค่าไม่เกินค่าความน่าจะเป็นของการสับเปลี่ยนโครโมโซมชุดคำตอบจากบรรพบุรุษทั้งสองก็จะทำการสับเปลี่ยนตามการสุ่มตำแหน่งสับเปลี่ยน (Random Point) ตัวอย่างเช่น จากรูป ที่ 3.11 หากค่าสุ่ม $p_c < P_C$ ดังนั้นโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษทั้งสองจะทำการสับเปลี่ยน และหากตำแหน่งสับเปลี่ยนที่ได้จากการสุ่มเท่ากับตำแหน่งที่ 3 โครโมโซมชุดคำตอบลูกหลาน 1 (Offspring 1) จะได้จากเซตค่าป้ายหมายเลขตำแหน่งที่ 1 ถึง 3 จากโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษ 1 และได้เซตค่าป้ายหมายเลขตำแหน่งที่ 4 ถึง 9 จากโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษ 2 และโครโมโซมชุดคำตอบลูกหลาน 2 (Offspring 2) จะได้จากเซตค่าป้ายหมายเลขตำแหน่งที่ 1 ถึง 3 จากโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษ 2 และได้เซตค่าป้ายหมายเลขตำแหน่งที่ 4 ถึง 9 จากโครโมโซมชุดคำตอบบรรพบุรุษ 1



รูปที่ 3.11 การข้ามฟากแบบจุดเดียว

ขั้นตอนการกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นการเปลี่ยนค่าที่อยู่ในตำแหน่งที่สุ่มขึ้นมา ในขั้นตอนนี้มีการกำหนดค่าความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ (P_M: Mutation Probability) เพื่อใช้เปรียบเทียบกับตัวเลขที่ทำการสุ่มขึ้นมาคือ p_m โดย p_m มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 หากค่าที่สุ่มเกินค่าความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ก็จะไม่ทำการกลายพันธุ์ แต่หากค่าที่สุ่มมีค่าไม่เกินค่าความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ก็จะทำการกลายพันธุ์โดยทำการสลับค่าป้ายหมายเลขที่ตำแหน่งสุ่ม 2 ตำแหน่งของโครโมโซมชุดคำตอบลูกหลาน ตัวอย่างเช่นจากรูปที่ 3.12 หาก $p_m < P_M$ จะทำการกลายพันธุ์โดยทำการสลับค่าป้ายหมายเลขที่ตำแหน่งสุ่ม 2 ตำแหน่ง

ได้แก่ตำแหน่งที่ 2 กับ 5 ของโครโมโซมชุดคำตอบลูกหลาน 1 ทำให้ได้โครโมโซมชุดคำตอบลูกหลานกลายพันธุ์ (Mutated Offspring1) ที่มีค่าเซตป้ายหมายเลขใหม่ที่มีการสลับค่าที่ตำแหน่งที่ 2 และ 5

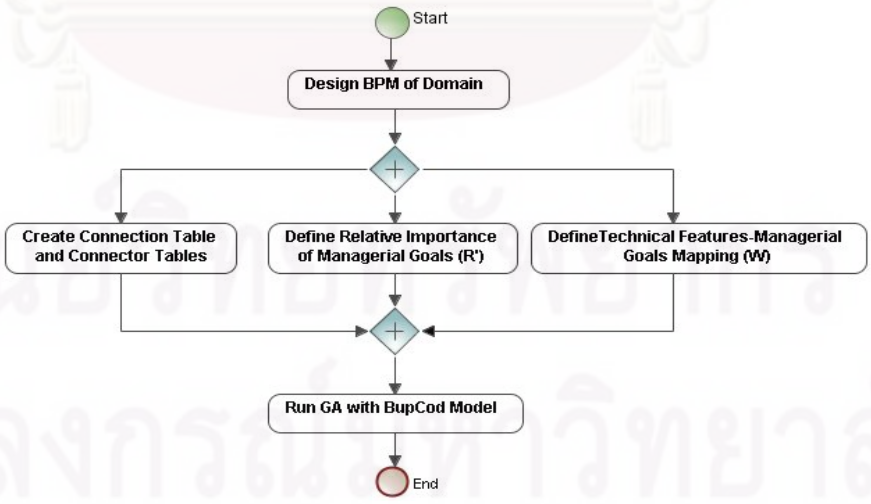


รูปที่ 3.12 การกลายพันธุ์

กระบวนการซ่อมโครโมโซมชุดคำตอบที่ไม่ถูกต้องจะทำกับโครโมโซมชุดคำตอบที่ได้จากการกระทำเหล่านี้ด้วย ขั้นตอนการคัดเลือก ขั้นตอนการข้ามฟาก และขั้นตอนการกลายพันธุ์ จะทำซ้ำจนกระทั่งได้จำนวนโครโมโซมชุดคำตอบเท่ากับขนาดของประชากรที่กำหนดไว้ สำหรับการทำซ้ำกระบวนการขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในรอบประชากรใหม่ในรุ่นถัดไป

3.1.5.5 **การค้นหาการออกแบบที่เหมาะสม** (Search for Optimal Design)

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจะทำการค้นหาการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจอย่างเหมาะสม ตามขั้นตอนการค้นหาในรูปที่ 3.13 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.13 กระบวนการในการค้นหาการออกแบบที่เหมาะสม

1) สร้างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจ

2) สร้างตารางการติดต่อ (Connection Table) และ ตารางจุดเชื่อมต่อ (Connector Tables) สำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ตารางการติดต่อดังรูปที่ 3.14 จะกำหนดโดยถ้ามีการติดต่อระหว่างแอคทิวิตีคู่หนึ่งจะมีค่าในตารางเท่ากับ 1 ในขณะที่ตารางจุดเชื่อมต่อแบบแยก (Split) และรวม (Join) ของแอนด์ เอ็กซ์ออร์ และออร์ (AND-split, AND-join, XOR-split, XOR-join, OR-split, OR-join) ดังรูปที่ 3.15 จะกำหนดโดยถ้ามีการติดต่อผ่านจุดเชื่อมต่อระหว่างแอคทิวิตีจะมีค่าในตารางเท่ากับ 1 ตารางเหล่านี้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับกระบวนการเชิงพันธุกรรมสำหรับการคำนวณหาค่าวัดลักษณะทางเทคนิคที่ได้จากการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

3) ประมวลผลขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มีรหัสเทียม (Pseudo Code) ดังต่อไปนี้

1. Define GA parameters, i.e. population size, crossover probability, mutation probability, tournament size, and number of generations;
2. Define relative importance of managerial goals *R'* (Eq. (3.2)) and technical features-managerial goals mapping *W* (Eq. (3.16));
3. Generate initial population:

   While population size is not reached do

   Generate a chromosome;

   Filter invalid chromosome;

   End while;
4. Evaluate fitness of chromosomes:

   For each chromosome do

   Measure technical features *F* (Eq. (3.3));

   Calculate fitness value *R*W*F* (Eq. (3.1);

End for;

5. Generate new generation population:

   Keep the best chromosome from previous generation by elitism;

   While population size is not reached do

      Generate new chromosomes using tournament selection with

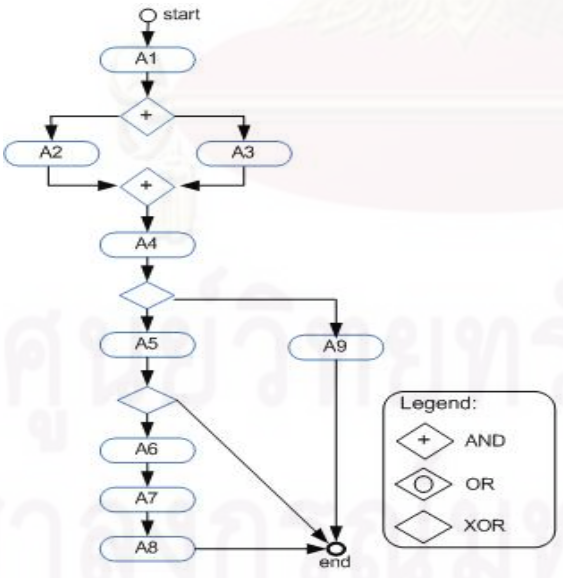
      single-point crossover and mutation operators;

      Filter invalid chromosomes;

   End while;

6. Repeat 4-5 until the number of generations to run GA is reached;

7. Select the best chromosome of the last generation as the optimal design.



Connection Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	1	1	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	1	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	1	0	0
A9	0	0	0	1	0	0	0	0	0

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างตารางการติดต่อ (Connection Table)

AND-split Connector Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

OR-split Connector Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

XOR-split Connector Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

AND-join Connector Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	1	1	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

OR-join Connector Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

XOR-join Connector Table

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 3.15 ตัวอย่างตารางจุดเชื่อมต่อ (Connector Tables)

3.2 ขั้นตอนวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ขั้นตอนวิธีนี้เริ่มต้นโดยการนำแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านหรือไม่ผ่านการแบ่งส่วนเป็นส่วนประกอบกระบวนการย่อย ๆ เข้าสู่ขั้นตอนวิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน (Domain Knowledge-Oriented Development) 4 วิธีการ คือ

1) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (BPM Analysis)

2) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (Domain Ontology Analysis)

3) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน (Application of Domain Patterns)

4) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน (Application of Domain Experiences)

3.2.1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (BPM Analysis)

การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีแนวคิดมาจากการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ [17] โดยตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองของธุรกิจกับมุมมองของการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ ดังนี้

1) กระบวนการธุรกิจสามารถเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ความต้องการซอฟต์แวร์ ซึ่งได้ผลลัพธ์อยู่ในรูปของแผนภาพยูสเคส

2) บทบาทหน้าที่ในองค์กรสามารถเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์โดเมนธุรกิจซึ่งได้ผลลัพธ์อยู่ในรูปของแบบจำลองแนวคิด (Conceptual Model) อันหมายถึงการกำหนดคลาสอย่างคร่าว ๆ ซึ่งมีหน้าที่ต่าง ๆ ในซอฟต์แวร์

3) ความรับผิดชอบหรือปฏิสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในธุรกิจสามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบหน้าที่รับผิดชอบและปฏิสัมพันธ์ให้กับส่วนของซอฟต์แวร์ ซึ่งได้ผลลัพธ์อยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของการออกแบบหรือแผนภาพคอลแลบอเรชัน

ตารางที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองของธุรกิจกับมุมมองของการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ [15]

Business Analogy	Object-Oriented Analysis & Design (OOA&D)	Associated Document to OOA&D
Business Processes	Requirement Analysis	Use Cases
Roles in Organization	Domain Analysis	Conceptual Model
Responsibility/ Interaction	Responsibility Assignment, Interaction Design	Design Class Diagram, Collaboration Diagram

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการมองแบบจำลองกระบวนการธุรกิจว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของความต้องการซอฟต์แวร์ซึ่งนักวิเคราะห์ธุรกิจได้ระบุไว้ และสามารถนำไปสู่การออกแบบแผนภาพคลาสของซอฟต์แวร์ได้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้แนวทางการวิเคราะห์ความต้องการเพื่อกำหนดคลาสให้กับแบบจำลองแนวคิด การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจประยุกต์มาจากแนวทางการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ ซึ่งได้เสนอวิธีการสร้างแผนภาพคลาสจากความต้องการของซอฟต์แวร์ (Software Requirements) โดยมีขั้นตอนคือ (1) การ

วิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Analysis) เป็นการวิเคราะห์หาคำนามในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งสามารถนำมาใช้กำหนดเป็นคลาสหรือแอตทริบิวท์ (2) การวิเคราะห์วลีคำกริยา (Verb Phrase Analysis) เป็นการวิเคราะห์วลีคำกริยาในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งน่าจะนำมาใช้กำหนดเมท็อดของคลาสได้

3.2.1.1 **วิธีการวิเคราะห์วลีคำนาม** (Noun Phrase Analysis)

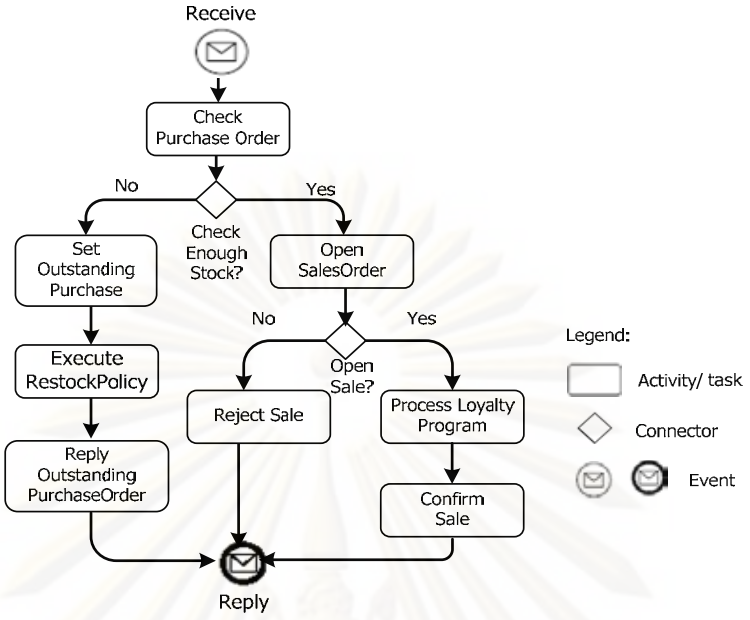
การวิเคราะห์วลีคำนามเป็นวิธีการที่นักออกแบบซอฟต์แวร์วิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อระบุวลีคำนามสำคัญที่จะกลายมาเป็นชื่อคลาส ในขั้นตอนนี้จะค้นหาวลีคำนามที่เป็นตัวเลือกของชื่อคลาส (Candidate Class) กล่าวคือบางคำนามที่พบในกระบวนการธุรกิจอาจจะเหมาะสมที่จะเป็นคลาสแต่บางคำนามอาจจะไม่เหมาะสมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของนักออกแบบซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำนามมีข้อมูลเข้าคือแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่สร้างโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจและมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เน้น (Highlight) วลีคำนามที่ปรากฏในแอคทิวิตี (Activity) เหตุการณ์ (Event) จุดเชื่อมต่อ (Connector) และผู้มีบทบาท (Role) ภายในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

2) นำชื่อที่ได้จากการเน้นวลีคำนามมากรองเอาคำที่ซ้ำออก ให้เหลือเพียงชื่อคลาสที่ไม่ซ้ำกับชื่อคลาสใด ๆ

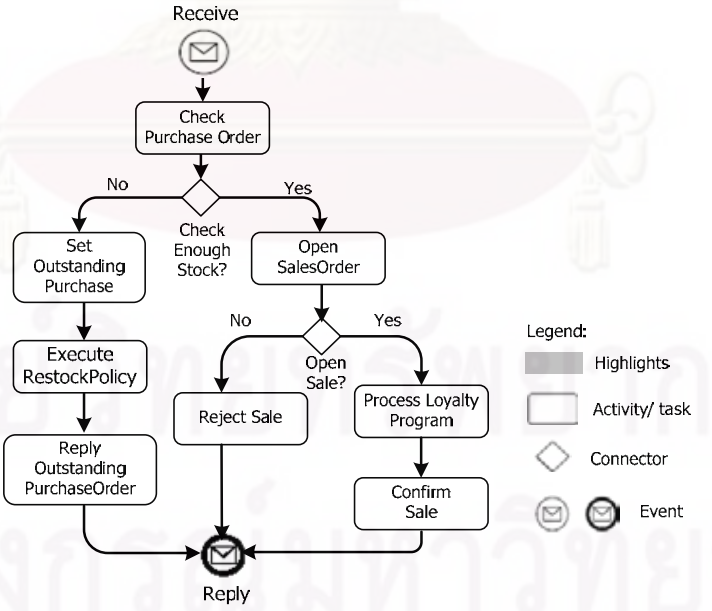
ตัวอย่างเช่น แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าในรูปของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจบีพีเอ็มเอ็นดังรูปที่ 3.16 กระบวนการเริ่มต้นที่การรับการสั่งสินค้าและตรวจใบสั่งซื้อ จากนั้นมีการตรวจสอบสินค้าในคลังเก็บสินค้าว่าเพียงพอหรือไม่ ในกรณีที่สินค้าในคลังเก็บสินค้าเพียงพอก็จะเปิดการขายสินค้าได้ โดยจะมีการตรวจสอบการเปิดการขายว่าเปิดได้สำเร็จหรือไม่ ถ้าสำเร็จ จะดำเนินการตามโปรแกรมความภักดี (Loyalty Program) ของลูกค้าและยืนยันการขาย ถ้าไม่สำเร็จ จะมีการตอบกลับการสั่งสินค้าว่าไม่สำเร็จ ส่วนในกรณีที่สินค้าไม่เพียงพอ จะกำหนดการสั่งซื้อสินค้าให้เป็นรายการคงค้าง จากนั้นทำการสั่งซื้อสินค้าเข้าคลังเก็บสินค้าใหม่และทำการตอบกลับว่าการสั่งซื้อสินค้ายังคงค้างอยู่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



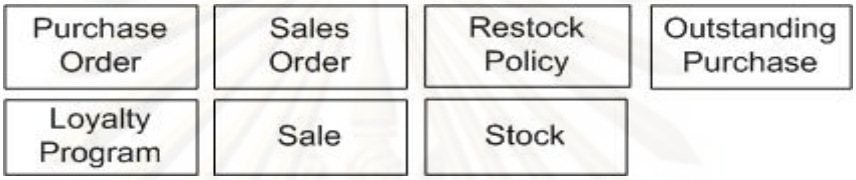
รูปที่ 3.16 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต

นักออกแบบซอฟต์แวร์ทำการเน้น (Highlight) วลีคำนามที่ปรากฏอยู่ในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็น โดยผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบจำลองแนวคิดซึ่งกำหนดตัวเลือกของคลาสเบื้องต้นจากการพิจารณาตัวอย่างการสั่งซื้อสินค้า เป็นดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 การวิเคราะห์วลีคำนามจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต

ผลลัพธ์ที่ได้จากการเน้นวลีคำนามที่ปรากฏในแต่ละแอคทิวิตี เหตุการณ์ จุดเชื่อมต่อของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ตจะกลายมาเป็นตัวเลือกของชื่อคลาส ที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสเบื้องต้นได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์วลีคำนามนั้นจะทำการกรองชื่อที่ซ้ำกันออก จากรูปที่ 3.18 วลีคำนาม ได้แก่ Purchase Order, Sale Order, Restock Policy, Outstanding Purchase, Loyalty Program, Sale และ Stock เป็นตัวเลือกของชื่อคลาสที่ได้จากการเน้นวลีคำนามและกรองชื่อที่ซ้ำกันออกเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.18 ผลลัพธ์ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำนามของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ตที่กรองคำที่ซ้ำออก

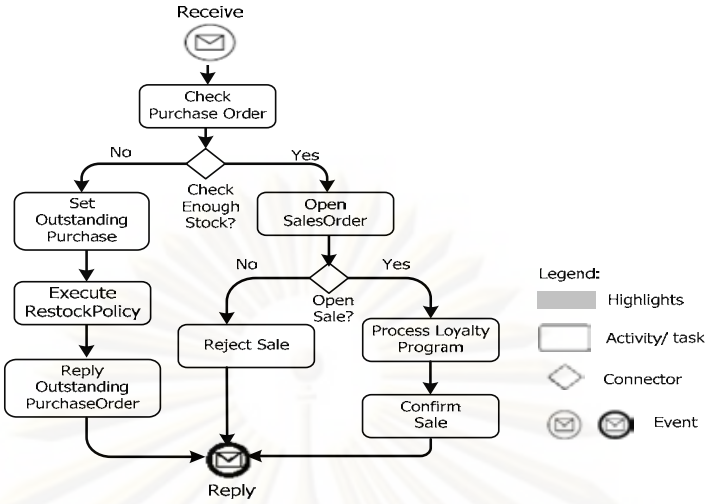
3.2.1.2 **วิธีการวิเคราะห์วลีคำกริยา** (Verb Phrase Analysis)

การวิเคราะห์วลีคำกริยาเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งนักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ โดยที่บางวลีคำกริยาที่พบในกระบวนการธุรกิจอาจจะเหมาะสมที่จะเป็นเมท็อดแต่บางวลีคำกริยาอาจจะไม่เหมาะสมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของนักออกแบบซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำกริยามีข้อมูลเข้าคือแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่สร้างโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจและมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เน้น (Highlight) วลีคำกริยาที่ปรากฏในแอคทิวิตี (Activity) เหตุการณ์ (Event) และจุดเชื่อมต่อ (Connector) ภายในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

2) นำชื่อที่ได้จากการเน้นวลีคำกริยามากรองเอาคำที่ซ้ำออก ให้เหลือเพียงชื่อที่ไม่ซ้ำกัน

นักออกแบบซอฟต์แวร์ทำการเน้น (Highlight) วลีกริยาที่ปรากฏอยู่ในแผนภาพบีพีเอ็มเอ็นของการสั่งซื้อสินค้าและได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การวิเคราะห์วลีคำกริยาจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต

จากตารางที่ 3.2 เป็นการแจกแจงคำที่ได้จากการเน้นวลีคำกริยาและกรองคำที่ซ้ำกันออกเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำกริยานี้จะได้เพียงการแจกแจงวลีคำกริยาเท่านั้นโดยต้องอาศัยการประยุกต์โดยประสบการณ์ของนักออกแบบในการวิเคราะห์เพิ่มเติมว่าคำใดควรเป็นเมท็อดของคลาสในแผนภาพคลาสต่อไป

ตารางที่ 3.3 ผลลัพธ์ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำกริยาของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ตที่กรองคำที่ซ้ำออก

Verb Phrase Analysis
Check Purchase Order
Set Outstanding Purchase
Check Enough Stock
Open Sales Order
Execute Restock Policy
Reply Outstanding Purchase Order
Open Sale
Reject Sale
Process Loyalty Program
Confirm Sale

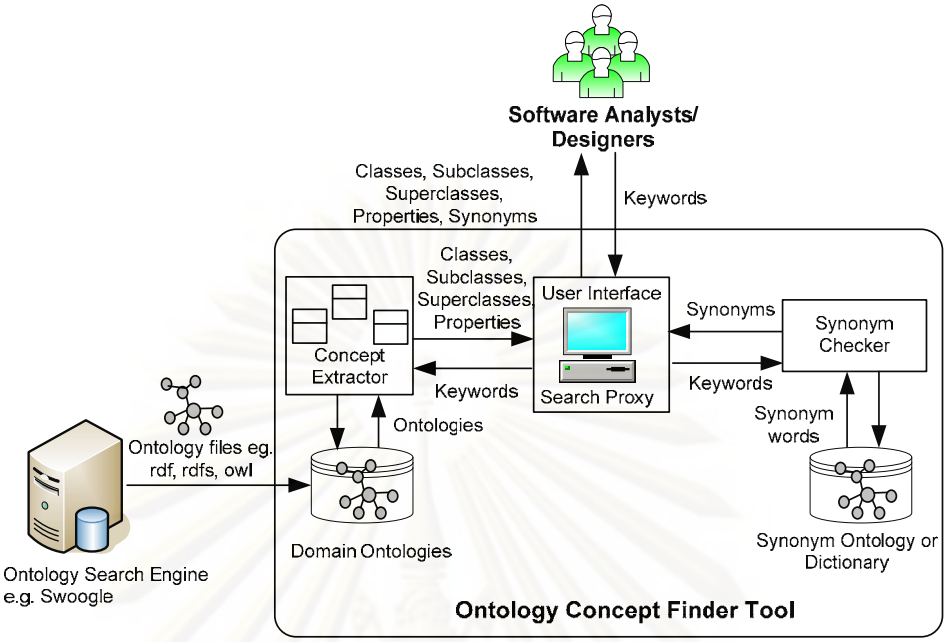
จากขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนามและการวิเคราะห์วลีคำกริยานี้สามารถนำคำที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อได้โดยอาจจะทำในขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน หรือการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน

3.2.2 **การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน** (Domain Ontology Analysis)

การวิเคราะห์วลีคำนามจากการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 3.2.1 อาจจะได้คำนามที่ยังไม่เพียงพอต่อการสร้างแผนภาพคลาส (หรือผลที่ได้จากการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนหรือการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนอาจจะยังให้รายละเอียดไม่เพียงพอแก่แผนภาพคลาส) ผู้วิจัยจึงเสนอการใช้ออนโทโลจีมาช่วยในการระบุคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเพิ่มเติมโดยการเทียบเคียงระหว่างโครงสร้างของออนโทโลจีคอนเซปต์กับโครงสร้างของแผนภาพคลาสโดยใช้หลักการแบบจำลองเมตาของออนโทโลจี (Ontology Metamodel) ที่ได้จากงานวิจัย [51][52]

ออนโทโลจีของโดเมนหนึ่ง ๆ เปรียบเสมือนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโดเมนนั้นโดยมีการระบุคอนเซปต์หรือคำศัพท์ของโดเมน อีกทั้งออนโทโลจีหนึ่งสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันภายในโดเมนหรือมีการใช้คอนเซปต์ร่วมกันระหว่างออนโทโลจีอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงและขยายฐานองค์ความรู้เข้าหากัน [21] ออนโทโลจีทั่วไปจะมีลักษณะเป็นแฟ้มข้อมูลที่อธิบายด้วยภาษาออนโทโลจี [54] ตามมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) เช่น อาร์ดีเอฟ (RDF) อาร์ดีเอฟเอส (RDFS) แดมิล+ออยล์ (DAML+OIL) และอาวล์ (OWL) เป็นต้น [56] ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนที่มีชื่อว่า เครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ (Ontology Concept Finder Tool) ซึ่งติดตั้งที่ http://161.200.92.48/jsp-examples/OntologyConceptFinderTool_v3_2.jsp มีขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ ดังรูปที่ 3.20 ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.20 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์

การทำงานของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เริ่มจากนักออกแบบซอฟต์แวร์ใส่คำหลักลงไปในช่องเติมคำหลัก (Keywords) ของหน้าจอเครื่องมือการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ การค้นหาออนโทโลจีจะเข้าไปค้นในแฟ้มข้อมูลออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำหลักที่เก็บไว้เป็นแคตาล็อกซึ่งแคตาล็อกเหล่านี้ดึงแฟ้มข้อมูลออนโทโลจีต่าง ๆ มาจากเครื่องมือการค้นหาแฟ้มข้อมูลออนโทโลจีที่มีชื่อว่า สวูเกิล (Swoogle) [56] แฟ้มข้อมูลออนโทโลจีจะอยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลภาษาออนโทโลจีต่าง ๆ เช่น อาร์ดีเอฟ (RDF) อาร์ดีเอฟเอส (RDFS) แดมิล+ออยล์ (DAML+OIL) อาวล์ (OWL) เช่นในรูปที่ 3.21 เป็นต้น เมื่อระบบได้แฟ้มข้อมูลออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องแล้ว ส่วนแยกคอนเซปต์ (Concept Extractor) จะทำการดึงคลาสที่เกี่ยวข้องกับคำหลักออกมาแสดงในรูปคอนเซปต์พร้อมรายละเอียด โดยใช้ภาษาประมวลผลออนโทโลจีจีนา (Jena) และแสดงผลกลับไปยังนักออกแบบซอฟต์แวร์ ตัวอย่างการดึงรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก เช่น คลาสลูก (Subclass) คลาสแม่ (Superclass) และคุณสมบัติ (Property) แสดงในภาคผนวก ก. อีกหนึ่งฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์คือ การค้นหาคำที่มีความหมายเหมือนกัน (Synonyms) กับคำหลัก เพื่อให้สามารถนำคำที่มีความหมายเหมือนกันนี้ไปเป็นคำหลักใหม่ในการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เพิ่มเติมได้ เครื่องมือจะเก็บออนโทโลจีคำเหมือนหรือดิกชันนารีคำที่มีความหมายเหมือนกันไว้ และแสดงผลคำที่มีความหมายเหมือนกันกับคำหลักกลับให้นักออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยเช่นกัน เครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ได้รับการพัฒนาด้วยเครื่องมือและภายใต้สภาพแวดล้อม ดังต่อไปนี้

1) โปรแกรมภาษาเจเอสพี (JSP: Java Server Page) [57]

2) ไอไอเอสเซิร์ฟเวอร์ 5.1 (IIS Sever 5.1)

3) จาการ์ต้า ทอมแคท 5.0.28 (Jakarta Tomcat 5.0.28) [58]

4) ภาษาประมวลผลออนโทโลจีจีนา เวอร์ชัน 2.5 (Jena 2.5) [59] เป็นเอพีไอสำหรับประมวลผลออนโทโลจีและทำการอนุมาน (Inference)

5) ประมวลผลบนวินโดวส์เอ็กซ์พี (Windows XP)

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
   xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
   xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
   xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
   xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
   xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Finance.owl#"
   xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Finance.owl">
  <owl:Ontology rdf:about=""/>
   …
   <!-- Classes -->
  <owl:Class rdf:ID="financial_account">
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Person">
  </owl:Class>
   …
   <!—subclasses -->
  <owl:Class rdf:ID="CreditCardAccount">
   <rdfs:subClassOf>
     <owl:Class rdf:resource="#CreditAccount"/>
   </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  …
  <!-- ObjectProperty-->
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="account_opened ">
      <rdfs:domain rdf:resource="#financial_account"/>
      <rdfs:range rdf:resource="#Person "/>
    </owl:ObjectProperty>
  …
  <!-- DatatypeProperty-->
 <owl:DatatypeProperty rdf:ID="account_opened">
     <rdfs:domain rdf:resource="#financial_account"/>
     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
   </owl:DatatypeProperty>
```

รูปที่ 3.21 ตัวอย่างแฟ้มข้อมูลออนโทโลจีภาษาอาวล์

หน้าจอหลักของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์มีส่วนประกอบต่าง ๆ เรียงตามหมายเลขดังรูปที่ 3.22 และรูปที่ 3.23 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ช่องเติมคำหลัก (Keywords) เช่นจากรูปที่ 3.22 (1) เติมคำหลักว่า “purchase order” ในการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์

2) ทางเลือก (Option) การแสดงผล โดยมี 2 ประเภท คือ แสดงผลเฉพาะชื่อคลาสที่ตรงกับคำหลัก (Match words) หรือแสดงผลชื่อคลาสที่ตรงกับคำหลักและชื่อคลาสที่อยู่ในออนโทโลจีโดเมนเดียวกันทั้งหมด (All words) เช่น จากรูปที่ 3.22 (2) เลือกการแสดงผลชื่อคลาสที่ตรงกับคำหลักเท่านั้น (Match words)

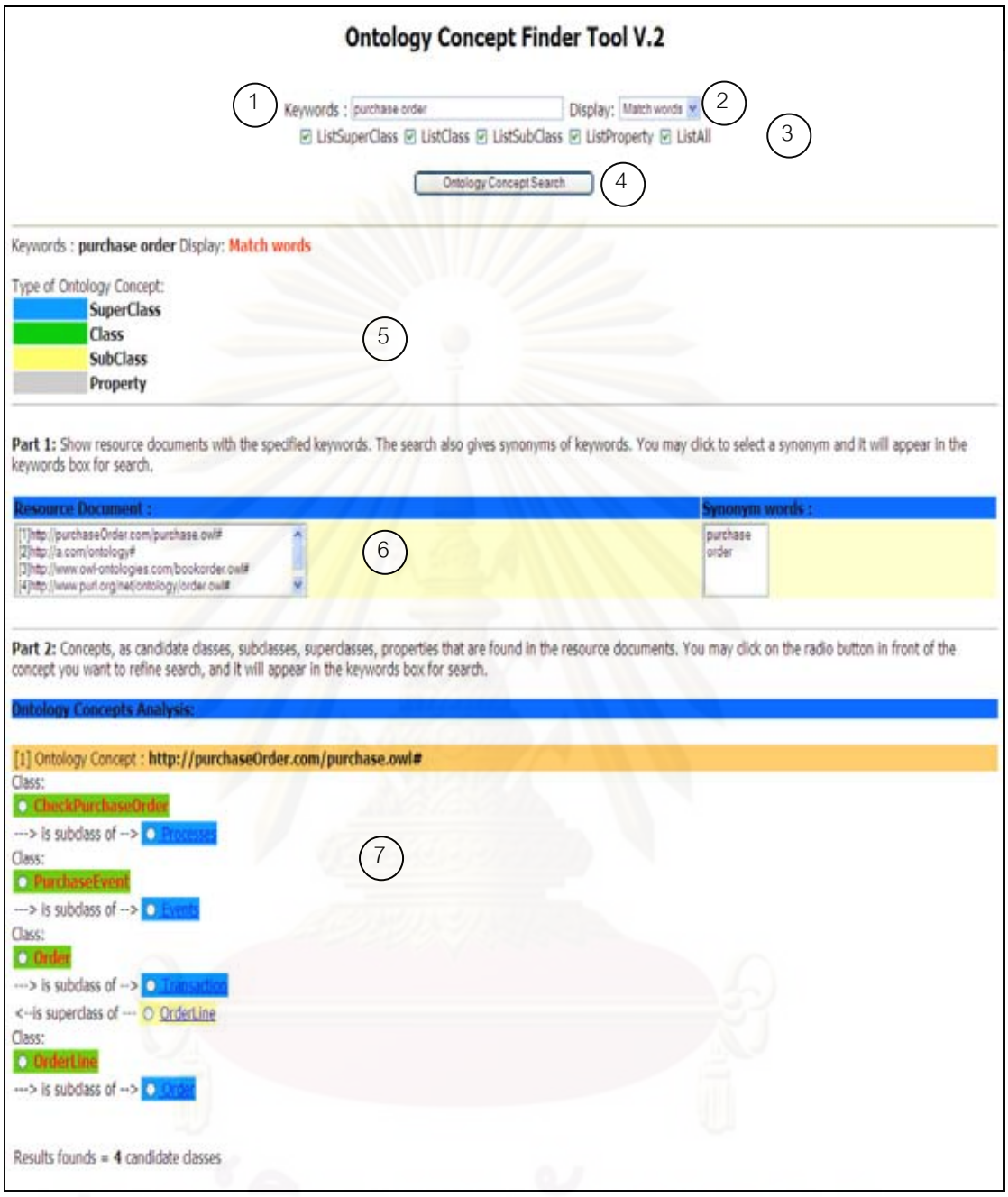
3) การแสดงผลของออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก เช่น จากรูปที่ 3.22 (3) เลือกประเภทของออนโทโลจีทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับคำหลักให้แสดงผลออกมา คือ แสดงรายละเอียดคลาสแม่ (ListSuperClass) คลาส (ListClass) คลาสลูก (LisSubClass) คุณสมบัติ (ListProperty) และแสดงรายละเอียดทุกประเภท (ListAll)

4) ปุ่มค้นหา “Ontology Concept Search” กดเมื่อเริ่มทำการค้นหา

5) ส่วนรายละเอียดการเลือกการแสดงผลหลังจากทำการกดปุ่มค้นหา เช่น จากรูปที่ 3.22 (5) แสดงรายละเอียดการเลือกคือ คำหลักคือ “purchase order” แสดงผลเฉพาะชื่อคลาสที่ตรงกับคำหลัก (Match words) และให้แสดงรายละเอียดที่ตรงกับคำหลักทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นคลาสแม่ (Superclass) คลาส (Class) คลาสลูก (Subclass) และคุณสมบัติ (Property) เป็นต้น

6) ส่วนแสดงผลลัพธ์การค้นหาส่วนที่ 1 (Part 1) ด้านซ้ายแสดงเอกสารแหล่งที่มา (Resource Document) ของออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก และด้านขวาแสดงคำที่มีความหมายเหมือนกัน (Synonyms) กับคำหลัก

7) ส่วนแสดงผลลัพธ์การค้นหาส่วนที่ 2 (Part 2) เป็นรายละเอียดของออนโทโลจีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักแยกตามเอกสารแหล่งที่มาของออนโทโลจีตามการเลือกประเภทการแสดงของออนโทโลจี เช่น คลาส (Class) คลาสลูก (SubClass) คลาสแม่ (SuperClass) และคุณสมบัติ (Property) ของคลาส



รูปที่ 3.22 ส่วนประกอบหน้าจอหลักของเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์

8) ส่วนแสดงการจัดลำดับ (Ranking) เพื่อแนะนำออนโทโลจีที่ตรงกับคำหลัก โดยใช้การวัดค่าของคลาสที่เข้าคู่กับคำที่ต้องการค้นหา (CMM: Class Match Measure) [60] ตัวอย่างดังรูปที่ 3.23 ผู้วิจัยเลือกการจัดลำดับด้วยวิธีนี้เพราะมีการพิจารณาถึงความครอบคลุม (Coverage) ของออนโทโลจีต่อคำหลักที่ใช้ในการค้นหาว่าครอบคลุมมากเพียงใดโดยพิจารณาทั้งกรณีที่ชื่อคลาสในออนโทโลจีเข้าคู่แบบแม่นตรง (Exact Match) กับคำหลัก เช่น ค้นหาคำว่า “order” ได้คลาสที่มีคลาสชื่อ “order” และกรณีที่ชื่อคลาสในออนโทโลจีเข้าคู่แบบบางส่วนกับ

คำหลัก (Partial Match) เช่น ค้นคำว่า “order” ได้ออนโทโลจีที่มีคลาสชื่อ “SalesOrder” ออนโทโลจีที่เข้าคู่แบบแม่นตรงมากกว่าจะมีความครอบคลุมต่อคำหลักมากกว่าออนโทโลจีที่เข้าคู่แบบบางส่วนและได้รับการจัดลำดับสูงกว่า เช่นในการค้นหาคำว่า “purchase order” ออนโทโลจีที่มีคลาสชื่อ purchase และ order จะได้รับการจัดลำดับสูงกว่าออนโทโลจีที่มีคลาสชื่อ “purchasediscount” และ “salsesorder” นิยามมาตรวัดคลาสที่เข้าคู่กับคำที่ต้องการค้นหา มีดังต่อไปนี้

นิยามที่ 1 ถ้า C[o] เป็นเซตของคลาสในออนโทโลจี o และ T เป็นเซตของเทอมการค้นหา (Search Terms)

$$E(o,T)=\sum_{c\in C[o]}\sum_{t\in T} I(c,t) \tag{3.18}$$

$$I(c,t)=\begin{cases}1 & : if \quad label(c)=t\\ 0 & : if \quad label(c)\neq t\end{cases} \tag{3.19}$$

$$P(o,T)=\sum_{c\in C[o]}\sum_{t\in T} J(c,t) \tag{3.20}$$

$$J(c,t)=\begin{cases}1 & : if \quad label(c) \quad contains \quad t\\ 0 & : if \quad label(c) \quad not \quad contains \quad t\end{cases} \tag{3.21}$$

เมื่อ *E(o, T)* เป็นจำนวนคลาสในออนโทโลจี o ที่มีป้ายชื่อเข้าคู่แบบแม่นตรงกับคำหลักในเซตของ T และ P(o, T) เป็นจำนวนคลาสในออนโทโลจี o ที่มีป้ายชื่อเข้าคู่แบบบางส่วนกับคำหลักในเซตของ T ดังนั้นมาตรวัดคลาสที่เข้าคู่กับคำที่ต้องการค้นหา มีสูตรดังต่อไปนี้

$$CMM(o,T)= \alpha E(o,T)+\beta P(o,T) \tag{3.18}$$

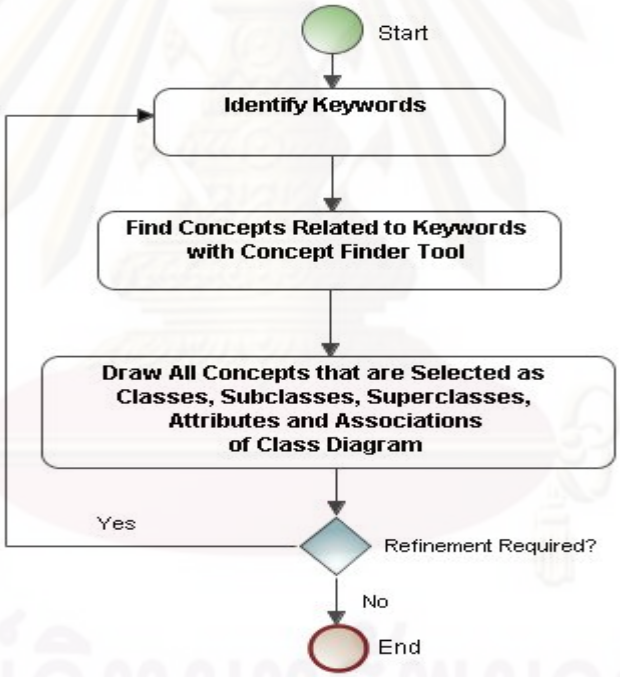
โดย *CMM(o, T)* คือ ค่ามาตรวัดคลาสที่เข้าคู่กับคำที่ต้องการค้นหาสำหรับออนโทโลจี o กับคำหลักที่อยู่ในเซตของเทอมการค้นหา T ส่วน α และ β เป็นค่าน้ำหนักที่ให้กับการเข้าคู่แบบแม่นตรงและการเข้าคู่แบบบางส่วน ตามลำดับ ถ้า $\alpha > \beta$ หมายถึงการค้นหาชื่อคลาสต้องการให้น้ำหนักกับการเข้าคู่แบบแม่นตรงมากกว่า ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดค่า α = 0.6 และ β = 0.4 ให้กับเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 3.23 เป็นผลจากการ

ค้นหาคำว่า “purchase order” ซึ่งคำหลักที่อยู่ใน T มีคำหลัก 2 คำคือ “purchase” และ “order” ออนโทโลจี [1] http://purchaseOrder.com/purchase.owl# อยู่ลำดับที่ 3 จากการเรียงลำดับค่ามาตรวัดทั้งหมดเนื่องจากจากรูปที่ 3.22 พบคลาสที่เข้าคู่แบบแม่นตรงกับคำหลัก 1 คำและเข้าคู่แบบบางส่วนกับคำหลัก 3 คำ เพราะฉะนั้นค่ามาตรวัดคลาสที่เข้าคู่กับคำที่ต้องการค้นหา คือ (0.6x1)+(0.4x3) เท่ากับ 1.8

**********Summary of Class Match Measure Analysis********** (8)

Rank	Ontology Concepts	Class Match Measure(CMM)
1	[5] http://www.owl-ontologies.com/Finance.owl#	CMM =7.00 (Exact match=1 , Partial match =16)
2	[2] http://a.com/ontology#	CMM =4.40 (Exact match=0 , Partial match =11)
3	[1] http://purchaseOrder.com/purchase.owl#	CMM =1.80 (Exact match=1 , Partial match =3)
4	[4] http://www.purl.org/net/ontology/order.owl#	CMM =0.80 (Exact match=0 , Partial match =2)

รูปที่ 3.23 หน้าจอแสดงการจัดลำดับออนโทโลจี



รูปที่ 3.24 ขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนโดยใช้เครื่องมือออนโทโลจีคอนเซปต์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (รูปที่ 3.24)

1) เติมคำหลักในการค้นหาในช่องเติมคำหลัก (Keywords) ในหน้าจอเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์

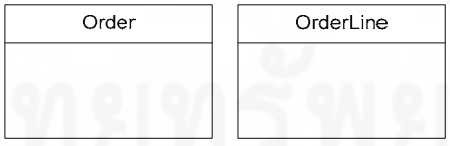
2) พิจารณารายละเอียดของคลาสที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการค้นหา

3) วาดโครงสร้างในแผนภาพคลาสจากรายละเอียดของคลาสที่เลือกจากข้อ 2 ตามวิธีการเทียบเคียงตามแบบจำลองเมตาของออนโทโลจี [52][53] วิธีการวาดสำหรับรายละเอียดแต่ละประเภทเป็นดังนี้

3.1) **ประเภทคลาส** (Class)

การวาดแผนภาพคลาสจากผลการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ จากรูปที่ 3.25 แสดงผลการค้นหาโดยมีคลาสที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “purchase order” ได้แก่คลาส CheckPurchaseOrder, PurchaseEvent, Order และ OrderLine คลาสคอนเซปต์ออนโทโลจีเหล่านี้สามารถวาดเป็นคลาสภายในแผนภาพคลาสได้ ตัวอย่างเช่น นักออกแบบซอฟต์แวร์เลือกคลาสคอนเซปต์ออนโทโลจี Order และ OrderLine และวาดเป็นคลาสได้ ดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.25 ผลการค้นหาคอนเซปต์ออนโทโลจีแสดงประเภทคลาส

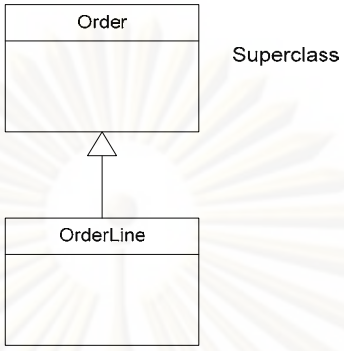


รูปที่ 3.26 การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคลาส

3.2) **ประเภทคลาสแม่** (Superclass)

การวาดคลาสแม่จากผลการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ จากรูปที่ 3.25 แสดงผลการค้นหาโดยมีคลาสแม่ที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “purchase order” คือ Order --> is

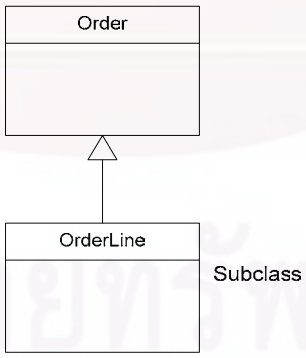
superclass of --> OrderLine หมายถึง คลาส Order เป็นคลาสแม่ของคลาส OrderLine และสามารถวาดเส้นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสแม่ Order และคลาส OrderLine ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคลาสแม่

3.3) **ประเภทคลาสลูก** (Subclass)

การวาดคลาสลูกจากผลการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ จากรูปที่ 3.25 แสดงผลการค้นหาโดยมีคลาสลูกที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “purchase order” คือ OrderLine --> is subclass of --> Order หมายถึง คลาส OrderLine เป็นคลาสลูกของคลาส Order และ Order --> is subclass of --> Transaction สามารถวาดเส้นเชื่อมโยงระหว่างคลาสลูก OrderLine และคลาส Order และคลาส Order ได้ดังรูปที่ 3.28

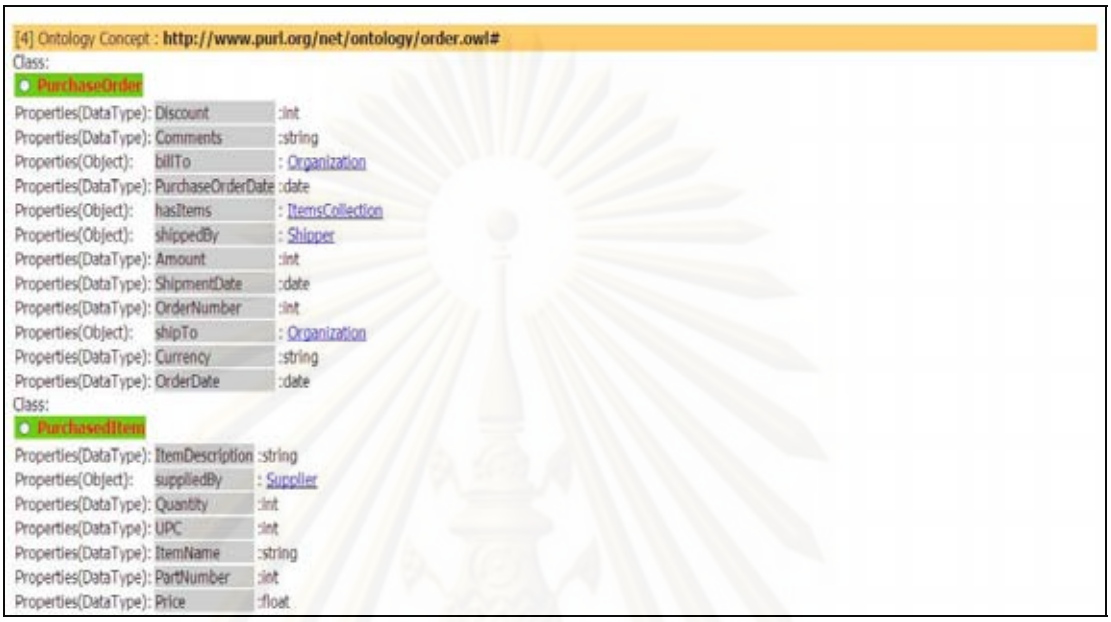


รูปที่ 3.28 การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคลาสลูก

3.4) **ประเภทคุณสมบัติ** (Property)

จากการเทียบเคียงตามแบบจำลองเมตาของออนโทโลจี คุณสมบัติของคอนเซปต์จะเทียบเคียงการวาดเป็นแอตทริบิวท์ของคลาสในแผนภาพคลาส เนื่องจากคุณสมบัติ

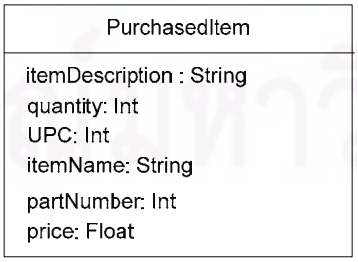
หมายถึงคอนเซปต์นั้นมีคุณลักษณะอะไรบ้าง ด้วยคำหลัก “purchase order” จากผลการค้นหาตามประเภทคุณสมบัติในรูปที่ 3.29 จะได้คุณสมบัติ 2 แบบดังนี้



รูปที่ 3.29 ผลการค้นหาคอนเซปต์ออนโทโลจีแสดงประเภทคุณสมบัติ

- **คุณสมบัติแบบประเภทข้อมูล** (DataType Property)

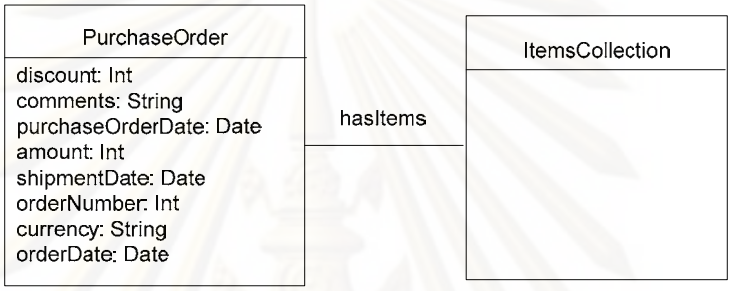
คุณสมบัติแบบประเภทข้อมูลจะแสดงชื่อคุณสมบัติและประเภทของข้อมูล คือ ตัวเลขจำนวนเต็ม (Int) ตัวเลขชนิดทศนิยม (Float) แบบข้อความ (string) แบบวันที่ (date) เป็นต้น ดังนั้นคลาส PurchasedItem มีคุณสมบัติแบบประเภทข้อมูล ชื่อ ItemDescription มีประเภทข้อมูลแบบข้อความ Quantity มีประเภทข้อมูลแบบตัวเลขจำนวนเต็ม UPC มีประเภทข้อมูลแบบตัวเลขจำนวนเต็ม ItemName มีประเภทข้อมูลแบบข้อความ PartNumber มีประเภทข้อมูลแบบตัวเลขจำนวนเต็ม และ Price มีประเภทข้อมูลแบบตัวเลขชนิดทศนิยม ดังนั้นสามารถวาดเป็นคลาส PurchasedItem ที่มีแอตทริบิวท์และประเภทข้อมูล ดังรูปที่ 3.30 ดังนี้



รูปที่ 3.30 การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคุณสมบัติแบบประเภทข้อมูล

- **คุณสมบัติแบบวัตถุ** (Object Property)

คุณสมบัติแบบวัตถุแสดงความสัมพันธ์แบบแอสโซซิเอชันระหว่างคอนเซปต์ที่มีคุณสมบัติกับคอนเซปต์ที่เป็นค่าคุณสมบัติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าคลาส PurchaseOrder ในรูปที่ 3.29 มีคุณสมบัติแบบวัตถุคือ Organization, ItemsCollection และ Shipper ดังนั้นถ้าเลือกวาดคลาสชื่อ PurchaseOrder ที่มีคุณสมบัติแบบวัตถุ hasItems: ItemsCollection จะวาดได้สองรูปแบบ ดังรูปที่ 3.31 และ 3.32



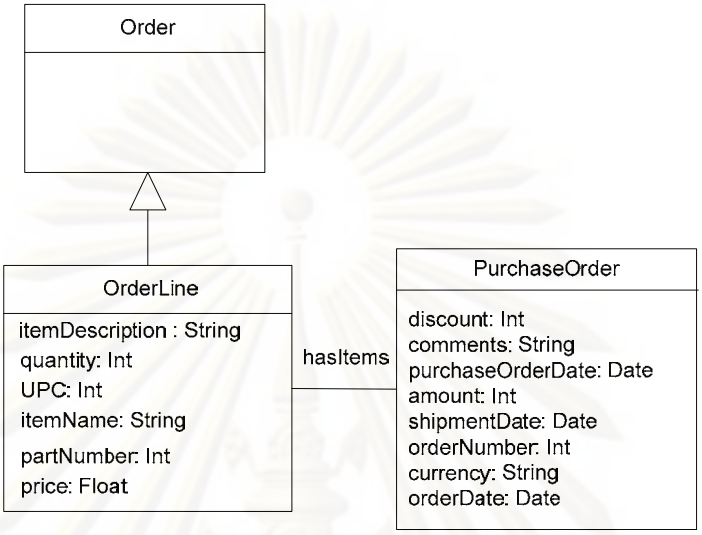
รูปที่ 3.31 การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคุณสมบัติแบบวัตถุแบบที่ 1

รูปที่ 3.32 การวาดคลาสจากผลการค้นหาประเภทคุณสมบัติแบบวัตถุแบบที่ 2

4) ถ้ารายละเอียดของแผนภาพคลาสยังไม่เพียงพอ สามารถกลับไปทำซ้ำข้อ 1) ของขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน

ออนโทโลจีคอนเซปต์ทั้งหมดที่นักออกแบบซอฟต์แวร์เลือกมาจากการค้นหาคำหลักโดยใช้เครื่องมือค้นหานั้น ในการวาดเป็นแผนภาพคลาส นักออกแบบซอฟต์แวร์อาจจะทำการแมป (Mapping) ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเข้ากับสิ่งที่ต้องการวาดในแผนภาพคลาส ตัวอย่างเช่น นักออกแบบซอฟต์แวร์เลือกคอนเซปต์ชื่อ PurschasedItem แต่ทำการแมป

คุณสมบัติไปเป็นแอตทริบิวท์ของคลาส OrderLine แทน (รูปที่ 3.33) หรือจะไม่ทำการแมปใด ๆ แต่นำรายละเอียดมาวาดโดยตรงเลยก็ได้



รูปที่ 3.33 ตัวอย่างการแมปผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ออนโทโลจีลงในแผนภาพคลาส

ผลจากการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนอาจจะได้แผนภาพคลาสที่ยังไม่สมบูรณ์ แต่สามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วยวิธีการอื่นต่อไปได้

3.2.2 **การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน** (Application of Domain Patterns)

ขั้นตอนการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนเป็นขั้นตอนการเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับแผนภาพคลาส เนื่องจากไม่ว่าจะเป็นผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจ การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน หรือการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนก็ตาม แผนภาพคลาสอาจมีรายละเอียดของคลาสซึ่งแสดงเพียงคลาสอย่างคร่าว ๆ โดยบางคลาสยังไม่มีแอตทริบิวท์ เมท็อด และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส รายละเอียดเหล่านี้สามารถเพิ่มเติมได้โดยอาศัยซอฟต์แวร์แพตเทิร์น (Software Pattern) ซึ่งกำหนดไว้แล้วอย่างเป็นทางการหรือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ในงานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเป็นแพตเทิร์นในโดเมนธุรกิจซึ่งมีการรวบรวมอาร์คีไทป์แพตเทิร์นไว้ในแคตาล็อก (หัวข้อที่ 2.1.6)

ขั้นตอนการประยุกต์โดยแพตเทิร์นในโดเมน ดังรูปที่ 3.34 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) นักออกแบบซอฟต์แวร์ต้องทำความเข้าใจผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ และทำความเข้าใจกับซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับโดเมนธุรกิจ เช่น อาร์คีไทป์แพตเทิร์นว่ามีแพตเทิร์นใดให้ใช้ได้บ้าง

2) เลือกซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับโดเมนธุรกิจ

3) หากซอฟต์แวร์แพตเทิร์นมีหลากรูป (Pleomorph) ให้เลือกรูปที่เหมาะกับบริบทของการออกแบบ เช่น Product อาจจะมีหลากรูป เช่น Unique Product กับ Indentical Product ซึ่งต่างก็คงความหมายของ Product อยู่ แต่มีลักษณะเฉพาะต่างกันออกไป ให้เลือกรูปที่เหมาะสมมาใช้

4) พิจารณาว่าควรเลือกเฉพาะบางส่วนของซอฟต์แวร์แพตเทิร์นมาประยุกต์ หรือเลือกมาทั้งหมด

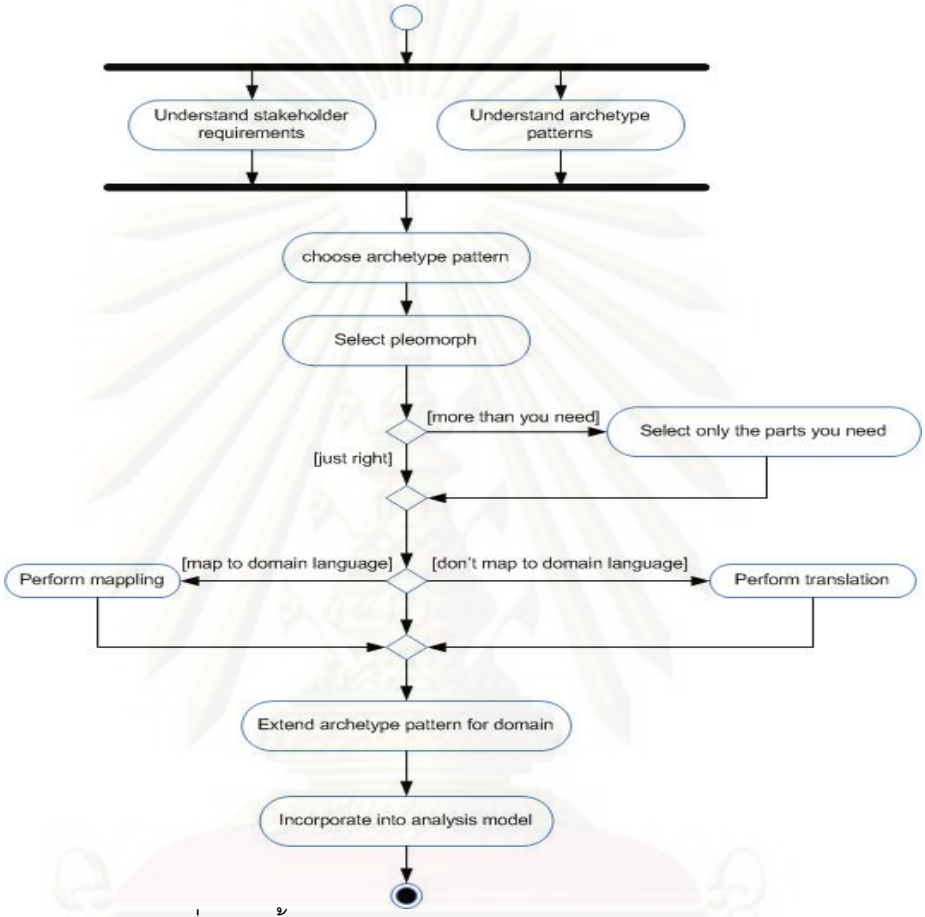
5) ประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นโดยพิจารณาว่าจะทำการแมป (Perform Mapping) หรือจะทำการแปล (Perform Translation)

- การประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นโดยการแมป (Perform Mapping) คือ ทำการแมปซอฟต์แวร์แพตเทิร์นให้เข้ากับภาษาของโดเมนหรือเป็นการแมปแบบหลายต่อหลาย (Many-to-Many) ระหว่างสิ่งที่อยู่ในแพตเทิร์นกับสิ่งที่อยู่ในแผนภาพคลาสที่ได้หลังจากการประยุกต์ใช้ เช่น อาร์คีไทป์แพตเทิร์นระบบสินค้าคงคลัง (Inventory Archetype Pattern) มีคลาสชื่อ ReservationRequest และ ReservationIdentifier แต่สามารถแมปรวมเป็นคลาส BookReservationRequest เมื่อประยุกต์กับระบบการสั่งซื้อหนังสือ เป็นต้น

- การประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นโดยการแปล (Perform Translation) คือ ทำการประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นมาเป็นคลาสของระบบได้เลยโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือชื่อใด ๆ เช่น ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นระบบสินค้าคงคลัง (Inventory Archetype Pattern) สามารถประยุกต์โดยคัดลอกคลาส ProductIdentifier ไปเป็นคลาสในระบบการสั่งซื้อสินค้าทั่วไป เป็นต้น

6) เพิ่มเติมรายละเอียดให้กับซอฟต์แวร์แพตเทิร์นหากยังมีรายละเอียดไม่สมบูรณ์ ขั้นตอนนี้สามารถรวมอยู่ในวิธีการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนได้

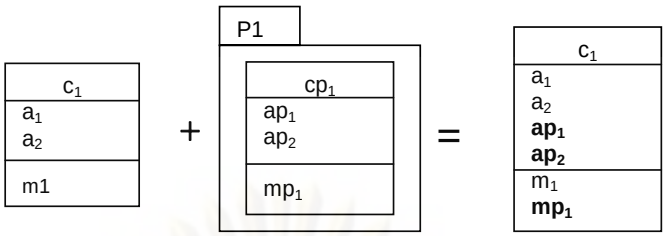
7) รวมการประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นเข้ากับผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการอื่น ๆ ของงานวิจัยนี้ แผนภาพคลาสที่ได้จะอยู่ในระดับแบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดตามหลักการของเอ็มดีเอ



รูปที่ 3.34 ขั้นตอนการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน [18]

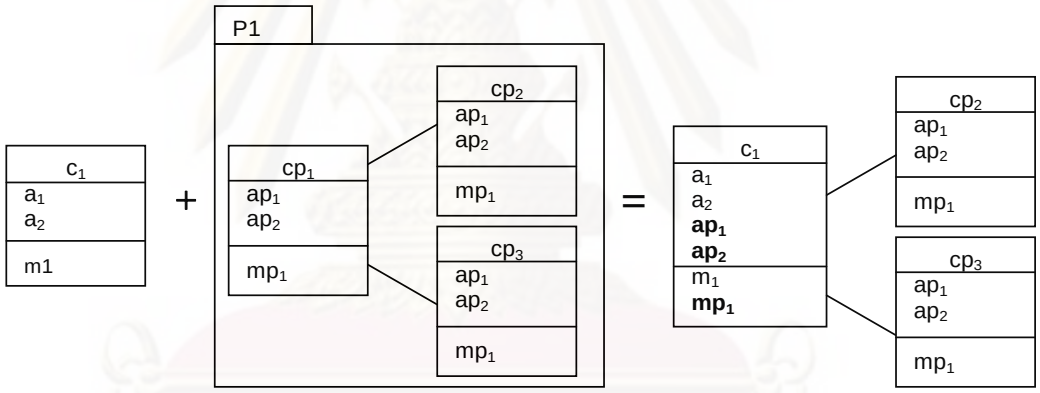
นอกเหนือไปจากขั้นตอนการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนข้างต้น ผู้วิจัยเสนอข้อแนะนำวิธีการประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นสำหรับโดเมนธุรกิจเข้ากับแผนภาพคลาสที่ต้องการประยุกต์ ดังต่อไปนี้

1) การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหนึ่งคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 3.35 ถ้าคลาส c_1 สามารถประยุกต์การแมป (Mapping) หรือการแปล (Translation) กับคลาส cp_1 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น P1 ดังนั้นคลาส c_1 จะได้คลาส c_1 ใหม่ที่มีแอตทริบิวท์และเมท็อดของ cp_1 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นรวมอยู่ด้วย



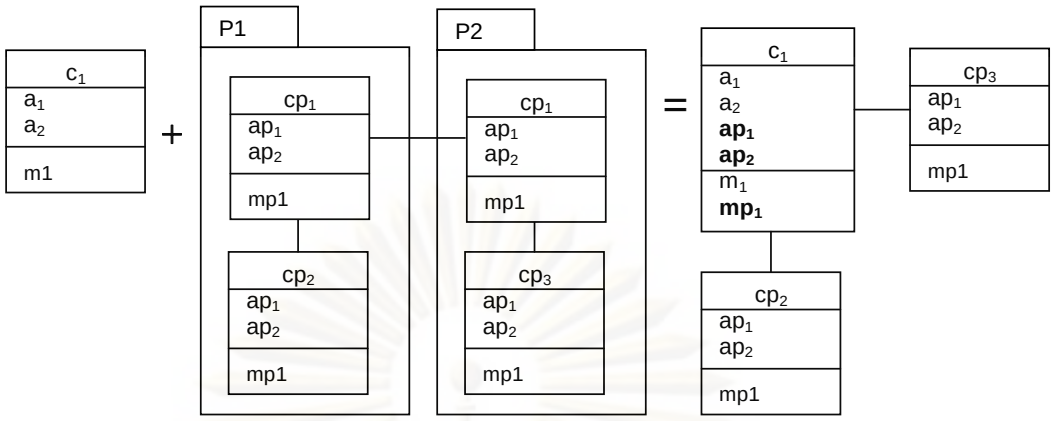
รูปที่ 3.35 การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหนึ่งคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น

2) การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหลายคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 3.36 ถ้าคลาส c1 สามารถประยุกต์การแมป (Mapping) หรือการแปล (Translation) กับ cp1 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น P1 และคลาส cp1 จำเป็นต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับคลาส cp_2 และ cp_3 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น ดังนั้นคลาส c_1 จะกลายเป็นคลาส c_1 ใหม่ที่มีแอตทริบิวท์และเมท็อดของ cp_1 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นรวมอยู่ และได้คลาส cp_2 และ cp_3 เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับ c1 ใหม่ด้วย



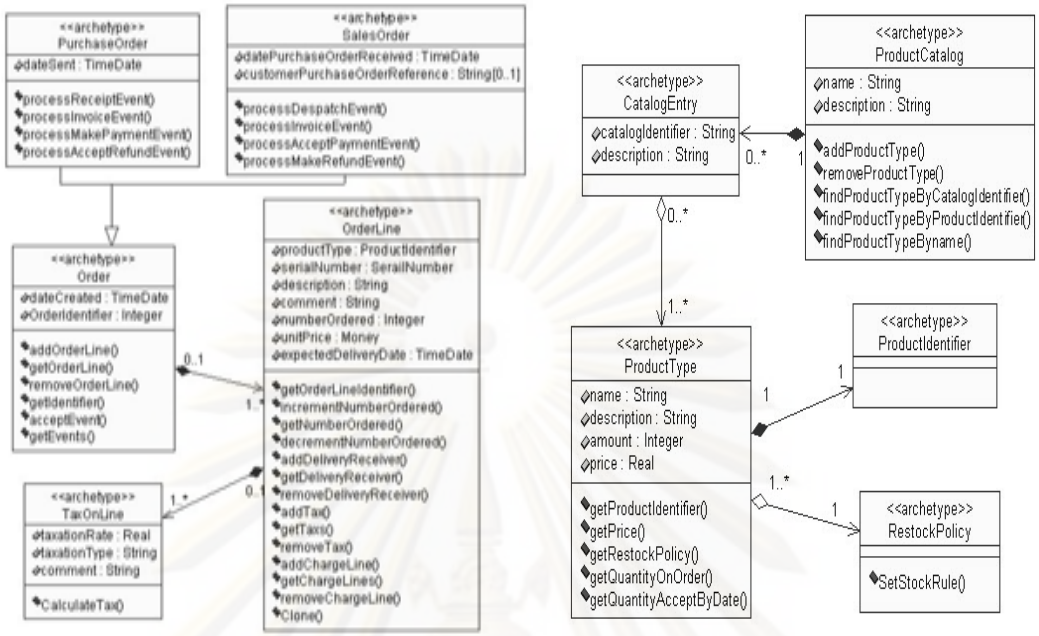
รูปที่ 3.36 การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหลายคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น

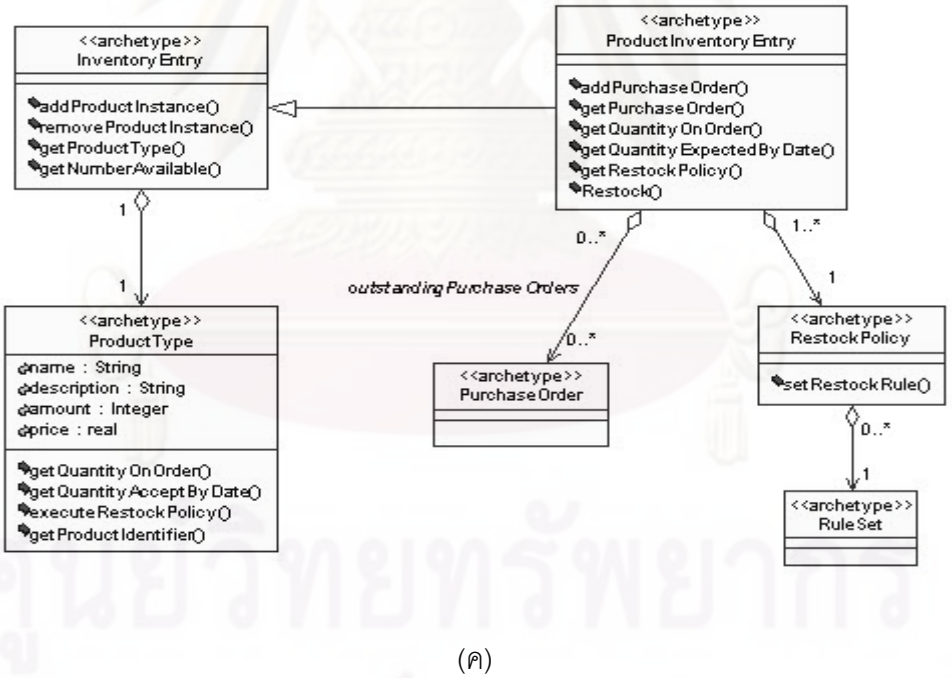
3) การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหลายคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นซึ่งเกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์แพตเทิร์นอื่นด้วย ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 3.37 ถ้าคลาส c1 สามารถประยุกต์การแมป (Mapping) หรือการแปล (Translation) กับ cp1 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น P1 และถ้าคลาส cp1 มีความเชื่อมโยงกับคลาส cp_2 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นเดียวกันและเชื่อมโยงกับคลาส cp_3 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นอื่นด้วย ดังนั้นคลาส c_1 จะกลายเป็นคลาส c_1 ใหม่ที่มีแอตทริบิวท์และเมท็อดของ cp_1 ในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นรวมอยู่ และได้คลาส cp_2 กับ cp_3 เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับ c1 ใหม่ด้วย



รูปที่ 3.37 การประยุกต์แบบหนึ่งคลาสต่อหลายคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นซึ่งเกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์แพตเทิร์นอื่น

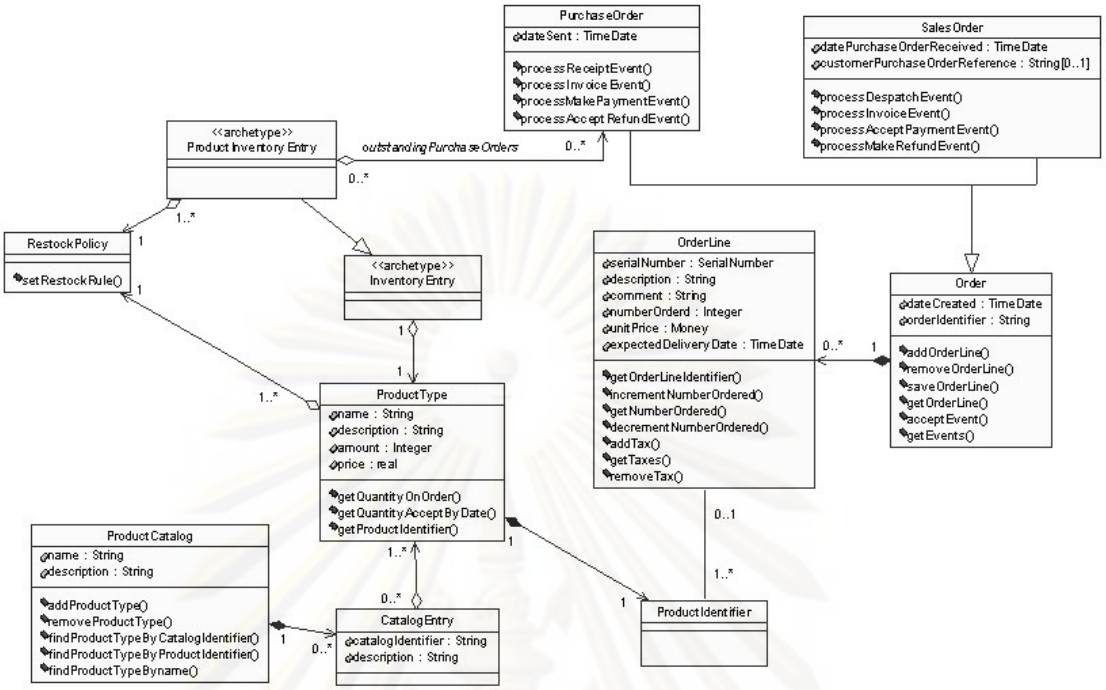
จากตัวอย่างการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการสั่งซื้อสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ต การเลือกซอฟต์แวร์แพตเทิร์นทำโดยพิจารณาชื่อโดเมนและชื่อคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่เหมาะสมกับโดเมนธุรกิจ จากการพิจารณารูปที่ 3.18 และ 3.33 พบว่ามีชื่อคลาส PurchaseOrder, SalesOrder, Order และ OrderLine ปรากฏอยู่ในอาร์คีไทป์แพตเทิร์นการสั่งซื้อสินค้ารูปที่ 3.38 (ก) (Order Archetype Pattern) และมีชื่อคลาส ProductCatalog, ProductIdentifier และ RestockPolicy ปรากฏอยู่ในอาร์คีไทป์แพตเทิร์นตัวสินค้ารูปที่ 3.38 (ข) (Product Archetype Pattern) ซึ่งอาร์คีไทป์แพตเทิร์นทั้งสองมีแพตเทิร์นอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น อาร์คีไทป์แพตเทิร์นการสั่งซื้อสินค้าเกี่ยวข้องกับอาร์คีไทป์แพตเทิร์นตัวสินค้าด้วย อย่างไรก็ดีขอบเขตความต้องการกระบวนการธุรกิจในรูปที่ 3.18 ไม่ได้กล่าวถึงตัวสินค้าไว้ ในกรณีเช่นนี้นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถพิจารณาจากประสบการณ์หรือปรึกษานักวิเคราะห์ธุรกิจว่าต้องการระบบนอกเหนือจากนี้หรือไม่ และมีความจำเป็นต้องมีคลาสต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวสินค้าด้วยหรือไม่ รวมไปถึงรายละเอียดของคลาสควรจะมีมากน้อยเพียงใด เช่น นักออกแบบซอฟต์แวร์พิจารณาจากประสบการณ์แล้วว่าอาร์คีไทป์แพตเทิร์นสินค้าคงคลังรูปที่ 3.38 (ค) (Inventory Archetype Pattern) มีความเกี่ยวข้องกับ RestockPolicy, PurchaseOrder และ ProductType แม้ว่าจากรูปที่ 3.18 ไม่ได้กล่าวถึงสินค้าคงคลังแต่อย่างใด นักออกแบบซอฟต์แวร์ได้กลับไปปรึกษานักวิเคราะห์ธุรกิจว่าควรเลือกอาร์คีไทป์แพตเทิร์นสินค้าคงคลังมาประยุกต์ด้วย ดังนั้นการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนจึงประยุกต์อาร์คีไทป์แพตเทิร์นสินค้าคงคลังเข้ากับแผนภาพคลาสให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น





(ค)

รูปที่ 3.38 อาร์คีไทป์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อสินค้า ตัวสินค้า และสินค้าคงคลัง [18]



รูปที่ 3.39 แผนภาพคลาสที่ได้จากการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนสำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต

จากรูปที่ 3.39 นักออกแบบซอฟต์แวร์ต้องพิจารณาว่าแอตทริบิวท์และเมท็อดใหม่ที่ได้จากซอฟต์แวร์แพตเทิร์นควรจะคงไว้หรือตัดออกเพื่อความสมบูรณ์ของคลาส ดังนั้นผลจากการประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นสำหรับโดเมนธุรกิจดังกล่าวทำให้ได้แผนภาพคลาสที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น ตัวอย่างเช่น จากผลขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจและผลการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนของระบบการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ตจากรูปที่ 3.18 และรูปที่ 3.33 จะได้ว่า อาร์คีไทป์แพตเทิร์นการสั่งซื้อสินค้า (Order Archetype Pattern) และอาร์คีไทป์แพตเทิร์นตัวสินค้า (Product Archetype Pattern) ในรูปที่ 3.38 สามารถช่วยระบุรายละเอียดของคลาสบางคลาส ได้แก่ Order, OrderLine, SalesOrder, PurchaseOrder และ RestockPolicy และเพิ่มคลาสที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ คลาสเกี่ยวกับตัวสินค้าจึงทำให้แผนภาพคลาสมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2.3 **การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน** (Application of Domain Experiences)

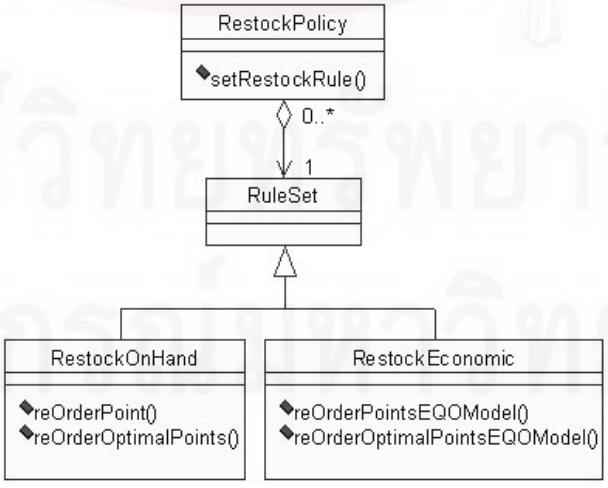
การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนให้กับแผนภาพคลาสจะอ้างอิงถึงความรู้อื่น ๆ และประสบการณ์ของนักออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งไม่ได้อยู่รูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นและไม่ได้มาโดยวิธีการอื่น ๆ จากงานวิจัยนี้ หรือได้มาแต่ยังเห็นว่าไม่เหมาะสมนัก นักออกแบบซอฟต์แวร์

อาจจะพิจารณาจากประสบการณ์หรือปรึกษากับนักวิเคราะห์ธุรกิจเพื่อทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของแผนภาพคลาสที่ได้แต่ละขั้นตอนโดยสามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมรายละเอียด ไม่ว่าจะเป็นเพิ่ม ลด และแก้ไขคลาส แอตทริบิวท์ และเมท็อด เพื่อให้แผนภาพคลาสมีความสมบูรณ์ และยังอยู่ในขอบเขตความต้องการของโดเมนงานที่นำไปใช้จริง การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนมีขั้นตอนการพิจารณาเพิ่มเติมรายละเอียดแผนภาพคลาสดังต่อไปนี้

1) แต่ละคลาสได้กำหนด แอตทริบิวท์ เมท็อด ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และค่าปริมาณความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Multiplicity) ถูกต้อง ครบถ้วน แล้วหรือไม่

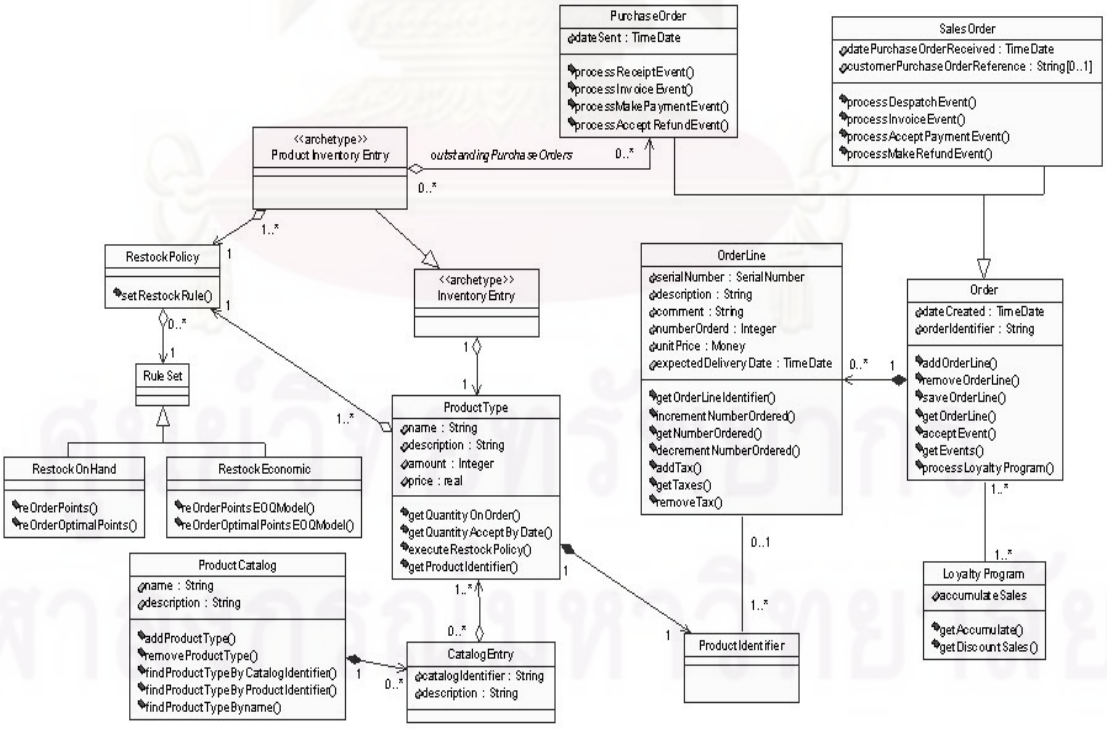
2) การตั้งชื่อเหมาะสมหรือเป็นไปตามมาตรฐานขององค์กรแล้วหรือไม่

เช่น จากการตรวจสอบของนักออกแบบซอฟต์แวร์เห็นว่ายังมีวลีคำนามที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจและคลาสที่ได้จากการประยุกต์แพตเทิร์นแต่ยังไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ได้แก่ Sale, Loyalty Program และ Restock Policy ในกรณีนี้นักออกแบบซอฟต์แวร์อาจจะพิจารณาไม่นำ Sale มารวมในแผนภาพคลาสเพราะการขายสินค้ามีคลาส SalesOrder อยู่แล้ว ส่วน Loyalty Program ยังสมควรปรากฏเป็นคลาสอยู่แต่ต้องเติมรายละเอียดเพิ่มให้ และคลาส Restock Policy นั้นสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดการคำนวณการสั่งซื้อเป็นสองแบบคือ แบบที่สั่งซื้อเมื่อจำนวนสินค้าในคลังเหลือไม่พอหรือถึงจุดที่กำหนดไว้ว่าต้องสั่งซื้อแล้ว กับแบบที่สั่งซื้อตามแบบจำลองอีคิวโอ (EQO: Economic Quantity Order Model) ในเชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งคำนวณปริมาณสั่งซื้อที่จะทำให้ต้นทุนในการซื้อและเก็บสินค้าในคลังน้อยที่สุด [38]



รูปที่ 3.40 แผนภาพคลาสที่เพิ่มฟังก์ชันการคำนวณการสั่งซื้อสินค้าเข้าคลังเก็บสินค้า

ดังในรูปที่ 3.40 จำเป็นต้องใช้ความรู้จากนักวิเคราะห์ธุรกิจหรือนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการเพิ่มเติมแอตทริบิวท์ เมท็อดและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส เพื่อให้ผลลัพธ์ของแผนภาพคลาสมีความสมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนี้การพิจารณาเมท็อดเพิ่มเติมในแผนภาพคลาสนักออกแบบซอตฟ์แวร์สามารถกลับไปดูผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำกริยาจากตารางที่ 3.2 วลีคำกริยา Check Purchase Order, Open Sales Order, Open Sale, Reject Sale เป็นพฤติกรรมซึ่งสะท้อนและครอบคลุมเมท็อด acceptEvent ของคลาส Order ที่ได้จากแพตเทิร์น วลีคำกริยา Set Outstanding Purchase คือการสร้าง (Instantiate) อ็อบเจกต์ของคลาส PurchaseOrder ที่ยังสั่งสินค้าให้ไม่ได้ วลีคำกริยา Check Enough Stock เทียบเคียงได้กับเมท็อด getQuantityOnOrder ของคลาส ProductType ในแพตเทิร์น วลีคำกริยา Execute Restock Policy เทียบเคียงได้กับเมท็อดในคลาส RestockOnHand และ RestockEconomic ที่ระบุเพิ่มขึ้นมาจากประสบการณ์ วลีคำนาม Process Loyalty Program ได้เพิ่มให้เป็นเมท็อดในคลาส Order ส่วนวลีคำนาม Reply Outstanding Purchase Order และ Confirm Sale เป็นพฤติกรรมที่สืบเนื่องมาจากการสร้างอ็อบเจกต์ PurchaseOrder ที่ยังส่งสินค้าให้ไม่ได้และจากการสร้างอ็อบเจกต์ของคลาส SalesOrder อยู่แล้ว รูปที่ 3.41 เป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายที่ได้จากการวิเคราะห์ในทุกวิธีการ



รูปที่ 3.41 แผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดที่ได้รับจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ต

สรุปผู้มีบทบาท ข้อมูลเข้า และผลลัพธ์แต่ละวิธีการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ มีผู้ที่มีบทบาทคือ นักออกแบบส่วนประกอบกระบวนการ (อาจเป็นนักวิเคราะห์ธุรกิจหรือนักออกแบบซอฟต์แวร์) ซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจและการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ เพื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากการแบ่งส่วนตามเป้าหมายการจัดการที่กำหนด ข้อมูลเข้าของวิธีการคือ แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ผลลัพธ์ของวิธีการคือ ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ

2) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ มีผู้ที่มีบทบาท คือ นักออกแบบซอฟต์แวร์ ข้อมูลเข้าของวิธีการคือ แบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่สร้างโดยนักวิเคราะห์ธุรกิจหรือส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ได้จากการแบ่งส่วน ผลลัพธ์ของวิธีการคือ ตัวเลือกของชื่อคลาสและชื่อเมท็อดสำหรับโดเมน

3) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน มีผู้ที่มีบทบาท คือ นักออกแบบซอฟต์แวร์ ข้อมูลเข้าของวิธีการคือ คำหลักซึ่งเป็นคอนเซปต์เกี่ยวกับโดเมนซึ่งได้จากวิธีการอื่นสำหรับใช้ค้นหาออนโทโลจีที่เกี่ยวข้อง ผลลัพธ์ของวิธีการคือ รายละเอียดเกี่ยวกับคำหลักนั้นซึ่งได้จากออนโทโลจีและสามารถนำไปใช้วาดรายละเอียดเพิ่มเติมให้กับแผนภาพคลาส

4) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน มีผู้ที่มีบทบาท คือ นักออกแบบซอฟต์แวร์ ข้อมูลเข้าของวิธีการ คือ คอนเซปต์เกี่ยวกับโดเมนซึ่งได้จากวิธีการอื่นสำหรับใช้ในการคัดเลือกซอฟต์แวร์แพตเทิร์นจากแคตาล็อก ผลลัพธ์ของวิธีการคือ ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับคอนเซปต์นั้นและสามารถนำไปประยุกต์ลงในแผนภาพคลาสได้ อย่างไรก็ตามนักออกแบบซอฟต์แวร์จะต้องทำหน้าที่ประยุกต์รวมแพตเทิร์นต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยอาศัยประสบการณ์เพื่อให้ได้แผนภาพคลาสออกมา

5) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน มีผู้ที่มีบทบาท คือ นักออกแบบซอฟต์แวร์ ข้อมูลเข้าของวิธีการคือ คอนเซปต์เกี่ยวกับโดเมนหรือแผนภาพคลาสที่ได้มาแล้วจากวิธีการอื่น แต่นักออกแบบซอฟต์แวร์พิจารณาแล้วเห็นว่ายังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้นักวิเคราะห์ธุรกิจยังสามารถให้ข้อมูลประสบการณ์เพิ่มเติมได้ ผลลัพธ์ของวิธีการคือ แผนภาพคลาสในระดับพีไอเอ็มซึ่งเป็นที่พอใจแล้ว

บทที่ 4

ผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการประยุกต์ขั้นตอนวิธีตามแนวทางวิจัยในบทที่ 3 ในส่วนของการแบ่งส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกับกรณีศึกษาจริง และผลวิเคราะห์และประเมินการประยุกต์

4.1 การประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาจริง

ผู้วิจัยรวบรวมความต้องการของกระบวนการธุรกิจที่มีอยู่ในองค์กรแล้ว และนำมาสร้างเป็นแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยใช้แผนภาพบีพีเอ็มเอ็นโดยใช้กรณีศึกษาแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการเปิดบัญชีการซื้อขายหุ้นของบริษัทหลักทรัพย์แห่งหนึ่ง [61] ซึ่งเป็นแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีขนาดใหญ่ โดยมีแอคทิวิตีทั้งหมด 67 แอคทิวิตี ตามแบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้ ลูกค้าสามารถเปิดบัญชีเว็บ (Web Account) แบบทดลองใช้งานสำหรับการดูข้อมูลหุ้น หรือเปิดบัญชีเว็บซื้อขายหุ้นใหม่ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ ฟอร์มของแอปพลิเคชันและเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้าจะต้องส่งให้กับบริษัทหลักทรัพย์และบริษัทหลักทรัพย์ต้องส่งเอกสารกลับมายังลูกค้าเป็นการแลกเปลี่ยนกัน ดังนั้นถ้าลูกค้าสนใจในการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นข้อมูลของลูกค้าและสถานะเครดิตต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องก่อนจึงจะมีการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นใหม่ให้ได้ บริษัทหลักทรัพย์จะติดต่อไปยังเซ็ทเทรด (SETTRADE) เกี่ยวกับการเปิดบัญชีใหม่และเก็บข้อมูลการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นเพื่อเสนอรายงาน

ในการหาการแบ่งส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่เหมาะสมที่สุดโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับกรณีศึกษานี้ มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ไว้ดังต่อไปนี้

1) ขนาดประชากร (Population Size) เท่ากับ 500

2) ค่าความน่าจะเป็นของการข้ามฟาก (Probability of Crossover) เท่ากับ 0.85

3) ความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ (Probability of Mutation) เท่ากับ 0.03

4) ขนาดชุดคำตอบแบบแข่งขัน (Tournament Size) เท่ากับ 3

5) จำนวนรุ่นประชากร (Number of Generations) เท่ากับ 500

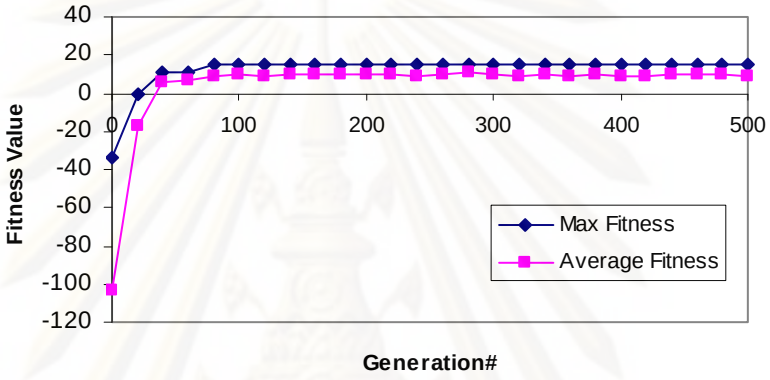
6) ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของเป้าหมายด้านการจัดการ กำหนดให้ R' เท่ากับ [0.05 0.05 0.05 0.8 0.05] หมายความว่าการออกแบบมีเป้าหมายการแบ่งส่วนโดยเน้นที่การนำกลับมาใช้ใหม่ โดยให้ค่าเท่ากับ 0.8 ส่วนเป้าหมายด้านการจัดการอื่น ๆ ให้ค่าเท่ากัน

7) ค่าการแมปลักษณะทางเทคนิคกับเป้าหมายด้านการจัดการ กำหนดให้ W เป็นดังข้างล่าง (สมการที่ 3.17)

$$W = \begin{array}{c} \begin{matrix} COUPL & COHES & NCOMP & CSIZE & COMPL \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & -8 & -6 & -8 & -7 \\ -5 & 0 & 0 & +8 & 0 \\ -6 & +5 & +5 & -5 & 0 \\ -8 & +8 & +6 & -7 & 0 \\ -7 & -6 & -5 & -6 & -8 \end{bmatrix} \end{array} \begin{matrix} COST \\ ASBL \\ CUST \\ REUS \\ MNTN \end{matrix}$$

ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้กับขั้นตอนเชิงพันธุกรรมข้างต้นได้จากการปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากการทดลองซ้ำหลายครั้ง ค่าพารามิเตอร์ชุดนี้เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาโดยจะให้ค่าบัพคอดมากที่สุด และสามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาอื่น ค่าขนาดประชากรและจำนวนรุ่นประชากรควรปรับให้ค่ามากขึ้นเมื่อแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีแอคทิวิตีมากและซับซ้อน เพราะมีพื้นที่ในการค้นหาคำตอบ (Search Space) มากขึ้น ในการทดลองนี้ผู้วิจัยเริ่มต้นขนาดประชากรเท่ากับ 100 และการทดลองถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 100 เพื่อดูค่าบัพคอดว่าดีขึ้นหรือไม่ ดังนั้นขนาดของประชากรในกรณีศึกษานี้อยู่ที่ 500 ซึ่งทำให้ได้ค่าบัพคอดที่มากที่สุด สำหรับจำนวนรุ่นประชากรก็เช่นกัน ในการทดลองผู้วิจัยเริ่มต้นจำนวนรุ่นประชากรเท่ากับ 100 และการทดลองรอบถัดไปเพิ่มขึ้นทีละ 100 จนกระทั่งได้ค่าบัพคอดที่มากที่สุดอยู่ที่ 500 ส่วนขนาดชุดคำตอบแบบแข่งขันนั้น ในการตั้งค่าถ้าขนาดชุดคำตอบแบบแข่งขันมีค่ามากจะทำให้ลดโอกาสที่โครโมโซมที่อ่อนแอจะถูกเลือกเป็นโครโมโซมบรรพบุรุษ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและสรุปที่ค่าขนาดชุดคำตอบแบบแข่งขันเท่ากับ 3 ซึ่งทำให้ได้ค่าบัพคอดที่มากที่สุด สำหรับค่าความน่าจะเป็นของการข้ามฟากสามารถปรับค่าที่เหมาะสมให้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 ถึง 0.95 และค่าความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์สามารถปรับให้เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 0.005 ถึง 0.05 [47] ในการทดลองได้กำหนดค่าความน่าจะเป็นของการข้ามฟากและความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์อยู่ที่ 0.85 และ0.03 ตามลำดับ ซึ่งมีผลทำให้ค่าบัพคอดมากที่สุดเช่นกัน

จากการประมวลผล 500 รุ่นประชากรเพื่อแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจของกรณีศึกษา ค่ามากที่สุดและค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันความเหมาะสม (ค่าบัพคอด) สำหรับผลลัพธ์จากแต่ละรุ่นประชากรเป็นดังรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าค่าฟังก์ชันความเหมาะสมจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วง 100 รุ่นประชากรแรก หลังจากนั้นจะค่อนข้างคงที่ซึ่งถือว่าพบคำตอบการออกแบบที่เหมาะสมที่สุดแล้ว จากการประมวลผลรุ่นประชากรทั้งหมด ได้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสมมากที่สุดเท่ากับ 14.91 และน้อยที่สุดเท่ากับ -33.90



รูปที่ 4.1 การประมวลผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

การแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของกรณีศึกษาซึ่งให้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสมมากที่สุดแสดงไว้ในภาคผนวก ข. โดยได้ผลลัพธ์เป็นส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ 26 ส่วน ดังตารางที่ 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 สรุปการแบ่งส่วนประกอบกระบวนการของระบบการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้น

Business Process Components of Opening Trading Account BPM					
C1	Register Account	C10	Credit Status	C19	Sign Derivative Document
C2	Free Trial Account	C11	Check Credit Status	C20	Collect Hand Writing Card
C3	New Account	C12	Notify Rejected Credit Status	C21	Print and Sign Account No.
C4	Apply for Trading Account	C13	Notify Accepted Credit Status	C22	Order Mail Printing and Send Summary Report
C5	Sign Trading Account Form	C14	Update and Check Account Information	C23	Check and Collect Complete Document
C6	Send Signed Trading Account Forms	C15	Sign Valid and Record Trading Account Form	C24	Print Daily Trading Account Report
C7	Check Trading Account Forms	C16	Activate and Verify PIN	C25	Check and Inform Customer's Financial Credit
C8	Collect Document	C17	Change PIN	C26	Print Monthly Trading Account Report
C9	Check Customer Credit in Black List	C18	Check and Collect Document List		

4.2 ผลการวิเคราะห์และประเมินการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ในส่วนนี้เสนอการวิเคราะห์และประเมินผลจากการแบ่งส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจากการประยุกต์กับกรณีศึกษาจริง ในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

4.2.1 สมรรถนะของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นขั้นตอนวิธีหนึ่งของการสืบค้นแบบวิทยาการศึกษาสำนึก (Heuristic Search) เพื่อค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาที่มีพื้นที่คำตอบขนาดใหญ่ เนื่องจากการสืบค้นนี้สามารถให้ค่าประมาณของคำตอบที่เหมาะสมในเวลาที่จำกัดได้ อีกวิธีการหนึ่งคือวิธีการสืบค้นคำตอบแบบบรูตฟอร์ซ (Brute Force) ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานที่ทำการหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดออกมาและพิจารณาคำตอบที่ดีที่สุดจากคำตอบที่เป็นไปได้ อย่างไรก็ตามการค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะมีค่าใช้จ่ายสูงและมีข้อจำกัดหากปัญหามีขนาดใหญ่ วิธีการบรูตฟอร์ซนี้จึงใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmark) กับการหาคำตอบโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ วิธีการบรูตฟอร์ซสามารถหาคำตอบโดยเทียบได้กับปัญหาการจัดกลุ่ม (Combination Problem) ในทางคณิตศาสตร์ คือ การ

หาจำนวนวิธีการจัดกลุ่มแอคทิวิตีทั้งหมดในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ว่าสามารถจัดเป็นส่วนประกอบกระบวนการได้ทั้งหมดกี่แบบ โดยแต่ละส่วนประกอบจะมีขนาดเท่าใดก็ได้ (คือมีแอคทิวิตีภายในกี่แอคทิวิตีก็ได้) ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$ {}_{n}C^{*}_{1..n} = \begin{cases} \sum_{r=1}^{n} ({}_{n}C_{r} \; * \; {}_{n-r}C^{*}_{1..n-r}) & \text{if } n > 0 \\ 1 & \text{if } n = 0 \end{cases} \qquad (4.1) $$

โดย

n จำนวนของแอคทิวิตีทั้งหมดในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

r ขนาดของส่วนประกอบ

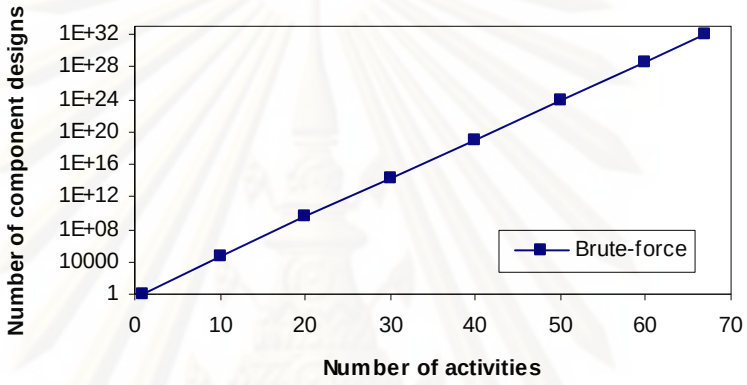
${}_{n}C_{r}$ จำนวนของส่วนประกอบขนาด r ซึ่งสามารถจัดได้จาก n แอคทิวิตี ซึ่งคือสูตรการจัดกลุ่ม ${}_{n}C_{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$

n-r จำนวนแอคทิวิตีที่เหลืออยู่หลังการจัดกลุ่ม r แอคทิวิตีจากทั้งหมด n แอคทิวิตีไปแล้ว

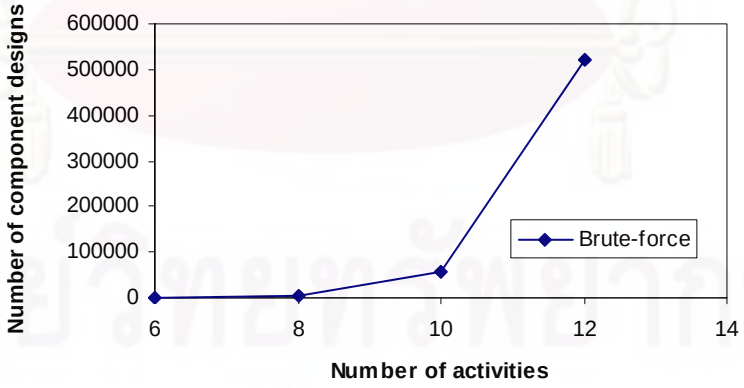
สมมติแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมี 9 แอคทิวิตี (A1-A9) เพราะฉะนั้น n มีจำนวนเท่ากับ 9 เราจะพิจารณาการจัดส่วนประกอบขนาด r ที่เป็นไปได้ โดยที่ r = 1,..., n ตัวอย่างเช่น เมื่อ r = 1มีส่วนประกอบที่เป็นไปได้ 9 แบบ ($ {}_{9}C_{1} $) ได้แก่ส่วนประกอบที่มีเพียง A1, ..., ส่วนประกอบที่มีเพียง A9 หลังจากนั้นสำหรับแต่ละส่วนประกอบข้างต้น เราจะพิจารณาการจัดส่วนประกอบขนาดใด ๆ (คือ ขนาดเท่ากับ 1,..., ขนาดเท่ากับ n-r) ที่สามารถจัดได้จาก n-r แอคทิวิตีที่เหลือ ตัวอย่างเช่น เมื่อจัดส่วนประกอบให้มีแอคทิวิตี A1 เพียงตัวเดียวแล้ว จากนั้นเราจะจัดส่วนประกอบที่เป็นไปได้ที่มีขนาดเท่ากับ 1 ถึง 8 บนแอคทิวิตี A2-A9 ที่เหลืออยู่ ดังนั้นการคำนวณหาจำนวนทั้งหมดของรูปแบบการจัดส่วนประกอบโดยวิธีบรูตฟอร์ซนั้นจะเป็นการเวียนซ้ำ (Recursion) ของปัญหาการจัดกลุ่ม

จำนวนรูปแบบการออกแบบส่วนประกอบที่จัดได้โดยวิธีบรูตฟอร์ซสำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจขนาดต่าง ๆ แสดงอยู่ในรูปที่ 4.2 โดยใช้มาตราส่วนแบบกึ่งล็อกการิทึม (Semi-logarithmic Scale) จะเห็นได้ว่าจำนวนรูปแบบที่จัดได้จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแม้ว่าแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะมีขนาดเล็ก ส่วนการออกแบบส่วนประกอบโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมนั้น การออกแบบส่วนประกอบหรือโครโมโซมจะถูกสร้างขึ้นอย่างง่ายแบบสุ่ม และ

กำหนดขนาดการทดลองได้โดยกำหนดตามจำนวนรุ่นประชากรเท่ากับ 500 และแต่ละรุ่นประชากรมี 500 โครโมโซมชุดคำตอบ เพราะฉะนั้นจำนวนการออกแบบหรือจำนวนโครโมโซมที่เป็นคำตอบที่ต้องสร้างขึ้นมีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 250,000 ไม่ว่าแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจะมีขนาดเท่าใดก็ตาม ในขณะที่การหาคำตอบแบบวิธีบรูตฟอร์ซในรูปที่ 4.3 จะมีจำนวนการออกแบบส่วนประกอบที่เป็นไปได้มากกว่า 250,000 เมื่อทดลองกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีจำนวนแอคทิวิตีตั้งแต่ 12 แอคทิวิตีเป็นต้นไป

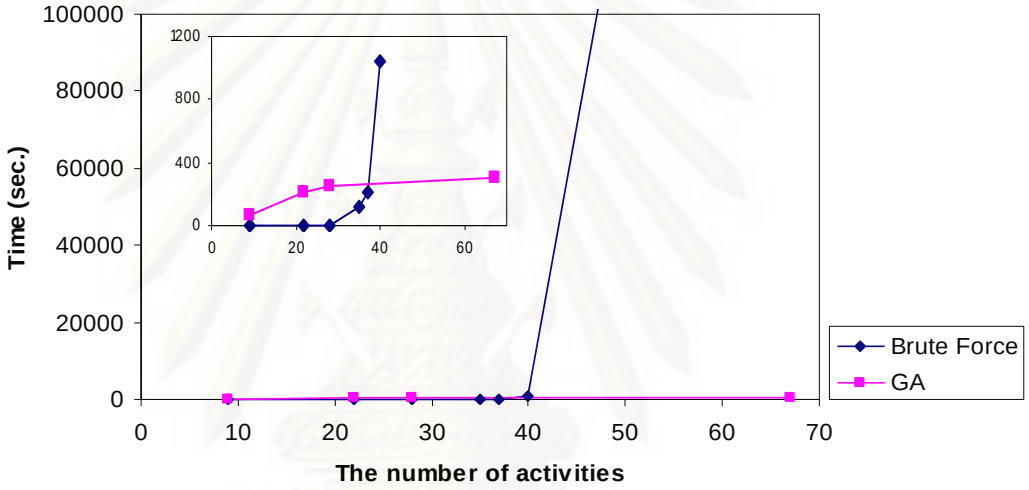


รูปที่ 4.2 จำนวนรูปแบบการออกแบบส่วนประกอบของขั้นตอนวิธีบรูตฟอร์ซ (มาตราส่วนแบบกึ่งล็อกการิทึม)



รูปที่ 4.3 จำนวนรูปแบบการออกแบบส่วนประกอบกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจขนาดเล็กด้วยขั้นตอนวิธีบรูตฟอร์ซ

นอกจากนี้เวลาในการประมวลผลของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่ใช้ในการหาคำตอบการออกแบบส่วนประกอบที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจขนาดต่าง ๆ คือ มีจำนวนแอคทิวิตีเท่ากับ 9, 22, 28 และ 67 ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.4 (รูปเล็ก) สำหรับการประมวลผลที่ทดลองกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตซึ่งมีจำนวนแอคทิวิตีสูงสุดคือ 67 แอคทิวิตี ใช้เวลา 299 วินาที ในการค้นหาคำตอบ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจึงเป็นขั้นตอนวิธีที่มีสมรรถนะดีสำหรับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนจากการทดลองกับกรณีศึกษาจริงดังกล่าว



รูปที่ 4.4 เวลาในการประมวลผลของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเทียบกับบรูตฟอร์ซ

ขั้นตอนวิธีประมวลผลแบบเชิงพันธุกรรมที่ใช้ทำการทดลองได้รับการพัฒนาด้วยเครื่องมือและภายใต้สภาพแวดล้อมต่อไปนี้

1) โปรแกรมบอร์แลนด์ภาษาซีพลัสพลัส เวอร์ชัน 5.02

2) ซีพียูอินเทลดูโอ 1.6 กิกะเฮิร์ตซ์ โพรเซสเซอร์

3) ระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอ็กซ์พี

4) หน่วยความจำแบบแรม 1 กิกะไบต์

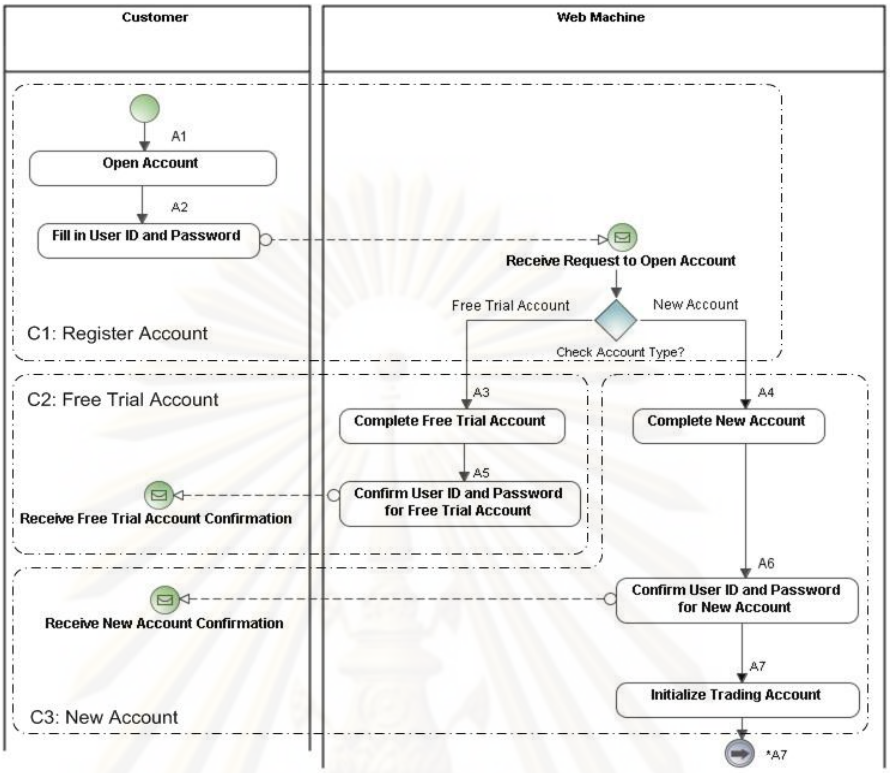
4.2.2 การประเมินผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ในส่วนนี้เป็นการอภิปรายผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจในแง่ของความถูกต้องของการแบ่งส่วนประกอบ การนำส่วนประกอบไปใช้ใหม่ และการประเมินผลการแบ่งส่วนโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

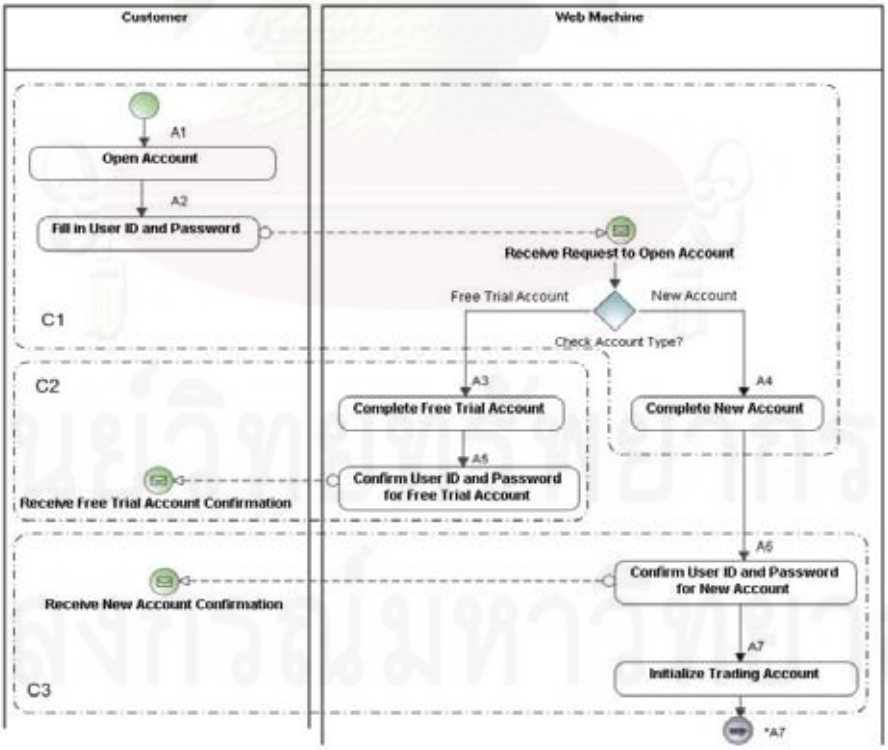
4.2.2.1 ความสมเหตุสมผลของการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

จากผลการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตในภาคผนวก ข. ซึ่งเป็นผลที่ดีที่สุด และตารางสรุปการแบ่งส่วนในตารางที่ 4.1 ซึ่งแบ่งได้ 26 ส่วนประกอบ แต่ละส่วนจะอยู่ในรูปของฟังก์ชันที่มีขนาดเล็ก ในการอภิปรายเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของการแบ่งส่วน ขอยกเพียงส่วนแรกของกระบวนการในภาคผนวก ข. มาเป็นตัวอย่าง (รูปที่ 4.5) ซึ่งในกระบวนการส่วนแรกนี้ลูกค้าจะขอเปิดบัญชีเว็บผ่านหน้าเว็บของบริษัทหลักทรัพย์ โดยระบุรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านที่ต้องการ การเปิดบัญชีเว็บสามารถทำได้ 2 แบบ คือ เปิดบัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้งานหรือเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ การเปิดบัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้งานสามารถใช้ดูข้อมูลหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตได้เท่านั้น ส่วนการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่สามารถใช้ทำการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตได้ หลังจากการร้องขอเปิดบัญชีเว็บ รหัสผู้ใช้และรหัสผ่านจะถูกสร้าง แล้วทำการแจ้งยืนยันกลับไปให้ลูกค้าทราบ ในกรณีของการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่จะมีการเริ่มกระบวนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นให้ลูกค้าต่อไป การแบ่งส่วนแบบจำลองส่วนแรกที่ดีที่สุดนี้ได้ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ 3 ส่วนประกอบคือ การลงทะเบียนเพื่อขอเปิดบัญชีเว็บของลูกค้า (C1: Register Account) การเปิดบัญชีแบบทดลองใช้งาน (C2: Free Trial Account) เพื่อการดูข้อมูลหุ้น และ การเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ (C3: New Account) เพื่อทำการเปิดการซื้อขายหุ้น จะเห็นได้ว่าการแบ่งส่วนมีความเหมาะสมเนื่องจาก 3 ส่วนประกอบนี้ครอบคลุม 3 ฟังก์ชันงานหลักของส่วนแรกของกระบวนการธุรกิจ

ผลการแบ่งส่วนของคำตอบที่ดีที่สุดนี้จะนำมาเปรียบเทียบกับผลของคำตอบที่แย่ที่สุดที่แสดงในรูปที่ 4.6 ซึ่งได้ผลเป็น 3 ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจเช่นกัน แต่ความแตกต่างอยู่ที่แอคทิวิตี A4 ซึ่งทำการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ได้เรียบร้อย ในผลการแบ่งส่วนที่ดีที่สุด A4 อยู่ในส่วนประกอบการลงทะเบียนเพื่อขอเปิดบัญชีเว็บของลูกค้า (C1: Register Account) แต่ในผลการแบ่งส่วนที่แย่ที่สุด A4 อยู่ในส่วนประกอบการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ (C3: New Account)



รูปที่ 4.5 การแบ่งส่วนในส่วนแรกของกระบวนการธุรกิจจากคำตอบที่ดีที่สุด



รูปที่ 4.6 การแบ่งส่วนในส่วนแรกของกระบวนการธุรกิจจากคำตอบที่แย่ที่สุด

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าวัดลักษณะทางเทคนิคและค่าฟังก์ชันความเหมาะสมของการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ดีที่สุดและที่แย่ที่สุด ในการทดลองมีเป้าหมายที่การนำกลับมาใช้ คือ R' = [0.05 0.05 0.05 0.8 0.05] จากตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบและขนาดของส่วนประกอบมีผลกระทบเชิงลบกับเป้าหมายด้านการนำกลับมาใช้ ในขณะที่การเชื่อมติดภายในส่วนประกอบและจำนวนของส่วนประกอบจะมีผลกระทบเชิงบวก เนื่องจากการออกแบบทั้งสองมีค่าจำนวนของส่วนประกอบและขนาดของส่วนประกอบที่เท่ากันจึงไม่ส่งผลต่อความแตกต่างในการออกแบบ อย่างไรก็ตามการออกแบบแบบที่ดีที่สุดนั้นจะมีค่าการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบน้อยกว่าและค่าการเชื่อมติดภายในส่วนประกอบมากกว่าค่าของการออกแบบที่แย่ที่สุดอยู่เล็กน้อยซึ่งจะเป็นผลดีมากกว่าต่อเป้าหมายการนำกลับมาใช้ ค่าที่ดีกว่าเล็กน้อยนี้เป็นข้อได้เปรียบของการออกแบบที่ดีที่สุดที่มีต่อการออกแบบที่แย่ที่สุดเมื่อพิจารณาเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการธุรกิจ แต่ข้อได้เปรียบย่อมมีมากขึ้นเรื่อย ๆ หากพิจารณาทุกส่วนของกระบวนการธุรกิจ และแม้ว่าค่าความซับซ้อนของการออกแบบจะไม่มีผลต่อเป้าหมายด้านการนำกลับมาใช้ก็ตาม แต่ค่าความซับซ้อนมาก ๆ ก็ทำให้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสมลดลงด้วย

ตารางที่ 4.2 ค่าวัดลักษณะทางเทคนิคที่ได้จากการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ดีที่สุดและแย่ที่สุด

	COUPL	*COHES*	*NCOMP*	*CSIZE*	*COMPL*	*Fitness*
Best	1	4	3	2.38	29	-6.387
Poorest	1.5	3.5	3	2.38	33	-16.012

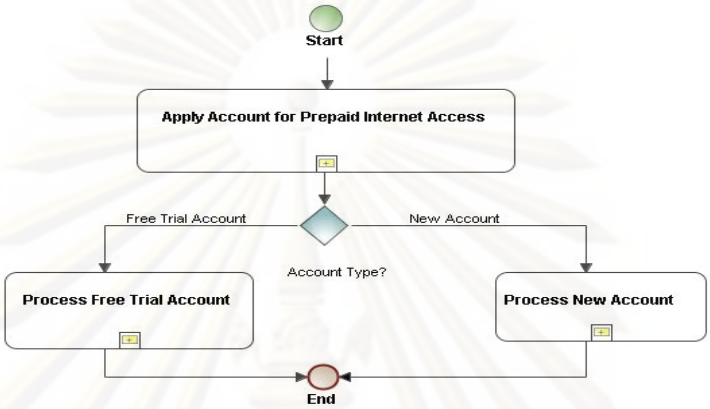
จากการพิจารณาการนำกลับมาใช้จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบ C1 และ C3 ของการออกแบบส่วนประกอบที่ดีที่สุดมีโอกาสมากกว่าในการนำกลับมาใช้ โดยส่วนประกอบ C1 สามารถนำกลับมาใช้ได้กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจอื่นที่มีการร้องขอการเปิดบัญชีโดยลูกค้า อีกทั้งนักวิเคราะห์ธุรกิจที่นำส่วนประกอบ C1 มาใช้ซ้ำยังมีความยืดหยุ่นที่จะสามารถดำเนินการเปิดบัญชีทดลองใช้งานและเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ด้วยกระบวนการที่หลากหลายแตกต่างกันออกไปได้ และส่วนประกอบ C3 ยังครอบคลุมงานการเริ่มกระบวนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นใหม่ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนั้นหากพิจารณาส่วนประกอบ C1 ของการออกแบบส่วนประกอบที่แย่ที่สุดเปรียบเทียบกับ C1 ของส่วนประกอบที่ดีที่สุด พบว่าส่วนประกอบ C1 ของการออกแบบที่แย่ที่สุดมีการผูกติดกับงานการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ได้เรียบร้อย (A4) จึงอาจจะลดโอกาสในการนำส่วนประกอบ C1 กลับมาใช้ซ้ำในกระบวนการธุรกิจอื่นซึ่งอาจจะต้องการทำงานอย่างอื่นก่อนโดย

ยังไม่ทำการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ทันทีหลังได้รับการร้องขอ จากผลที่ได้นี้ผู้วิจัยเห็นว่าขั้นตอนวิธีการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจสามารถใช้ออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นที่น่าพอใจ

4.2.2.2 ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจตามเป้าหมายการนำกลับมาใช้

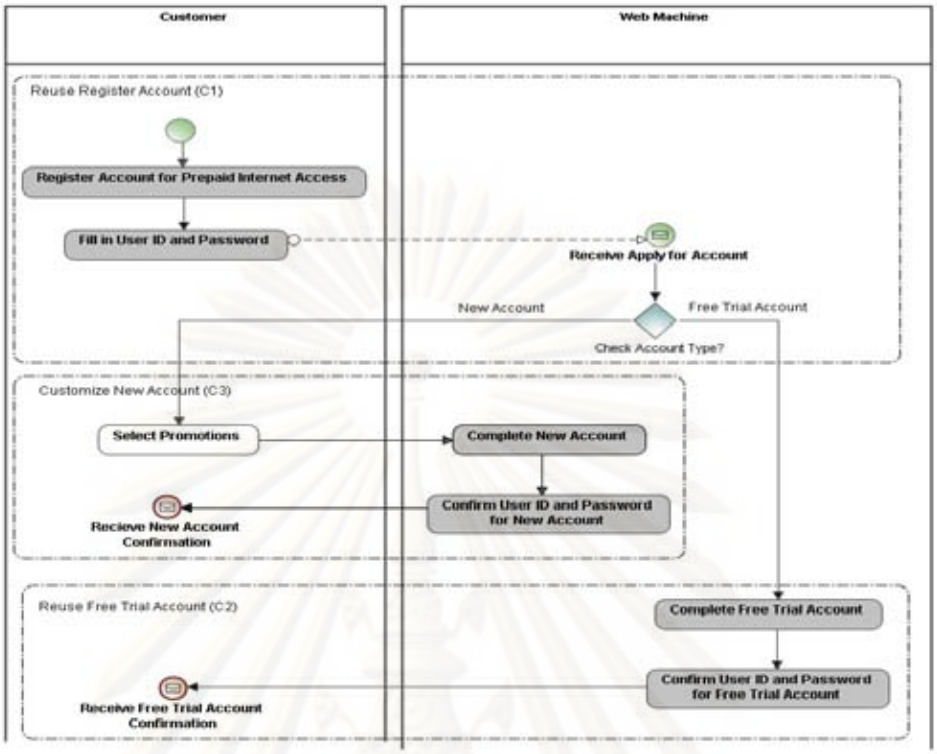
ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจสามารถนำกลับมาใช้กับโดเมนธุรกิจที่คล้ายคลึงกันได้ โดยผลลัพธ์จากภาคผนวก ข. สามารถนำกลับมาใช้กับบริษัทหลักทรัพย์อื่นโดยในการออกแบบการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต บริษัทหลักทรัพย์สามารถนำส่วนประกอบเหล่านี้มารวมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการธุรกิจที่ออกแบบได้ และบางส่วนประกอบสามารถใช้ในการออกแบบกระบวนการธุรกิจข้ามโดเมนได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น นักวิเคราะห์ธุรกิจของบริษัทผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (เช่น [62]) ต้องการที่จะออกแบบกระบวนการธุรกิจสำหรับการขอใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า (Prepaid Internet Access Service) โดยมีแบบจำลองกระบวนการธุรกิจในระดับบนแสดงในรูปที่ 4.7 ซึ่งประกอบด้วย 3 แอคทิวิตีประกอบ (Compound Activity) คือ สมัครบัญชีลูกค้า (Apply Account) ดำเนินการบัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้งาน (Process Free Trial Account) และดำเนินการบัญชีลูกค้าใหม่ (Process New Account) กระบวนการธุรกิจนี้เริ่มจากลูกค้าลงทะเบียนบัญชีเว็บเพื่อการใช้อินเทอร์เน็ตก่อนโดยผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตจะให้บริการทั้งแบบบัญชีลูกค้าทดลองใช้งานและบัญชีลูกค้าใหม่ซึ่งมีการหักค่าใช้บริการผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า ในการออกแบบในรายละเอียด นักวิเคราะห์ธุรกิจสามารถออกแบบกระบวนการด้วยตัวเองหรือนำส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่มีอยู่กลับมาใช้ก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น นักวิเคราะห์ธุรกิจมองเห็นว่าส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่มีอยู่แล้ว คือ ส่วนประกอบการลงทะเบียนเพื่อขอเปิดบัญชีเว็บของลูกค้า (C1: Register Account) และส่วนประกอบการเปิดบัญชีแบบทดลองใช้งาน (C2: Free Trial Account) ของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต มีกระบวนการซึ่งสามารถประยุกต์เข้ากับกระบวนการธุรกิจของการขอเปิดใช้บริการอินเทอร์เน็ตได้ กล่าวคือลูกค้าทำการลงทะเบียนยื่นขอรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับบัญชีลูกค้าไม่ว่าจะเป็นแบบบัญชีลูกค้าทดลองใช้งานหรือบัญชีลูกค้าใหม่ และถ้าเป็นแบบบัญชีลูกค้าทดลองใช้งาน คำขอจะถูกดำเนินการและมีการแจ้งยืนยันกลับไปให้กับลูกค้า เพราะฉะนั้นนักวิเคราะห์ธุรกิจจึงนำส่วนประกอบ C1 และ C2 กลับมาใช้ในส่วนของกระบวนการย่อยการสมัครบัญชีลูกค้าและการดำเนินการบัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้งาน สำหรับกระบวนการย่อยการดำเนินการบัญชีลูกค้าใหม่ นักวิเคราะห์ธุรกิจเห็นว่าไม่สามารถนำส่วนประกอบการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ (C3: New Account) ของโดเมนการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตมาใช้เลยโดยตรง

แต่สามารถปรับแต่งโดยอนุญาตให้มีการเลือกแพคเกจโปรโมชันสำหรับการเข้าใช้อินเทอร์เน็ตก่อนดำเนินการเกี่ยวกับบัญชีลูกค้าใหม่ต่อไป จากการนำส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจกลับมาใช้ นักวิเคราะห์ธุรกิจสามารถลงรายละเอียดให้กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการสมัครใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้าได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 กระบวนการธุรกิจระดับบนของการสมัครเข้าใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า

จากรูปที่ 4.8 จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่มีอยู่แล้วสามารถใช้ประโยชน์ในการออกแบบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจใหม่ ส่วนประกอบเหล่านั้นสามารถนำกลับมาใช้โดยตรงโดยไม่ต้องปรับแต่ง หรือต้องปรับแต่งก่อนเพื่อให้เข้ากันได้ในการประยุกต์กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจใหม่ รวมทั้งนักวิเคราะห์ธุรกิจสามารถออกแบบส่วนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจด้วยตัวเองได้หากไม่มีส่วนประกอบที่เหมาะสมที่จะนำกลับมาใช้ การนำส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจกลับมาใช้มีประเด็นเกี่ยวข้องกับการจัดหมวดหมู่ การจัดทำข้อกำหนด การจัดเก็บ และการค้นคืนข้อมูลเมตาของส่วนประกอบและตัวส่วนประกอบเองด้วย ซึ่งเป็นประเด็นที่อยู่นอกขอบเขตของงานวิจัยนี้



รูปที่ 4.8 การประยุกต์ใช้งานของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจกับการสมัครเข้าใช้อินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า

4.3 ผลการประเมินการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม

ส่วนหนึ่งของการประเมินผลการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในแวดวงอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ แบบสอบถามนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ทำแบบสอบถามศึกษาเกี่ยวกับ (1) การออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจโดยใช้กรณีศึกษาแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต (2) ตัวอย่างการนำส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่ได้จากข้อ (1) กลับมาใช้ใหม่สำหรับโดเมนธุรกิจอื่น ได้แก่ โดเมนการสมัครเข้าใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านระบบจ่ายเงินล่วงหน้า และ โดเมนการสมัครใช้บริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศ เพื่อรวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้งานวิธีการออกแบบส่วนประกอบที่เสนอและสภาพการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจขนาดใหญ่และซับซ้อนที่เป็นอยู่ การประเมินทำโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นนักวิเคราะห์ธุรกิจและนักวิเคราะห์และออกแบบระบบซอฟต์แวร์จำนวน 9 คนจาก 3 หน่วยงาน ซึ่งประกอบด้วยบริษัทหลักทรัพย์ บริษัทซอฟต์แวร์ขนาดกลางถึงใหญ่ และหน่วยงานราชการขนาดใหญ่ ผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์อยู่ระหว่าง 7 เดือนถึง 10 ปี ในด้านการวิเคราะห์และออกแบบ

กระบวนการธุรกิจและระบบซอฟต์แวร์ แบบสอบถามที่ใช้แสดงอยู่ในภาคผนวก ง. ในส่วนแบบทดสอบที่ 1 ส่วนที่ 1 และมีผลประเมินต่อข้อคำถามต่าง ๆ สรุปได้ดังต่อไปนี้

1) การออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจโดยการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของโดเมนธุรกิจหนึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เห็นด้วยกับแนวทางการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตมีขนาดใหญ่และซับซ้อนจึงเหมาะที่จะทำการแบ่งส่วนเป็นกระบวนการย่อย ๆ เพราะการแบ่งส่วนนี้ช่วยให้เข้าใจและสามารถจัดการกับกระบวนการธุรกิจได้ง่ายขึ้น สามารถมองเห็นปัญหาในแต่ละส่วนได้ง่ายขึ้น และสะดวกต่อการนำไปพัฒนาต่อเป็นซอฟต์แวร์ อีกทั้งส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจสามารถช่วยในมุมมองระดับสูงได้โดยมองว่ามีแอคทิวิตีหลักอะไรบ้างในกระบวนการธุรกิจหนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถช่วยในการพิจารณางานคล้ายกันหรือซ้ำซ้อนกันได้ จึงมีประโยชน์ในการวิเคราะห์กระบวนการธุรกิจและสนับสนุนในการพัฒนาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์

2) การนำกลับมาใช้ของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจเป็นประโยชน์และเหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เห็นด้วยกับการนำกลับมาใช้ของส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจว่าเป็นประโยชน์ เนื่องจากบางกระบวนการย่อยสามารถใช้สำหรับหลายกระบวนการธุรกิจ นักวิเคราะห์ธุรกิจสามารถนำส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจที่มีอยู่แล้วไปประยุกต์เข้ากับกระบวนการธุรกิจได้ แต่การนำกลับมาใช้อาจจะทำได้ยากถ้ากระบวนการธุรกิจนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

3) ในองค์กรมีการดำเนินการอย่างไรหรือไม่ในการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ให้ข้อมูลว่าการแบ่งส่วนแบบจำลองเพื่อนำกลับมาใช้ยังไม่ได้เป็นเป้าหมายสำหรับองค์กร อย่างไรก็ตามกระบวนการธุรกิจที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนจะมีการแบ่งส่วนโดยมีจุดประสงค์เพื่อกระจายงานความรับผิดชอบให้กับทีมพัฒนาในองค์กร ผู้ตอบแบบสอบถาม 5 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 ระบุว่ามีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่รับผิดชอบตามมอดูลซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนกระบวนการธุรกิจนั้น

อยู่ เช่น สมาชิกแต่ละคนในทีมจะรับผิดชอบกระบวนการธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์อีอาร์พี (ERP) บางมอดูล ผู้ตอบแบบสอบถาม 4 คน คิดเป็นร้อยละ 42.8 ระบุว่ามีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่รับผิดชอบตามมอดูลซอฟต์แวร์แต่มีบางส่วนที่ยังจำเป็นต้องใช้คนพิจารณาในการแบ่ง แม้ว่าจุดประสงค์ของการแบ่งส่วนเป็นไปเพื่อการกระจายงานในการพัฒนาและบำรุงรักษา แต่ก็คำนึงถึงการใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผลในการแบ่งส่วนด้วย เช่น ถ้าสมาชิกในทีมเคยทำงานที่คล้ายคลึงกับกระบวนการย่อยใด ก็จะได้รับมอบหมายให้ดูแลกระบวนการย่อยที่คล้ายกันในโครงการซอฟต์แวร์ต่อ ๆ มา เพื่อลดต้นทุนในการพัฒนาและการจัดการ

4) ในการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ เป้าหมายการจัดการใดที่ควรคำนึงถึงและการวัดค่าลักษณะทางเทคนิคแบบใดที่สำคัญสำหรับการออกแบบ

ผลตอบกลับจากคำถามข้างต้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของเป้าหมายด้านการจัดการ

	Number of Respondents
COST	6
ASBL	6
CUST	6
REUS	7
MNTN	5

ตารางที่ 4.4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของการวัดค่าลักษณะทางเทคนิค

	Number of Respondents
COUPL	8
COHES	5
NCOMP	1
CSIZE	1
COMPL	8

จากตารางที่ 4.3 ผู้ตอบแบบสอบถามคำนึงถึงเป้าหมายด้านการนำกลับมาใช้มากที่สุดเป็นจำนวน 7 คน เมื่อเปรียบเทียบกับการคำนึงถึงเป้าหมายอื่น ๆ โดยการคำนึงถึงเป้าหมายด้านการใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล ความง่ายในการประกอบ และความสามารถในการ

ปรับแต่งเป็นจำนวน 6 คน และคำนึงถึงเป้าหมายด้านสภาพบำรุงรักษาได้น้อยที่สุด เป็นจำนวน 5 คน ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.4 ผู้ตอบแบบสอบถามคำนึงถึงมาตรวัดค่าทางเทคนิคการเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบและความซับซ้อนของการออกแบบมากที่สุดจำนวน 8 คน ถัดมาคือการคำนึงถึงมาตรวัดค่าทางเทคนิคการเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบเป็นจำนวน 5 คน ส่วนการคำนึงถึงมาตรวัดค่าทางเทคนิคจำนวนของส่วนประกอบและขนาดของส่วนประกอบผู้เชี่ยวชาญคำนึงถึงน้อยที่สุดเป็นจำนวน 1 คนเท่านั้น

จากผลตอบกลับ (1) – (4) จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อวิธีการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจและต่อการนำส่วนประกอบกลับมาใช้ใหม่ แม้ว่าปัจจุบันในองค์กรยังไม่มีการแบ่งส่วนกระบวนการเพื่อการนำกลับมาใช้เป็นหลักก็ตาม วิธีการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจที่ผู้วิจัยนำเสนอไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ทดแทนการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจที่องค์กรทำอยู่ในปัจจุบันซึ่งเน้นที่การแบ่งความรับผิดชอบในการพัฒนาและดูแล แต่ผู้วิจัยเน้นที่ระดับของการออกแบบกระบวนการธุรกิจและได้ส่วนประกอบที่มีขนาดเล็ก ซึ่งกว่าร้อยละ 55 ของผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยกับการคำนึงถึง 5 เป้าหมายด้านการจัดการเมื่อมีการออกแบบส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ โดยคำนึงถึงมาตรวัดการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบ การเชื่อมติดภายในส่วนประกอบ และความซับซ้อนของส่วนประกอบ เป็นมาตรวัดหลักที่จะส่งผลถึงการออกแบบ ดังนั้นจึงเป็นการสนับสนุนแนวคิดของผู้วิจัยในการเน้นการวัดค่ามาตรวัดทั้งสามนี้แบบละเอียดด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

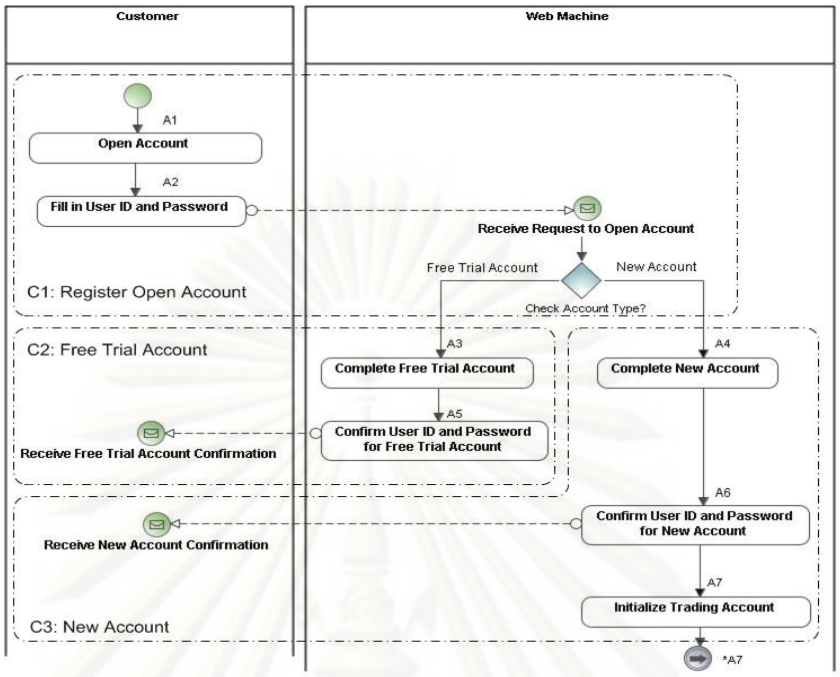
ผลการได้รับแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลตามแนวทางวิจัยในบทที่ 3 ในส่วนของการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจซึ่งนำไปใช้กับกรณีศึกษาจริง รวมทั้งผลการประเมินงานวิจัยโดยอาศัยวิธีการตามรอย การเปรียบเทียบกับวิธีอื่นในการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาส ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยการตอบแบบสอบถามการประเมิน และการอภิปรายและวิเคราะห์ผลแต่ละขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ

5.1 การประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาจริง

จากการเสนอวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ผู้วิจัยได้ทดสอบการเสนอขั้นตอนวิธีการนี้กับกรณีศึกษาแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตของบริษัทหลักทรัพย์แห่งหนึ่งเฉพาะในส่วนแรกของภาคผนวก ข. (รูปที่ 5.1) แบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้ลูกค้ามีความต้องการเปิดบัญชีลูกค้าผ่านเว็บของบริษัทหลักทรัพย์ ลูกค้าจึงทำการยื่นขอรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับการเปิดบัญชีซึ่งสามารถเปิดได้ 2 แบบ คือ บัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้งาน และบัญชีลูกค้าใหม่ การเปิดบัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้งานนี้สามารถดูข้อมูลหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตได้เท่านั้น ส่วนการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่สามารถทำการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตได้หลังจากการร้องขอเปิดบัญชีลูกค้าแล้วรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านจะถูกสร้าง แล้วมีการแจ้งการยืนยันให้ลูกค้าทราบด้วย ในกรณีของการเปิดบัญชีลูกค้าใหม่จะมีการเริ่มกระบวนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นข้อมูลลูกค้าต่อไป

แบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่พิจารณาอาจจะเป็นแบบจำลองที่ไม่ได้ทำการแบ่งส่วนหรือแบ่งส่วนมาแล้วก็ได้ จากกรณีศึกษาข้างต้นได้เลือกประยุกต์วิธีการกับเฉพาะส่วนแรกซึ่งประกอบด้วยสามส่วนประกอบ C1-C3 ดังแสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งครอบคลุมฟังก์ชันงานที่ต่อเนื่องกันและทำให้ได้กระบวนการที่มีขนาดไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไปสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป



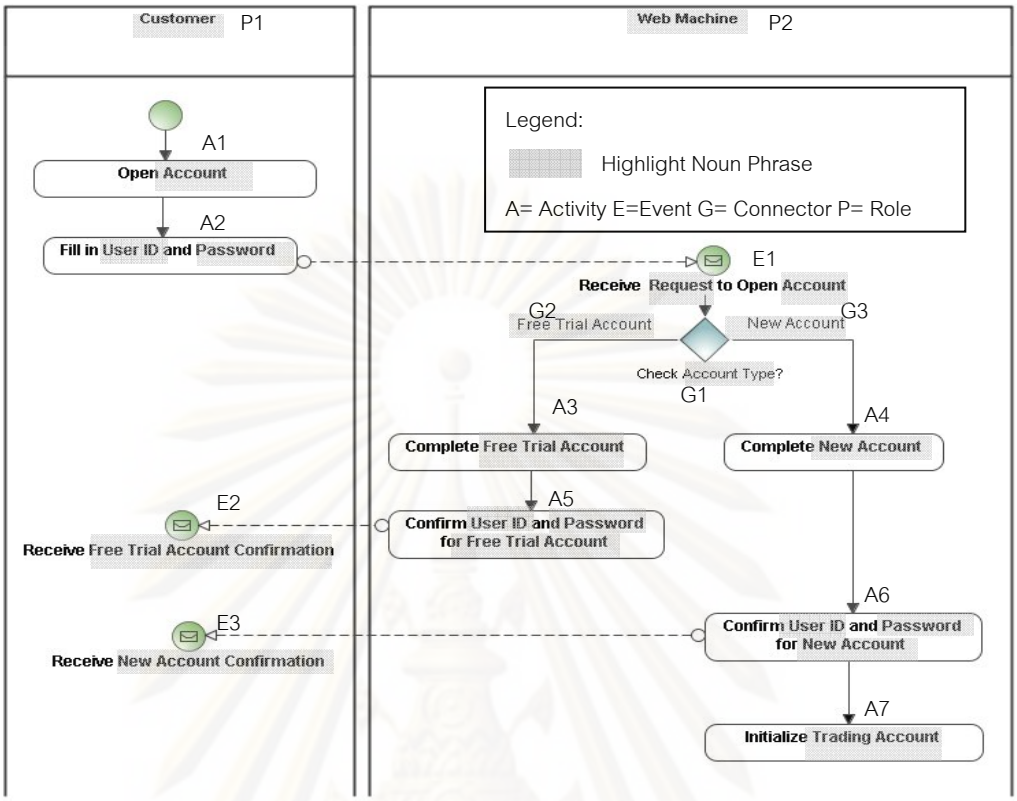
รูปที่ 5.1 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนขอเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตแบบทำการแบ่งส่วนประกอบกระบวนการ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ตามขั้นตอนวิธีการ 4 วิธี ดังต่อไปนี้

5.1.1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

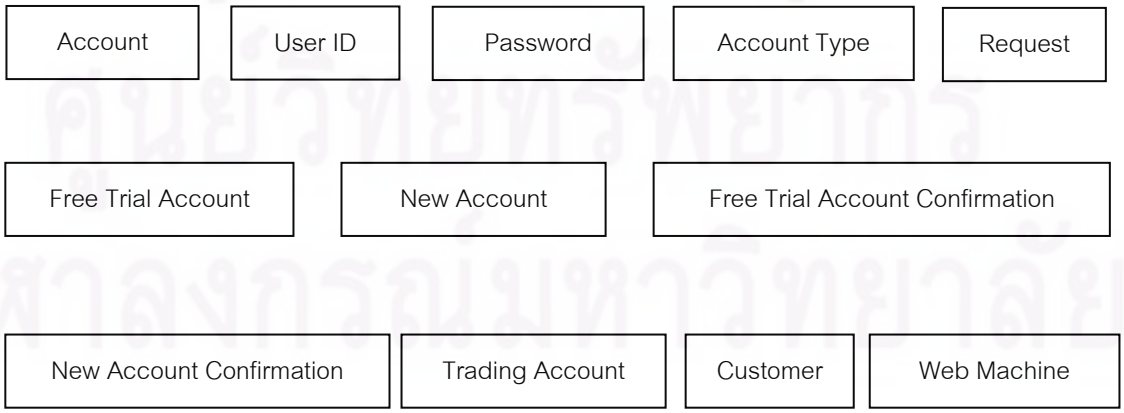
5.1.1 การวิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Analysis)

การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้อาศัยการวิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Analysis) ซึ่งเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์คำนามที่ปรากฏในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ทั้งในชื่อแอคทิวิตี (Activity) เหตุการณ์ (Event) จุดเชื่อมต่อ (Connector) และผู้มีบทบาท (Role) ภายในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ หากมีวลีคำนามปรากฏให้ถือว่าคำนามนั้นเป็นตัวเลือกของชื่อคลาส (Candidate Class) ได้ ดังรูปที่ 5.2 ผู้วิจัยใช้การเน้น (Highlight) วลีคำนามที่สามารถเป็นตัวเลือกของชื่อคลาส



รูปที่ 5.2 การวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนาม

จากนั้นกรองวลีคำนามซ้ำกันออก ตัวอย่างเช่น ผลการวิเคราะห์ระบุวลีคำนามชื่อคลาส User ID ปรากฏอยู่ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมากกว่า 1 คำ คือ ปรากฏอยู่ในแอคทิวิตี A2, A5 และ A6 ตามลำดับ ให้กรองเหลือ User ID นั้นเพียงตัวเดียว ผลจากการกรองวลีคำนามที่ซ้ำจึงได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.3 ดังต่อไปนี้

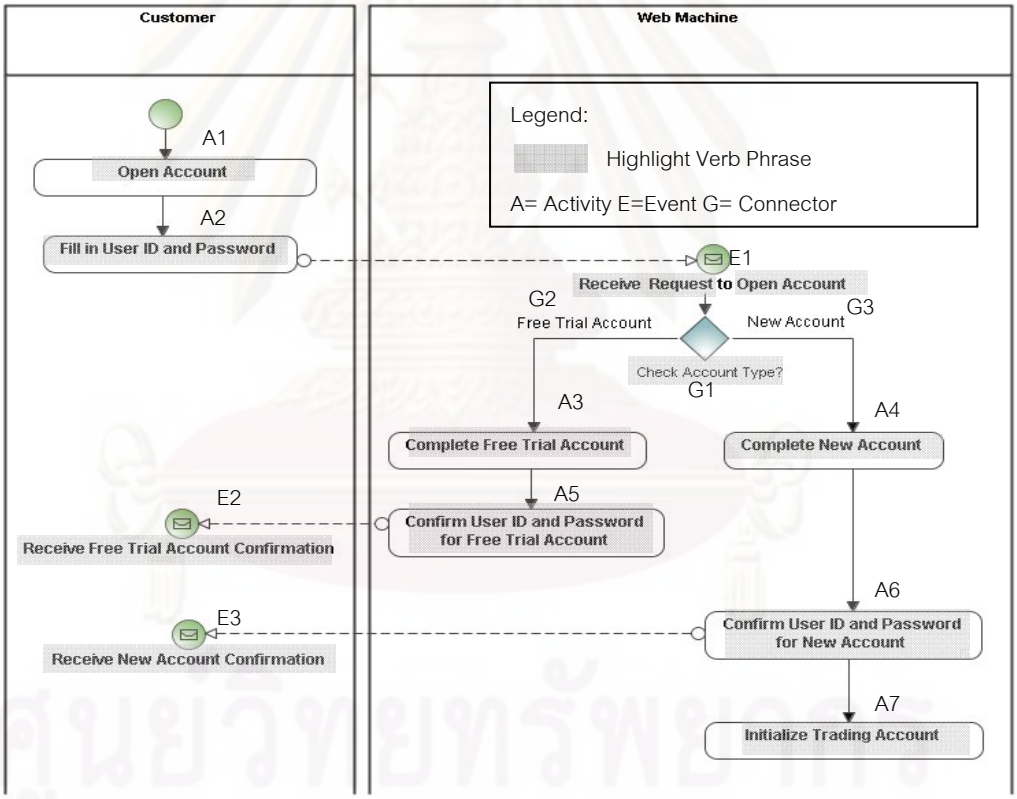


รูปที่ 5.3 ผลจากการกรองวลีคำนามที่ซ้ำ

วลีคำนามเหล่านี้ จะเป็นตัวเลือกของชื่อคลาสที่อาจปรากฏในแผนภาพคลาสได้ จากนั้นทำการวิเคราะห์รายละเอียดเพิ่มเติมด้วยวิธีการอื่นดังจะกล่าวถึงต่อไป

5.1.2 การวิเคราะห์วลีคำกริยา (Verb Phrase Analysis)

การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจนี้อาศัยการวิเคราะห์วลีคำกริยา (Verb Phrase Analysis) ซึ่งเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำกริยาที่ปรากฏในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ทั้งในชื่อแอคทิวิตี (Activity) เหตุการณ์ (Event) จุดเชื่อมต่อ (Connector) และผู้มีบทบาท (Role) ภายในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ หากมีวลีคำกริยาปรากฏให้ถือว่าวลีคำกริยานั้นอาจจะเป็นเมท็อดได้ ดังรูปที่ 5.4 ผู้วิจัยใช้การเน้น (Highlight) วลีคำกริยาที่สามารถเป็นตัวเลือกของชื่อเมท็อดของคลาสได้



รูปที่ 5.4 การวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำกริยา

จากนั้นกรองวลีคำกริยาที่ซ้ำกันออก ตัวอย่างเช่น ผลการวิเคราะห์วลีคำกริยาชื่อเมท็อด Open Account ปรากฏอยู่ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมากกว่า 1 ครั้ง คือ ปรากฏอยู่ในแอคทิวิตี A1 และเหตุการณ์ E1 ตามลำดับ ให้กรองเหลือ Open Account นั้นเพียงตัวเดียว ผลจากการกรองวลีคำกริยาที่ซ้ำจึงได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลจากการกรองวลีคำกริยาที่ซ้ำ

Verb Phrase Analysis
Open Account
Fill in User ID and Password
Receive Request
Check Account Type
Complete Free Trial Account
Complete New Account
Confirm User ID and Password for Free Trial Account
Receive Free Trial Account Confirmation
Confirm User ID and Password for New Account
Receive New Account Confirmation
Initialize Trading Account

วลีคำกริยาเหล่านี้อาจจะเป็นชื่อเมท็อดที่สามารถนำมาวิเคราะห์ในการพิจารณาเมท็อดเพิ่มเติมในแผนภาพคลาสด้วยวิธีการอื่นต่อไปได้ ถ้าชื่อเมท็อดเหล่านี้ปรากฏอยู่ในขั้นตอนวิธีอื่นก็จะช่วยเป็นการยืนยันในการเพิ่มเติมเมท็อดลงไปในคลาสได้

5.1.2 **การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน** (Domain Ontology Analysis)

ในกรณีศึกษาจริงนี้ ผู้วิจัยนำวลีคำนามที่พบในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจมาใช้เป็นคำหลักในการค้นหาด้วยเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ ตัวอย่างเช่น ดังรูปที่ 5.5 ทำการค้นหาออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID” และเลือกแสดงผลรายละเอียดทุกอย่าง เครื่องมือจะตอบกลับแฟ้มข้อมูลออนโทโลจี (Resource Document) ที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID” ออกมาทั้งหมด 6 รายการในส่วนการแสดงผลส่วนแรก (Part 1) ส่วนการแสดงผลในส่วนที่สอง (Part 2) เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์รายละเอียดแต่ละออนโทโลจีคอนเซปต์โดยแสดงคลาสที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID” เป็นหลัก และแต่ละคลาสที่เกี่ยวข้องกับคำหลักจะแสดงประเภทคลาสแม่ (SuperClass) คลาสลูก (SubClass) และคุณสมบัติ (Property) ของแต่ละคลาสเหล่านั้นด้วย

นอกจากนี้เครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ยังจัดลำดับออนโทโลจีที่ได้โดยการวิเคราะห์มาตรวัดคลาสที่เข้าคู่กับคำที่ต้องการค้นหา (Class Match Measure Analysis) ดังรูปที่ 5.6 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เพื่อให้นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถเปรียบเทียบแหล่งที่มาของแฟ้มข้อมูลออนโทโลจีทั้ง 6 แหล่งที่มา ว่าแหล่งใดสามารถค้นหาได้ตรงกับคำหลักมากที่สุด

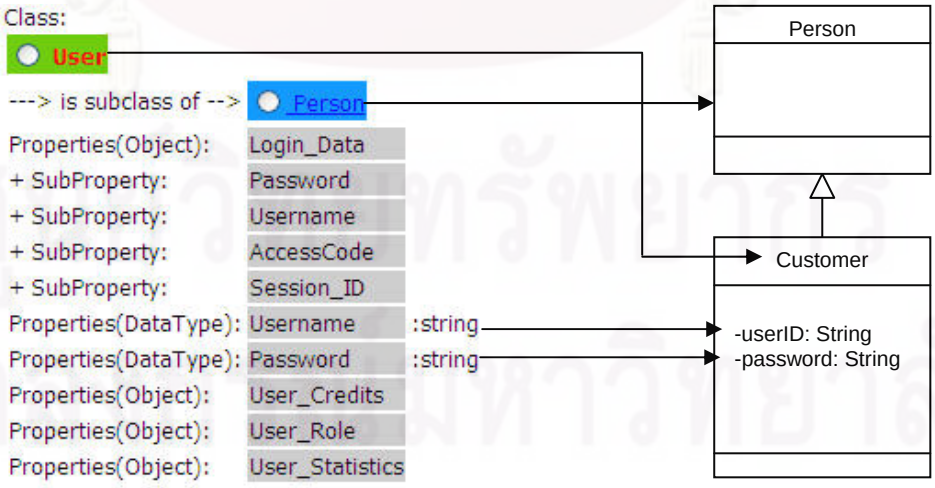
รูปที่ 5.5 ผลการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID”

**********Summary of Class Match Measure Analysis**********

Rank	Ontology Concepts	Class Match Measure(CMM)
1	[5] http://www.owl-ontologies.com/Finance.owl#	CMM =2.00 (Exact match=0 , Partial match =5)
2	[4] http://ontology.pellucid-eu.org/generic#	CMM =1.20 (Exact match=0 , Partial match =3)
3	[3] http://moguntia.ucd.ie/owl/Datatypes.owl#	CMM =1.00 (Exact match=1 , Partial match =1)
4	[2] http://dmag.upf.es/ontologies/2003/12/ipronto.owl#	CMM =1.00 (Exact match=1 , Partial match =1)
5	[6] http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-guide-20030818/wine#	CMM =0.40 (Exact match=0 , Partial match =1)
6	[1] http://purchaseOrder.com/purchase.owl#	CMM =0.40 (Exact match=0 , Partial match =1)

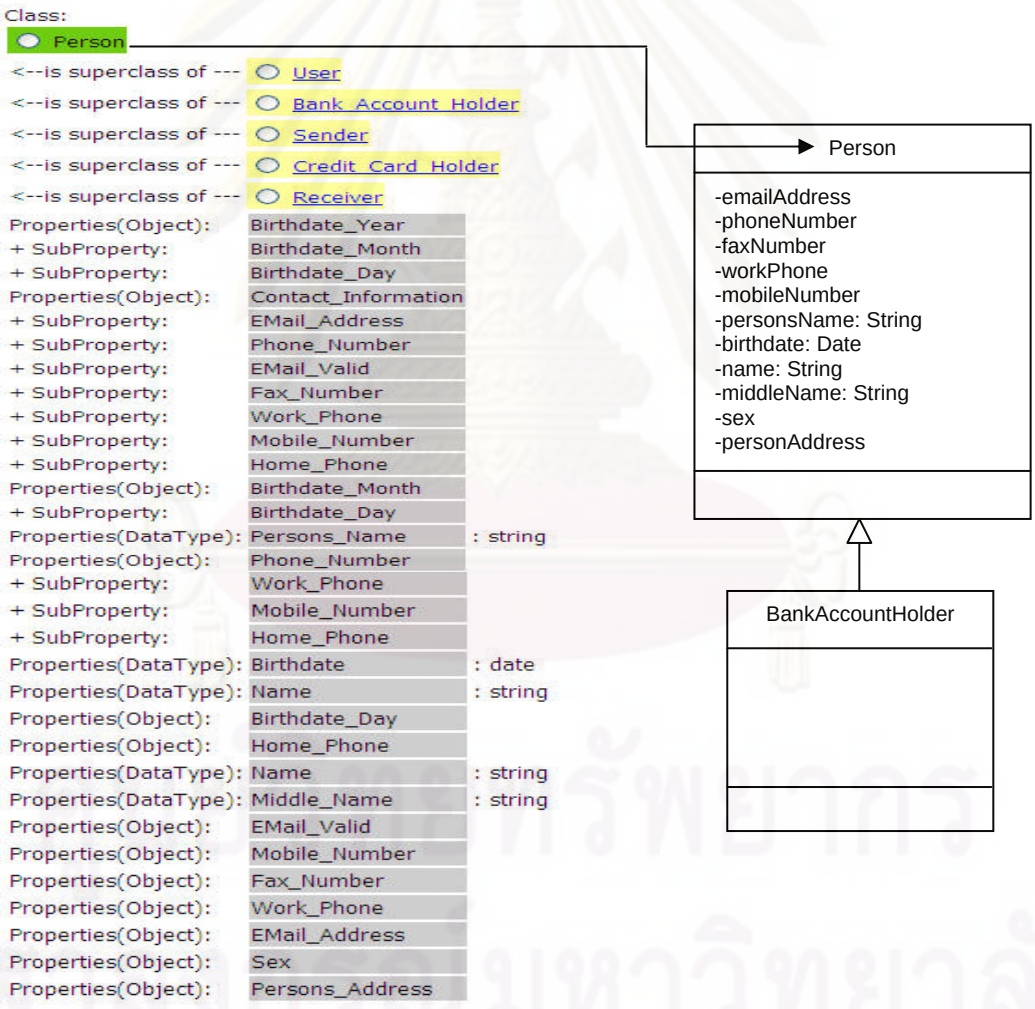
รูปที่ 5.6 การจัดลำดับออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำหลัก “User ID”

จากรูปที่ 5.6 หากนักออกแบบซอฟต์แวร์สนใจรายละเอียดเกี่ยวกับคลาส User ของออนโทโลจีลำดับที่ [3] http:// http://moguntia.ucd.ie/owl/Datatypes.owl# เนื่องจากมีการเข้าคู่แบบแม่นตรงกับคำหลัก User ID จากการจัดลำดับ นักออกแบบซอฟต์แวร์จึงเลือกคลาส User ของออนโทโลจีนี้มาวาดในแผนภาพคลาสโดยเป็นคลาสลูก (Subclass) ของคลาสชื่อ Person ดังนั้นสามารถวาดโครงสร้างของคลาสได้ดังรูปที่ 5.7 โดยมีความสัมพันธ์แบบ Generalization ระหว่างคลาส User ซึ่งเป็นคลาสลูกกับคลาสแม่ Person และคุณสมบัติ (Property) ของคลาส User สามารถใช้เป็นแอตทริบิวท์ของคลาสในแผนภาพคลาสได้ โดยในที่นี้เลือกมาเฉพาะคุณสมบัติประเภทข้อมูล (DataType Property) ชื่อ Username และ Password ซึ่งเป็น String แต่ได้เทียบเคียงคำว่า Username จากออนโทโลจีกับวลีคำนาม User ID ที่เป็นคำหลักและพิจารณาให้วลีคำนาม User ID และ Password นั้นเป็นเพียงแอตทริบิวท์ของคลาสน่าจะเหมาะสมกว่าเป็นคลาสเนื่องจากทั้งสองคำแทนค่าข้อมูลอย่างง่าย นอกจากนี้ยังเทียบเคียงชื่อคลาส User ไปเป็นคลาส Customer แทนเพราะเป็นวลีคำนามที่ปรากฏในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ



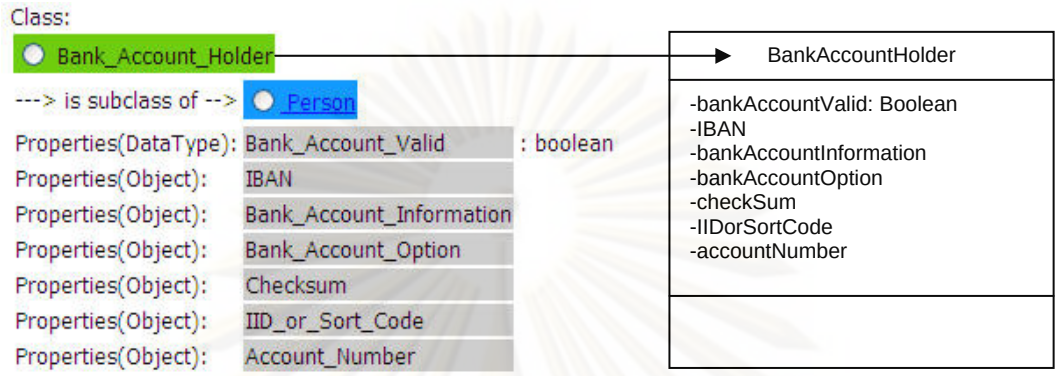
รูปที่ 5.7 การเลือกคลาสชื่อ “User” จากการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์โดยใช้คำหลัก “User ID”

จากรูปที่ 5.7 จะเห็นได้ว่าคลาส User มีความสัมพันธ์กับคลาสแม่ Person ดังนั้น ถ้านักออกแบบซอฟต์แวร์สนใจคำที่มีความสัมพันธ์กับคลาสที่เกี่ยวข้อง นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับคลาสนั้นต่อไปได้โดยการเลือกคลาสนั้นเป็นคำหลักใหม่ ตัวอย่างเช่น นักออกแบบซอฟต์แวร์สนใจค้นหาเกี่ยวกับคลาสชื่อ Person ดังนั้นในรูปที่ 5.8 จะได้รายละเอียดเกี่ยวกับคลาสชื่อ Person และได้เลือกแอตทริบิวท์ที่จำเป็นมาเพิ่มเป็นรายละเอียดของคลาส นักออกแบบซอฟต์แวร์พบว่าคลาส Person เป็นคลาสแม่ของคลาส Bank_Account_Holder และคลาสนี้น่าจะเป็นประโยชน์ในโดเมนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้น ถึงแม้ว่าในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้นจะไม่ได้กล่าวถึงก็ตาม นักออกแบบซอฟต์แวร์จึงเลือกคลาส Bank_Account_Holder มาวาดเป็นคลาสเพิ่มเติมด้วย



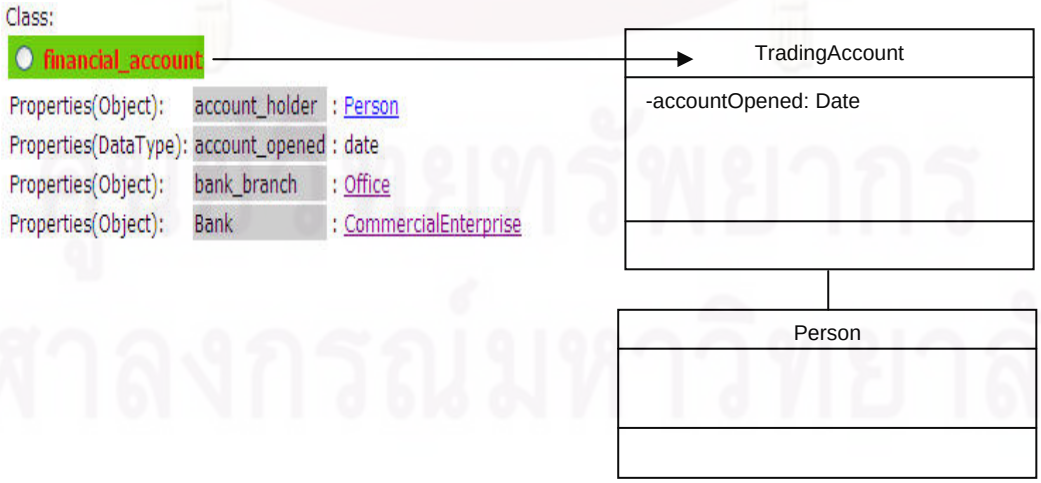
รูปที่ 5.8 การค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เพิ่มเติมเกี่ยวกับคลาส Person

รูปที่ 5.9 แสดงการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับคลาส Bank_Account_Holder และการเลือกแอตทริบิวท์ลงในคลาสในแผนภาพคลาส



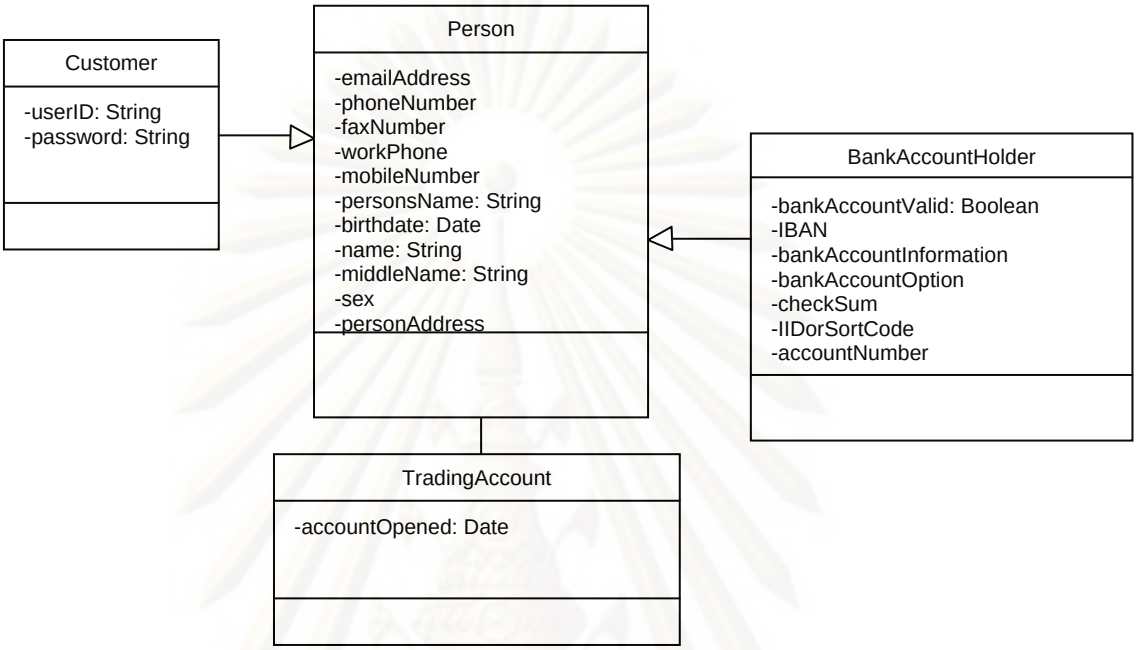
รูปที่ 5.9 การค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เพิ่มเติมเกี่ยวกับคลาส “BankAccountHolder“

ต่อไปค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์โดยใช้คำหลักคือ “Trading Account” ที่ได้จากการวิเคราะห์วลีคำนาม ผลที่ได้เป็นดังรูป 5.10 จากออนโทโลจี [5] http://www.owl-ontologies.com/Finance.owl# ซึ่งเข้าคู่แบบบางส่วนกับคำหลัก “Account” ด้วยคลาส financial_account นักออกแบบซอฟต์แวร์พิจารณาว่าคลาส Trading Account เกี่ยวข้องกับ financial_account จึงเลือกคลาส financial_account มาวาดเป็นคลาสโดยใช้ชื่อว่า TradingAccount และเลือกแอตทริบิวท์ของ financial_account มาใช้



รูปที่ 5.10 การเลือกคลาสชื่อ financial_account จากการใช้คำหลัก “Trading Account“

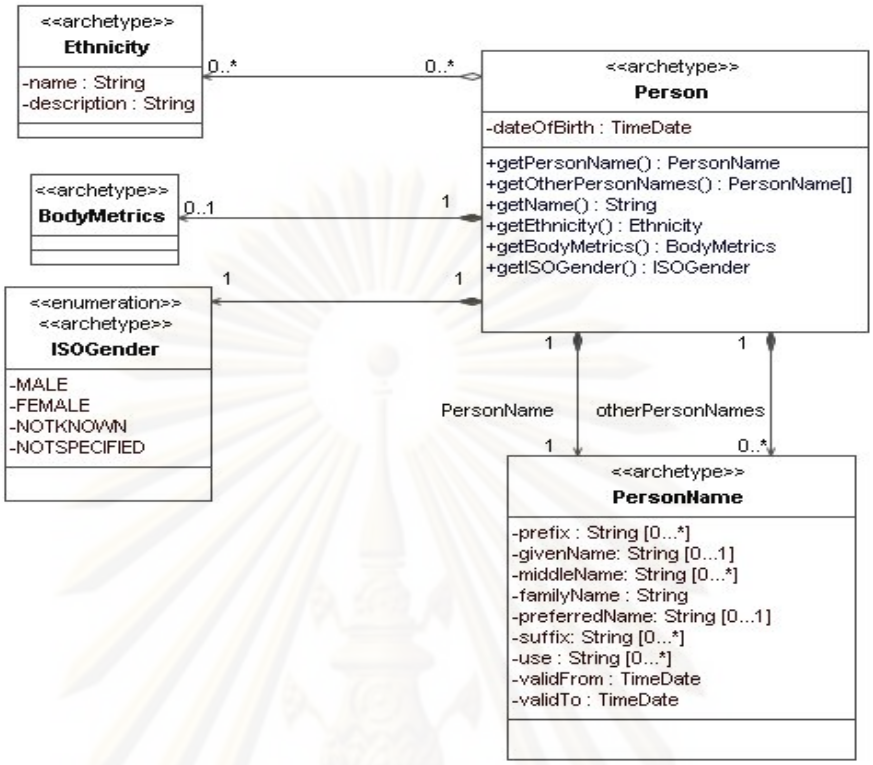
ดังนั้นผลที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนจะวาดเป็นแผนภาพคลาสแอตทริบิวท์ และรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้บางส่วนแต่ยังไม่สมบูรณ์ ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 ผลจากการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต

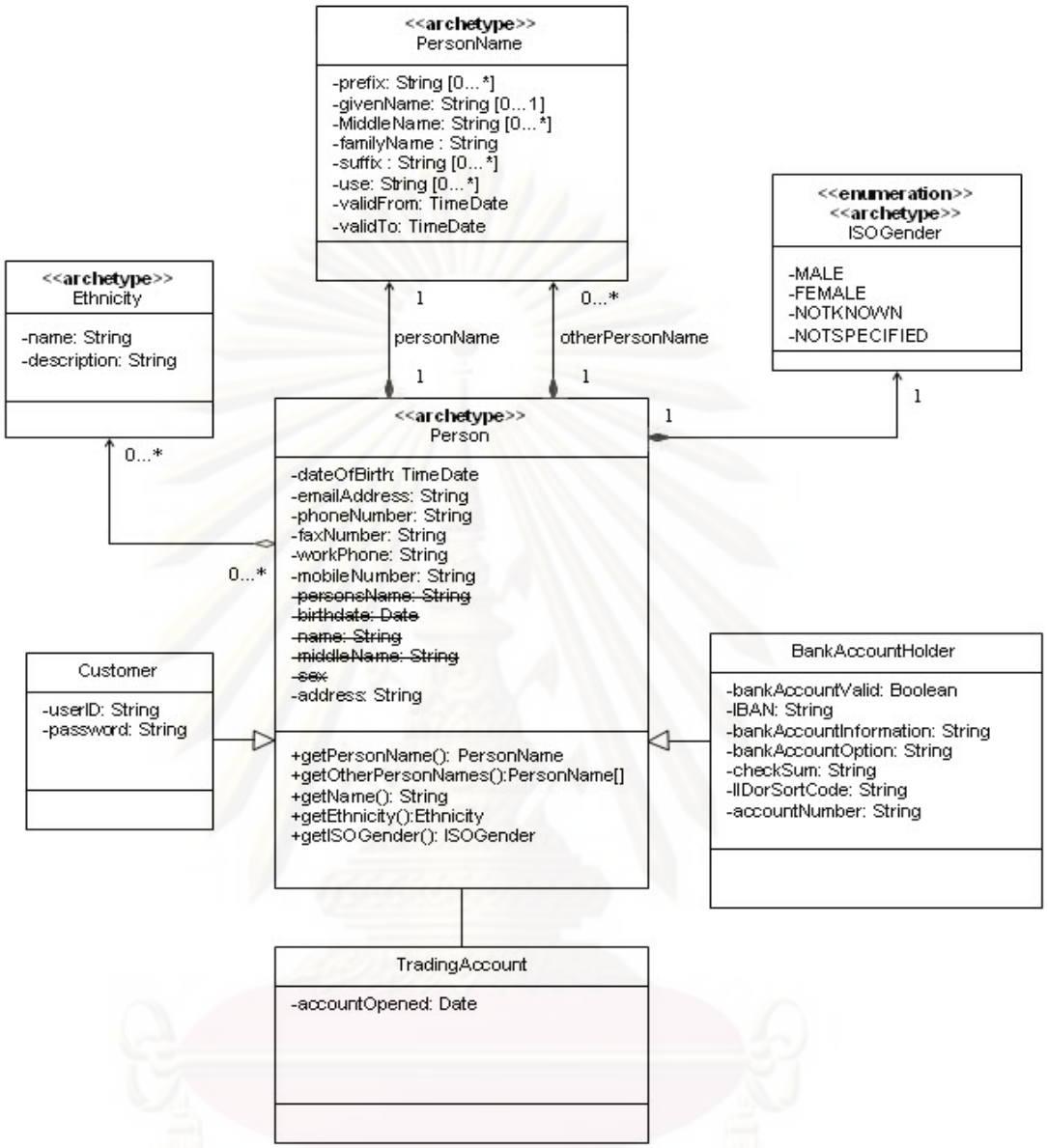
5.1.3 **การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน** (Application of Domain Patterns)

เป็นขั้นตอนการเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับแผนภาพคลาสโดยอาศัยซอฟต์แวร์แพตเทิร์น (Software Pattern) โดยพิจารณาจากชื่อคลาสของโดเมนธุรกิจที่ตรงกับชื่อคลาสในซอฟต์แวร์แพตเทิร์น ในกรณีศึกษาระบบการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ตมีลักษณะเป็นโดเมนเฉพาะที่เกี่ยวกับบริษัทหลักทรัพย์ นักออกแบบซอฟต์แวร์จึงเลือกอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคลมาใช้เท่านั้น ดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 บางส่วนของอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคล

จะเห็นได้ว่ารูปที่ 5.11 มีคลาสชื่อ Person ซึ่งตรงกับคลาสชื่อ Person ในอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคล และคลาส Person ของอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคลมีการเชื่อมโยงไปยังคลาสอื่นที่เกี่ยวข้องคือคลาส PersonName, Ethnicity, BodyMetrics และ ISOGender จากขอบเขตความต้องการของโดเมนธุรกิจ นักออกแบบซอฟต์แวร์ได้ปรึกษากับนักวิเคราะห์ธุรกิจแล้วว่าในการเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับบุคคลในโดเมนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตไม่ต้องการเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับน้ำหนัก เพราะฉะนั้นคลาส BodyMetrics จึงถูกตัดออกจากการประยุกต์กับแผนภาพคลาส นักออกแบบซอฟต์แวร์จึงเลือกประยุกต์เฉพาะคลาส Person ที่มีความสัมพันธ์กับคลาส PersonName, Ethnicity และ ISOGender เท่านั้น จากรูปที่ 5.13 คลาส Person ในแพตเทิร์นมีรายละเอียด คือ แอตทริบิวท์ เมท็อด ซึ่งเมื่อผนวกเข้ากับคลาส Person ที่ได้จากออนโทโลจี จะต้องพิจารณาให้ไม่ซ้ำซ้อนกันและต้องผนวกความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเพิ่มเติม คือ ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส Person และ คลาส PersonName, Ethnicity และ ISOGender และนำรายละเอียดภายในคลาส PersonName, Ethnicity และ ISOGender ประยุกต์เข้ามาด้วย



รูปที่ 5.13 ผลของการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต

5.1.4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน

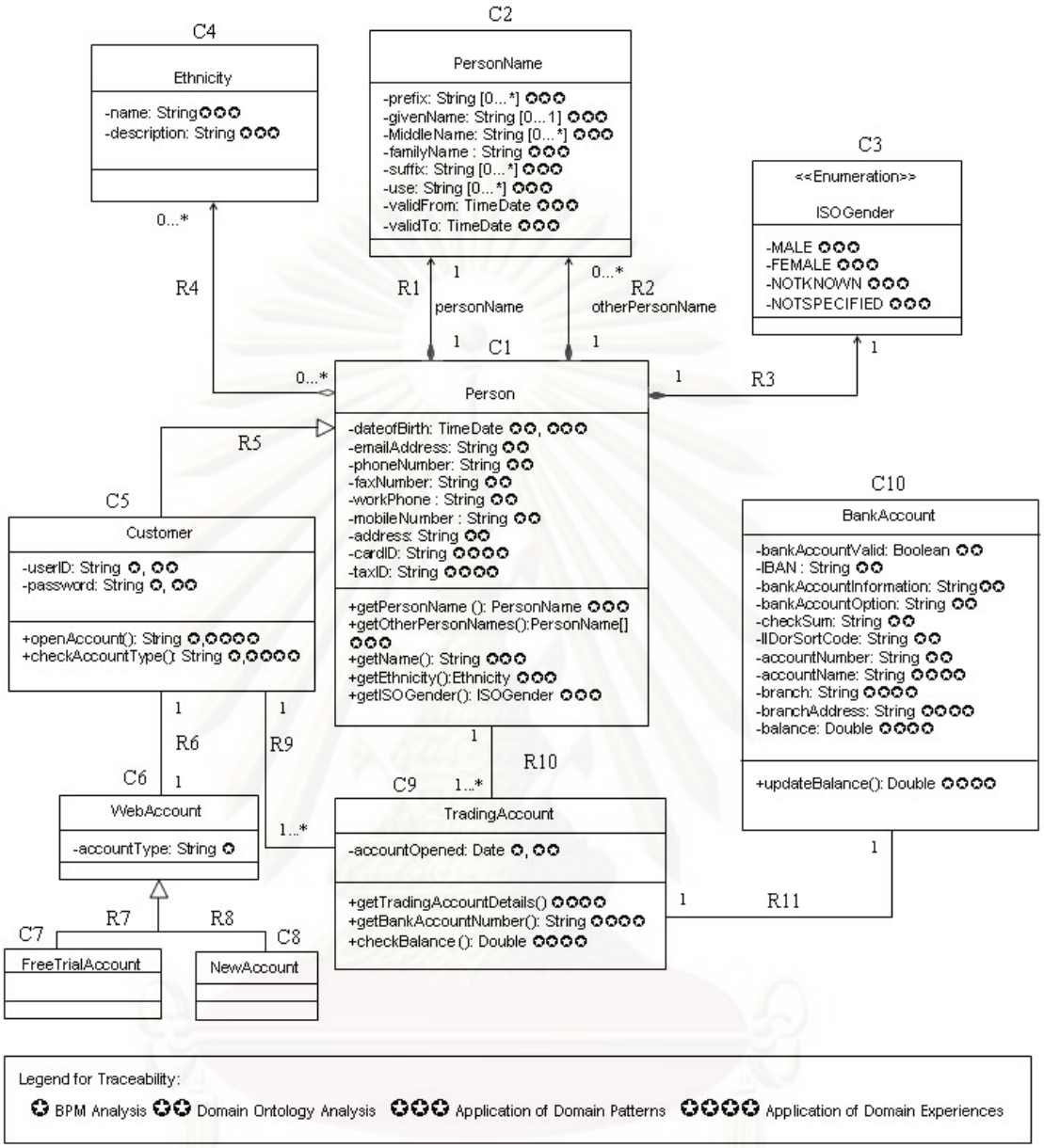
นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดแผนภาพคลาสจากประสบการณ์ได้ จากรูปที่ 5.13 นักออกแบบซอฟต์แวร์เห็นแผนภาพคลาสที่ได้จากวิธีการอื่น ทำให้สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดได้ง่ายขึ้น ดังนั้นนักออกแบบซอฟต์แวร์ควรจะพิจารณาความสมบูรณ์ของรายละเอียดต่าง ๆ ในแผนภาพคลาสโดยการพิจารณาเพิ่มเติมรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แต่ละคลาสได้กำหนด แอตทริบิวท์ เมท็อด ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และค่าปริมาณความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Cardinality) ถูกต้อง ครบถ้วน แล้วหรือไม่

2) การตั้งชื่อเหมาะสมหรือเป็นไปตามมาตรฐานขององค์กรแล้วหรือไม่

นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถเพิ่มเติม และปรับแต่งรายละเอียดของแผนภาพคลาสตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 5.13 สำหรับคลาส Person นักออกแบบซอฟต์แวร์ได้กลับไปถามนักวิเคราะห์ธุรกิจเกี่ยวกับแอตทริบิวท์ที่ต้องเก็บรายละเอียดของบุคคลเพิ่มเติมคือแอตทริบิวท์ CardID และ TaxID เพิ่มเติมซึ่งเป็นแอตทริบิวท์สำคัญสำหรับการเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับบุคคลเป็นต้น และการพิจารณาเมท็อดเพิ่มเติมสำหรับคลาส TradingAccount ก็เช่นเดียวกัน เนื่องจากคลาส TradingAccount เป็นคลาสที่อยู่ในโดเมนเฉพาะ ดังนั้นนักออกแบบซอฟต์แวร์จึงเพิ่มเมท็อดด้วยประสบการณ์ การเพิ่มเติมเมท็อดดังกล่าวสามารถกลับไปดูชื่อเมท็อดที่แจกแจงไว้ในขั้นตอนการวิเคราะห์คำกริยาในการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้นได้ ตัวอย่างเช่น เมท็อดชื่อ openAccount(): string และ checkAccountType():string สามารถเพิ่มเติมเมท็อดเหล่านี้ในคลาส Customer ได้ เป็นต้น นอกจากนี้ในการกลับไปตรวจสอบวลีคำนามที่วิเคราะห์มาได้แต่ต้น นักออกแบบซอฟต์แวร์เห็นว่าคำว่า Account, Free Trial Account, New Account ควรจะปรากฏเป็นคลาสที่มีความสัมพันธ์แบบแม่ลูกกัน และคลาส Account ควรเปลี่ยนชื่อเป็น WebAccount เพื่อความชัดเจน ในขณะที่คำว่า Account Type น่าจะเป็นแอตทริบิวท์ของคลาส WebAccount มากกว่าจะเป็นคลาสเอง ส่วนคำว่า Request, Free Trial Account Confirmation และ New Account Confirmation หมายถึงข้อความที่ได้จากการทำงานของคลาสต่าง ๆ และคำว่า Web Machine หมายถึงระบบซอฟต์แวร์ที่จะพัฒนาต่อไป จึงไม่จำเป็นต้องปรากฏเป็นคลาสในแผนภาพคลาส ขั้นตอนการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนจึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบซอฟต์แวร์โดยตรงที่สามารถกลับไปดูผลการวิเคราะห์จากวิธีการอื่นได้ หรืออาจกลับไปปรึกษากับนักวิเคราะห์ธุรกิจเพื่อวิเคราะห์รายละเอียดเพิ่มเติม หากแผนภาพคลาสที่ได้ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอตามความต้องการ ผลการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนให้กับแผนภาพคลาสแสดงไว้ในรูปที่ 5.14 (ในส่วนที่มี ✪✪✪✪) ซึ่งเป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายของการลงทะเบียนขอเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.14 แผนภาพคลาสสุดท้าย

5.2 การประเมินผลโดยการตามรอย

การประเมินผลงานวิจัยโดยการตามรอย (Trace) เป็นวิธีการตรวจสอบเพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้มาย้อนกลับไปยังข้อมูลตั้งต้นว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร จากวิธีการตามรอยนี้จะทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ได้ระดับหนึ่ง เพื่อนำไปสู่การพิจารณาปรับให้เหมาะสมหากผลลัพธ์ไม่สอดคล้องกับข้อมูลตั้งต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการประเมินผลงานวิจัยโดยอาศัยวิธีการตามรอย 2 ลักษณะคือ

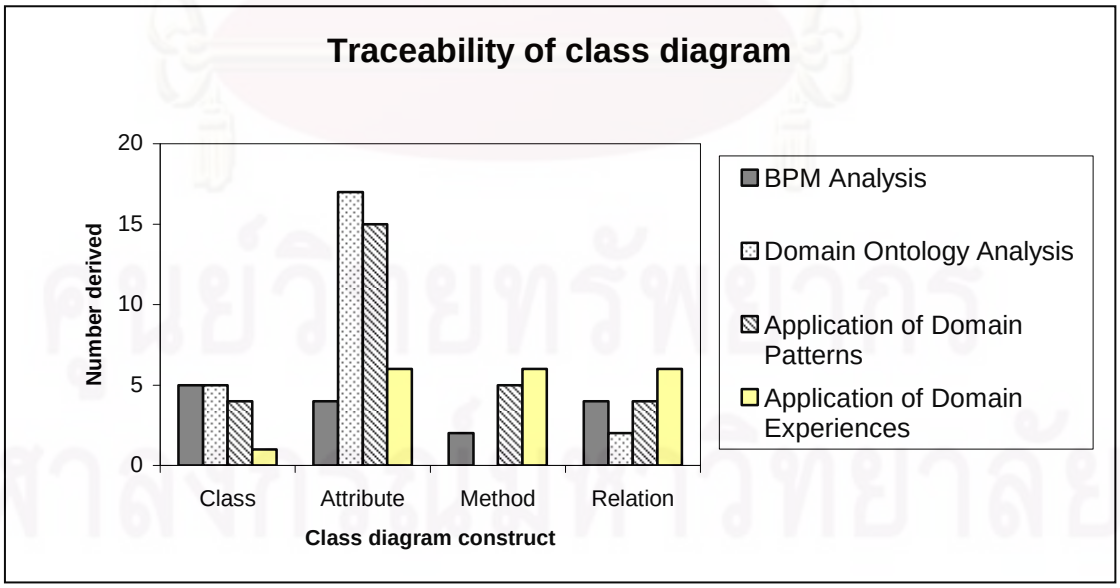
5.2.1 การประเมินโดยอาศัยวิธีการตามรอยระหว่างแผนภาพคลาสสุดท้าย (จากรูปที่ 5.14) และวิธีการที่ใช้ในการได้รับมาของแผนภาพคลาส เพื่อตรวจสอบว่าได้คลาสมาจากวิธีการอิงความรู้ในโดเมน ผลการตามรอยเป็นดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การตามรอยระหว่างแผนภาพคลาสสุดท้ายกับวิธีการอิงความรู้ในโดเมน

คลาส (C) และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (R)	วิธีการอิงความรู้ในโดเมน			
	การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ	การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน	การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน	การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน
Person (C1)		✓	✓	
PersonName (C2)			✓	
ISOGender (C3)			✓	
Ethnicity (C4)			✓	
Customer (C5)	✓	✓		
WebAccount (C6)	✓			
FreeTrialAccount (C7)	✓			
NewAccount (C8)	✓			
TradingAccount (C9)	✓	✓		
BankAccount(C10)		✓		✓
R1			✓	
R2			✓	
R3			✓	

ตารางที่ 5.2 การตามรอยระหว่างแผนภาพคลาสสุดท้ายกับวิธีการอิงความรู้ในโดเมน (ต่อ)

คลาส (C) และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (R)	วิธีการอิงความรู้ในโดเมน			
	การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ	การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน	การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน	การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน
R4			✓	
R5		✓		
R6	✓			✓
R7	✓			✓
R8	✓			✓
R9	✓			✓
R10		✓		✓
R11				✓



รูปที่ 5.15 จำนวนรายละเอียดในแผนภาพคลาสที่ได้รับมาจากแต่ละวิธีการอิงความรู้ในโดเมน

จากตารางที่ 5.2 สามารถสรุปจำนวนรายละเอียดในแผนภาพคลาสที่ได้รับมาจากแต่ละวิธีการได้ในรูปที่ 5.15 และสามารถอภิปรายผลการตามรอยได้ดังนี้

1) วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนามและวลีคำกริยา คลาสที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ Customer, WebAccount (มาจาก Account), AccountType, FreeTrialAccount, NewAccount และ TradingAccount จากการประยุกต์ในกรณีศึกษาจริงจะเห็นได้ว่าคำวลีคำนามที่ได้สามารถวิเคราะห์เป็นรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนภาพโดยเฉพาะคลาสและแอตทริบิวท์ นอกจากได้ชื่อคลาสแล้วขั้นตอนนี้ยังสามารถเพิ่มเติมเมท็อดและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้ เช่น เมท็อด openAccount และ checkAccountType เป็นต้น รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างคลาส เช่น R6, R7, R8, R9 เนื่องจากคำกริยาหน้าวลีคำนามและเส้นควบคุมของกระแสงานสามารถวิเคราะห์เป็นเมท็อดและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้ตามลำดับ

2) วิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน คลาสที่ได้จากขั้นตอนนี้ อาจจะซ้ำหรือไม่ซ้ำกับคลาสในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนามและยังสามารถหาคลาสอื่นที่มีความเกี่ยวข้องกับความต้องการธุรกิจที่ได้จากการหาชื่อคลาสในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจด้วย ขั้นตอนนี้ได้รับคลาส คือ Person, Customer, TradingAccount และ BankAccountHolder ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนนี้จะมีความสำคัญมากซึ่งเห็นได้ชัดเจนในกรณีศึกษาจริงของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ตเนื่องจากกระบวนการธุรกิจนี้มีลักษณะเป็นโดเมนธุรกิจเฉพาะ การค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์เพื่อแนะนำคลาสจะทำงานได้ดี และจากการประเมินการตามรอยจากรูปที่ 5.14 จะเห็นได้ว่าขั้นตอนวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนสามารถวิเคราะห์แอตทริบิวท์ได้ดีกว่าวิธีการอื่น แต่ข้อด้อยคือไม่สามารถวิเคราะห์เมท็อดของคลาสได้เนื่องจากองค์ความรู้ในออนโทโลจีไม่ได้อยู่ในรูปพฤติกรรมของคอนเซปต์โดยตรง แต่เน้นที่คุณสมบัติและความสัมพันธ์ของคอนเซปต์

3) วิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนจะเห็นได้ว่าทำให้ได้รับคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเพิ่มเติมสำหรับกรณีศึกษา คือ คลาส Person ซึ่งได้มาก่อนจากการวิเคราะห์ออนโทโลจีคอนเซปต์ User จะอาศัยแพตเทิร์นช่วยทำให้ได้คลาสอื่นที่เชื่อมโยงกับคลาส Person นี้เพิ่มเติม ในกรณีดังกล่าวจะเห็นได้ว่าถ้าทำวิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนก่อนอาจจะไม่สามารถได้คลาสเกี่ยวกับ Person เพิ่มเติมเนื่องจาก Person ไม่ได้ปรากฏโดยตรงเป็นวลี

คำนามจากขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจจากรูปที่ 5.14 ขั้นตอนนี้สามารถประยุกต์รายละเอียดของแผนภาพคลาสได้ดีทั้งคลาส แอตทริบิวท์ และเมท็อดเพิ่มเติม

4) วิธีการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน จากการประยุกต์กับกรณีศึกษาจริงจะเห็นได้ว่าคลาสบางคลาสต้องทำการวิเคราะห์ใหม่ซึ่งจำเป็นต้องใช้คนในการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยไม่สามารถประยุกต์วิธีการอื่นได้ แต่เนื่องจากกรณีศึกษานี้นักออกแบบซอฟต์แวร์ทำการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนเป็นขั้นตอนสุดท้ายทำให้สามารถมองเห็นโครงสร้างแผนภาพคลาสชัดเจนและสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดของคลาสได้ เพื่อให้แผนภาพคลาสนั้นสมบูรณ์ตามความต้องการของโดเมนธุรกิจตั้งต้น จากรูปที่ 5.14 จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนจะใช้สำหรับการวิเคราะห์คลาสเพิ่มเติม เช่น คลาส BankAccountHolder ที่ได้จากขั้นตอนวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนเปลี่ยนชื่อคลาสเป็น BankAccount เพื่อความชัดเจน ซึ่งไม่ได้เป็นคลาสที่ปรากฏในการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ แต่นักออกแบบซอฟต์แวร์เห็นว่าจากประสบการณ์ควรจะมีคลาส BankAccount วิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่สำคัญในการช่วยให้แผนภาพคลาสสมบูรณ์ขึ้นหากไม่มีองค์ความรู้ในรูปแบบอื่นช่วยในการวิเคราะห์

5.2.2 การประเมินโดยอาศัยวิธีการตามรอยระหว่างคลาสในแผนภาพคลาสสุดท้าย (จากรูปที่ 5.14) และแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น (จากรูปที่ 5.2) เพื่อทำการตรวจสอบแผนภาพคลาสสุดท้ายว่ายังมีความสัมพันธ์กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้นหรือไม่ ผลการตามรอยเป็นดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การตามรอยระหว่างคลาสและแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น

คลาส (C) และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (R)	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต (รูปที่ 5.3)														
	A1	A2	E1	G1	G2	G3	A3	A4	A5	A6	E2	E3	A7	P1	P2
Person (C1)		I												I	
PersonName(C2)		I												I	
ISOGender (C3)		I												I	
Ethnicity (C4)		I												I	

I = Indirectly Traceable, D= Directly Traceable

ตารางที่ 5.3 การตามรอยระหว่างคลาสและแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น (ต่อ)

คลาส (C) และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (R)	แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต (รูปที่ 5.3)														
	A1	A2	E1	G1	G2	G3	A3	A4	A5	A6	E2	E3	A7	P1	P2
Customer (C5)														D	
WebAccount (C6)	D		D												
FreeTrial Account (C7)					D		D		D						
NewAccount (C8)						D		D		D					
Trading Account (C9)													D		
BankAccount (C10)		I											I		
R1		I											I		
R2		I											I		
R3		I											I		
R4		I											I		
R5		I												I	
R6	I		I								I	I		I	
R7					D										
R8						D									
R9													I	I	
R10													I		
R11													I		

I = Indirectly Traceable, D= Directly Traceable

จากตารางที่ 5.3 จะเห็นได้ว่าการประเมินผลโดยการตามรอยระหว่างแผนภาพคลาสสุดท้ายกับแอคทิวิตีตั้งต้นนั้นจะแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ แบบตามรอยได้โดยตรง (D:

Directly Traceable) หมายถึงสิ่งที่อยู่ในแผนภาพคลาสปรากฏอยู่ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น และแบบตามรอยได้โดยอ้อม (I: Indirectly Traceable) หมายถึงสิ่งที่อยู่ในแผนภาพคลาสไม่ปรากฏอยู่ในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้นแต่ได้รับมาจากการวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่ารายละเอียดในแผนภาพคลาสสุดท้ายได้มาโดยทางอ้อมมากกว่าโดยตรง นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถใช้การตามรอยในการทบทวนว่าแต่ละรายการยังมีความจำเป็นในแผนภาพคลาสสุดท้ายหรือไม่ ออกนอกขอบเขตความต้องการของโดเมนธุรกิจไปหรือไม่ หรือมีบางสิ่งขาดหายไปหรือไม่ เช่น คลาส Person เป็นคลาสที่ไม่ได้ปรากฏในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้น แต่นักออกแบบซอฟต์แวร์เห็นว่ายังจำเป็นต่อแผนภาพคลาสของระบบการขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต เนื่องจากคลาส Person มีความจำเป็นต่อการเก็บข้อมูลของผู้ขอเปิดบัญชีอย่างละเอียด เป็นต้น และอีกกรณีคือ ถ้าผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจไม่ได้ปรากฏในแผนภาพคลาส เช่น กรณีของวลีคำนาม Web Machine (P2) นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถทบทวนได้ว่าสิ่งนี้ไม่จำเป็นจริงหรือไม่

5.3 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจและไม่ผ่านการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ

การทดลองนี้จะเปรียบเทียบการวิเคราะห์และออกแบบจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วนและไม่ผ่านการแบ่งส่วน เพื่อพิจารณาว่าการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีประโยชน์หรือไม่อย่างไรต่อการได้รับมาของแผนภาพคลาสโดยใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน โดยทำกับกรณีศึกษาการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตซึ่งมี 67 แอคทิวิตี

5.3.1 กรณีที่มีการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ

กรณีนี้จะนำแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตซึ่งแบ่งส่วนได้เป็น 26 ส่วนประกอบกระบวนการแล้ว มาวิเคราะห์ วิธีการทดลองเป็นดังนี้

1) ใช้นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์กลุ่มเดียวกัน (ตัวผู้วิจัยเอง) โดยวิเคราะห์ทีละส่วนประกอบเรียงตามลำดับ

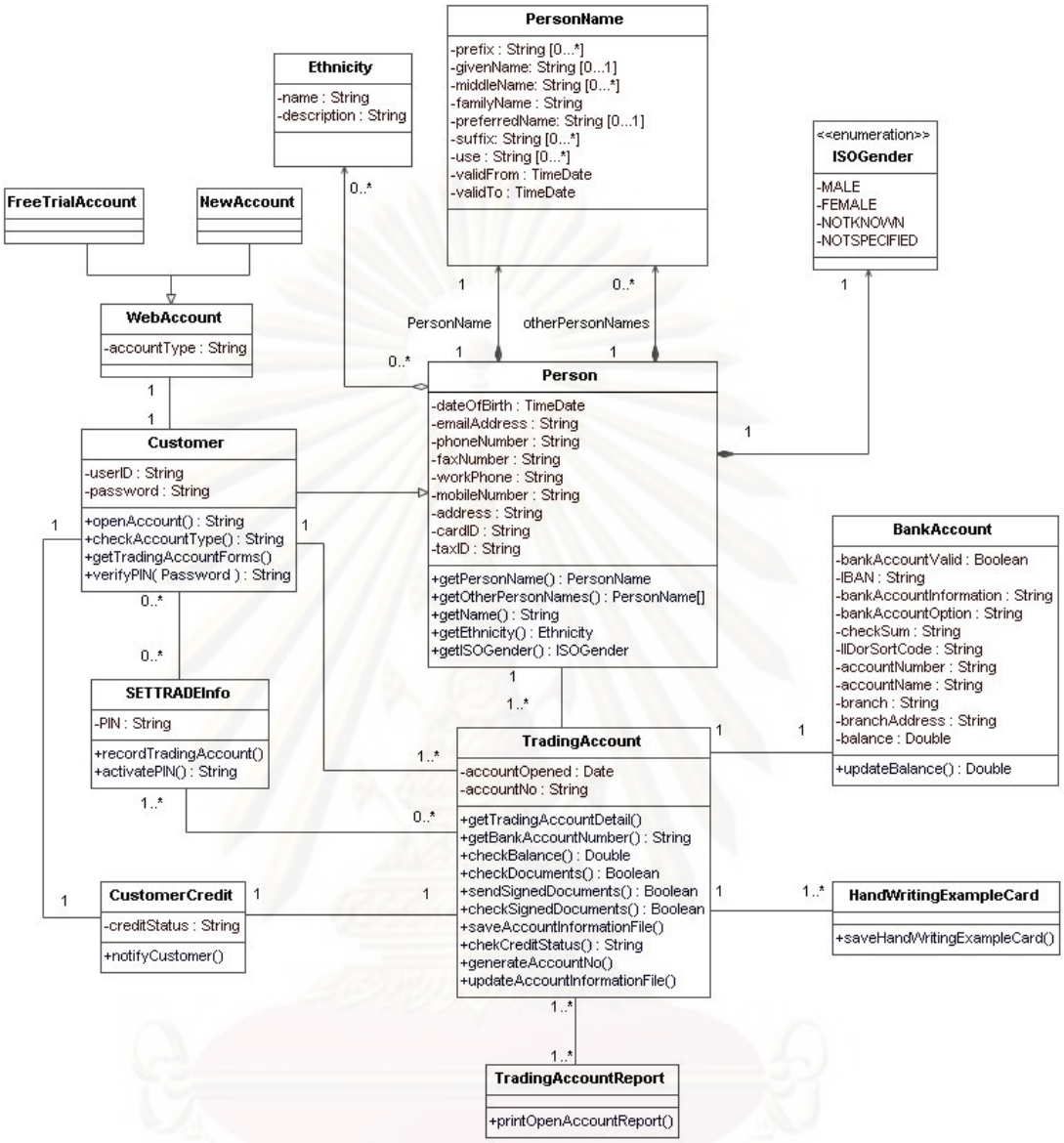
2) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนามได้ผลการวิเคราะห์วลีคำนามของ 26 ส่วนประกอบ ดังรูปในภาคผนวก ค.

3) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน ใช้คำที่ปรากฏขึ้นมาใหม่ในแต่ละส่วนประกอบ เช่น สำหรับส่วนประกอบ C1 ใช้คำว่า User ID ไปค้นหาออนโทโลจีในโดเมนทำให้ได้รายละเอียดคลาสที่เกี่ยวข้องกับ User ID มาเพิ่มเติม สำหรับส่วนประกอบ C2 มีวลีคำนามที่ซ้ำกับที่พบใน C1 ทั้งหมดทำให้นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ไม่ต้องทำการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนอีก เมื่อพิจารณาส่วนประกอบ C3 จะเห็นได้ว่าได้คำว่า Trading Account เพิ่มขึ้นมาใหม่จึงนำคำนี้ไปค้นหาออนโทโลจีในโดเมนเพื่อให้ได้รายละเอียดคลาสเพิ่มเติม

4) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน เลือกอาร์คีไทป์แพตเทิร์น (Archetype Pattern) มาประยุกต์ในแต่ละส่วนประกอบ เช่น จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบ C1 ได้คลาส Person มาแล้วดังนั้นจึงนำอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคลมารวมเข้ากับคลาส Person ในส่วนประกอบ C1 เป็นต้น

5) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดได้ทีละส่วนประกอบ เช่น สำหรับส่วนประกอบ C1 ได้ใช้ประสบการณ์และการวิเคราะห์วลีกริยาในการเพิ่มเติมเมท็อด openAccount และ checkAccountType ในคลาส Customer และเพิ่มคลาส WebAccount ที่ได้จากการวิเคราะห์วลีคำนาม Account และกำหนดแอตทริบิวท์ AccountType ให้ และเพิ่มความสัมพันธ์กับคลาส FreeTrialAccount และNewAccount เป็นแบบแม่ลูกกัน สำหรับส่วนประกอบ C2 เมื่อพิจารณาจากประสบการณ์แล้วเห็นว่าไม่ต้องปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมรายละเอียดใดในแผนภาพคลาส เมื่อพิจารณาส่วนประกอบ C3 จะเห็นได้ว่าสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดเมท็อดในคลาส TradingAccount เช่น เพิ่มเมท็อด getTradingAccountDetial แล้วพิจารณาเพิ่มความสัมพันธ์ไปยังคลาส Person และเพิ่มเมท็อด getBankAccountNumber แล้วพิจารณาเพิ่มความสัมพันธ์ไปยังคลาส BankAccount เป็นต้น

6) การผนวกรวมเป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายโดยการวิเคราะห์อิงความรู้ในโดเมน จากแผนภาพคลาสของแต่ละส่วนประกอบในภาคผนวก ค. จะเห็นได้ว่ามีการรวมแผนภาพคลาสของแต่ละส่วนประกอบเป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายโดยให้คลาสที่มีชื่อเดียวกันในแต่ละส่วนประกอบ เป็นคลาสเดียวกันแล้วทำการรวมเป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายดังรูปที่ 5.16



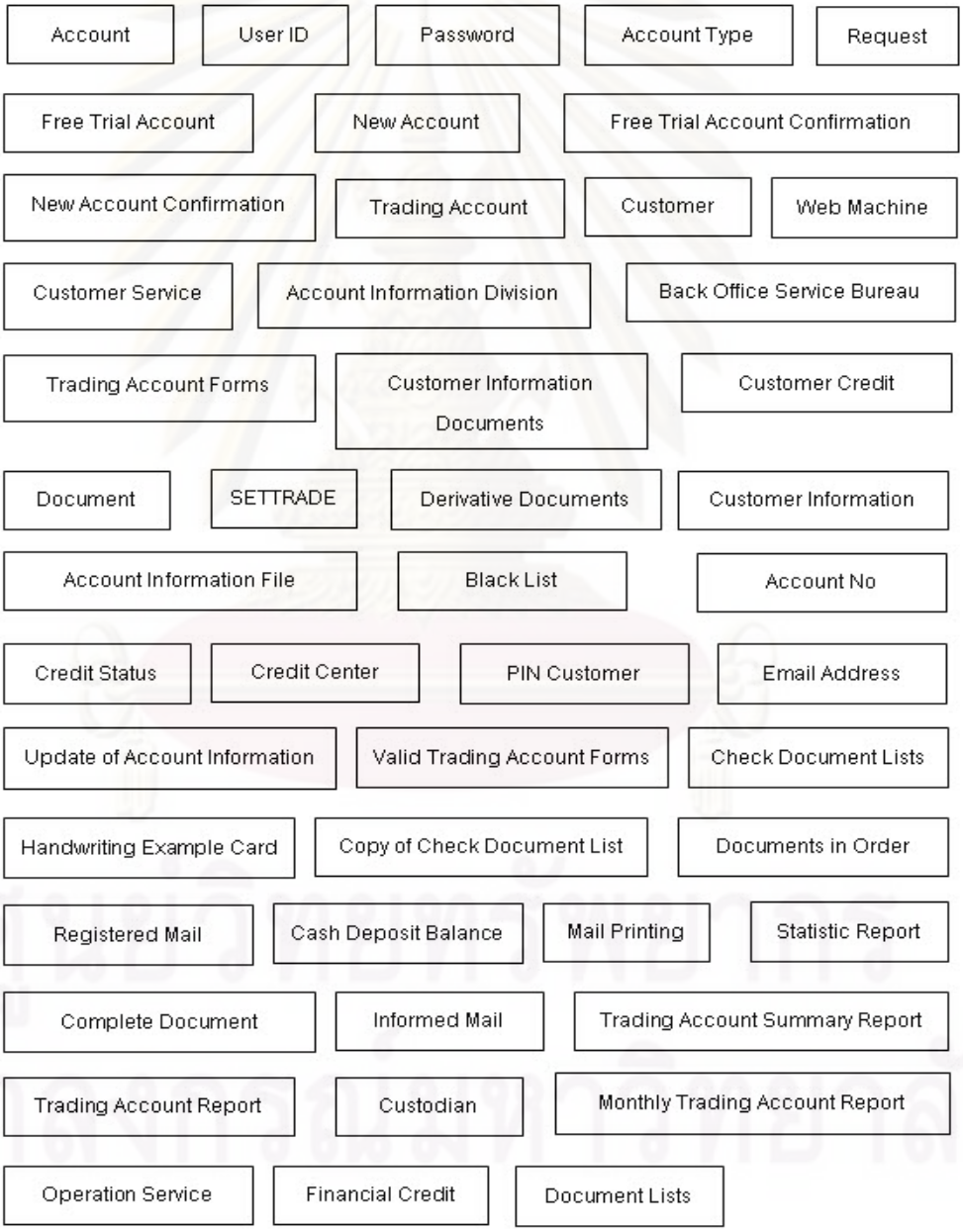
รูปที่ 5.16 แผนภาพคลาสสุดท้ายจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วน

5.3.2 กรณีที่ไม่มีการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ

กรณีนี้จะนำแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตทั้ง 67 แอคทิวิตีที่ไม่ได้ทำการแบ่งส่วนมาทำการวิเคราะห์ วิธีการทดลองเป็นดังนี้

1) ใช้นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์กลุ่มเดียวกัน (ตัวผู้วิจัยเอง)

2) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ผลการวิเคราะห์วลีคำนามได้วลีคำนามจำนวนทั้งหมด 48 คำดังรูปที่ 5.17 ดังนั้นนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์อาจจำเป็นต้องจัดการกับคำวลีคำนามที่ปรากฏโดยการมองภาพวลีคำนามเป็นกลุ่ม ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น Account, User ID, Password, Account Type, Free Trial Account, New Account และควรจะใช้การวิเคราะห์และเพิ่มเติมรายละเอียดแผนภาพคลาสในกลุ่มเดียวกันเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและพลาดคำในการเพิ่มเติมรายละเอียดของแผนภาพคลาสเมื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการอื่น

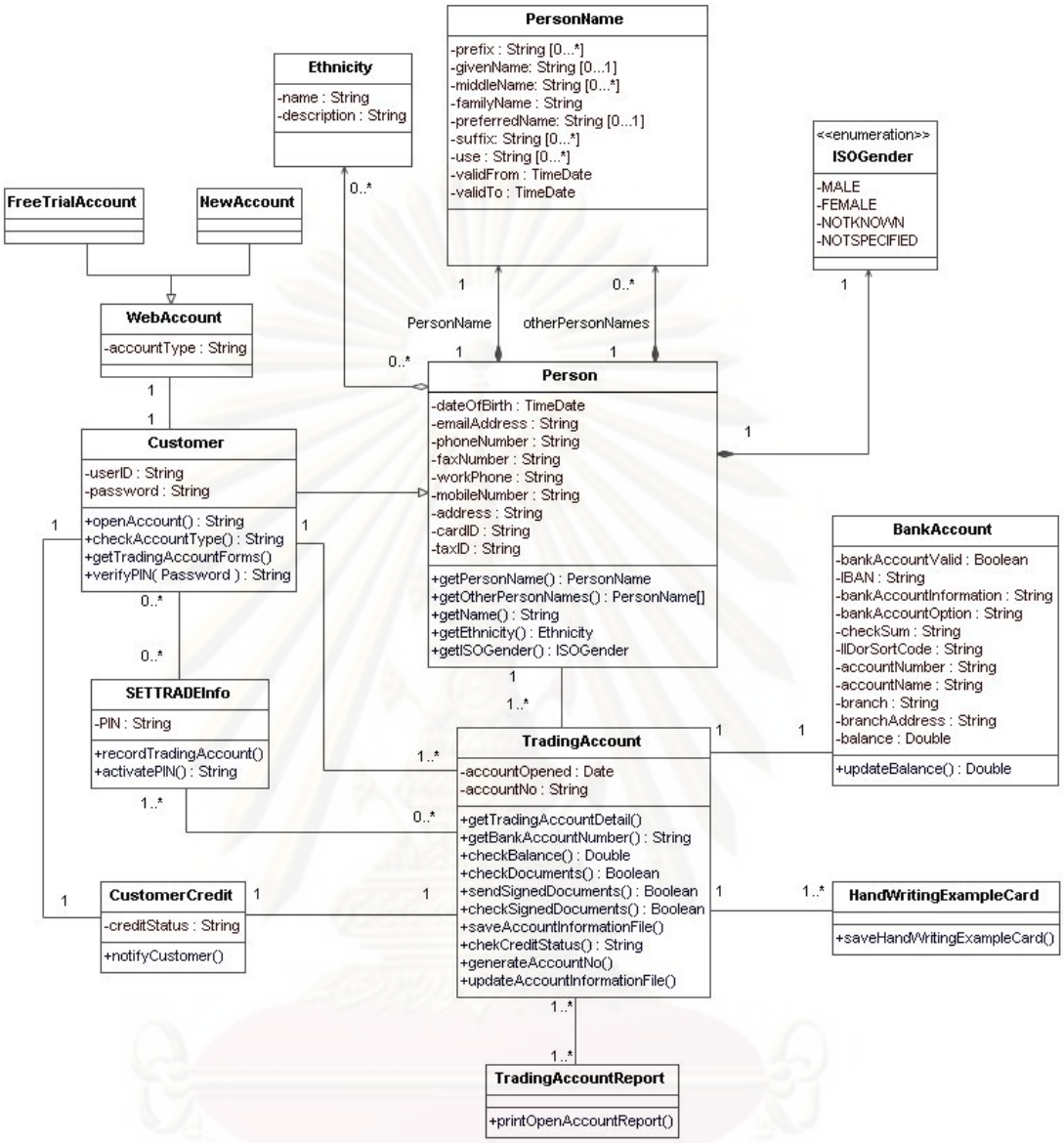


รูปที่ 5.17 การวิเคราะห์วลีคำนามเมื่อไม่มีการแบ่งส่วนกระบวนการ

3) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์เลือกคำในการวิเคราะห์วลีคำนามจากทั้งหมด 48 คำ เช่น เลือกคำว่า User ID แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดแผนภาพคลาสได้โดยการวิเคราะห์ออนโทโลจีที่ได้ แล้วเลือกคำว่า Trading Account เพื่อเพิ่มรายละเอียดให้แผนภาพต่อไป นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์จะเลือกคำจากการวิเคราะห์วลีคำนามมาใช้ในการวิเคราะห์ออนโทโลจีวนซ้ำไปเรื่อย ๆ โดยเนื่องจากมีคำเป็นจำนวนมาก จึงอาจเลือกเพียงบางคำจาก 48 คำ ถ้านักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ยังไม่พอใจก็จะทำการเลือกคำใหม่มาค้นหาออนโทโลจีใหม่ ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์วลีคำนามเมื่อมีการแบ่งส่วนกระบวนการ เพราะจะได้กลุ่มของคำที่ต้องสนใจในขณะหนึ่งน้อยกว่าและเมื่อวิเคราะห์ทีละส่วนประกอบ จะสามารถเลือกเฉพาะคำที่พบใหม่จากส่วนประกอบนั้นมาค้นหาออนโทโลจี และตัดคำที่พบในส่วนประกอบนั้นแต่ได้ใช้วิเคราะห์และปรากฏในแผนภาพคลาสไปแล้วออกไปได้ การวิเคราะห์ออนโทโลจีจึงเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป

4) การวิเคราะห์แพตเทิร์นในโดเมน เลือกอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคลมาใช้ในการประยุกต์กับคลาสจากวิธีการอื่น เช่น ได้คลาส Person จากการวิเคราะห์ออนโทโลจี จึงสามารถผนวกรวมกับอาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคลเพิ่มเติมได้

5) การวิเคราะห์ประสบการณ์ในโดเมน นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์จะทำการตรวจสอบคลาสที่ได้จากวิธีการอื่นให้สมบูรณ์ขึ้นโดยย้อนกลับไปพิจารณาคำที่ได้ในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจว่ามีวลีคำนามหรือวลีคำกริยาใดที่ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์และสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดได้ ถ้านักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ไม่มีประสบการณ์มากพออาจทำให้เพิ่มเติมรายละเอียดไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ได้เนื่องจากเกิดความผิดพลาดจากการที่มีคำที่ต้องพิจารณาเป็นจำนวนมากและมองไม่เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างคำ นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ต้องย้อนกลับไปดูแบบจำลองกระบวนการธุรกิจตั้งต้นอีกครั้งเพื่อทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์และเพิ่มเติมคลาสและเมท็อดให้ถูกต้องครบถ้วน เช่น จากการทดลองนี้คลาส HandwritingExampleCard และ TradingAccountReport เป็นคำที่จากการทดลองนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์เกิดความผิดพลาดและไม่ได้เลือกมาวิเคราะห์ตั้งแต่แรกแต่คำทั้งสองปรากฏในความต้องการของระบบการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต ผลแผนภาพคลาสสุดท้ายที่ได้จากการทดลองเป็นดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 แผนภาพคลาสสุดท้ายจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ไม่ผ่านการแบ่งส่วน

5.3.3 การวิเคราะห์และอภิปรายการวิเคราะห์แผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ผ่านการแบ่งส่วนและไม่ผ่านการแบ่งส่วน

จากการทดลองในข้อที่ 5.3.1 และ 5.3.2 แผนภาพคลาสสุดท้ายที่ได้ไม่ต่างกัน เนื่องจากนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์เป็นกลุ่มเดียวกัน (คือตัวผู้วิจัยเอง) แต่พบความแตกต่างในระหว่างการวิเคราะห์ คือ การแบ่งส่วนกระบวนการมีประโยชน์ในการจัดการนำไปวิเคราะห์เป็นแผนภาพคลาสได้ง่ายขึ้น ถ้าไม่ทำการแบ่งส่วนกระบวนการก่อนนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์มองภาพของระบบทั้งหมดได้ยาก เนื่องจากขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลอง

กระบวนการธุรกิจจะได้วลีคำนามที่เป็นตัวเลือกของชื่อคลาสจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการพิจารณาว่าคำใดควรเป็นคลาส คำใดควรเป็นแอตทริบิวท์ คำใดควรตัดออกไป และมีคำใดเชื่อมโยงกันบ้าง ซึ่งข้อเสียมีดังต่อไปนี้

- นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์อาจจะเกิดความสับสนและมีผลทำให้เพิ่มเติมรายละเอียดแผนภาพคลาสที่ไม่ถูกต้องและสมบูรณ์ได้ ตัวอย่างเช่น จากการทดสอบกรณีศึกษาของการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตมีทั้งหมด 67 แอคทิวิตี ในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการวิเคราะห์วลีคำนามจะได้คำนามมาถึง 48 คำ ที่ผ่านการกรองแล้ว ทำให้มองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำปรากฏอยู่ได้ยาก เช่น คำว่า Customer Credit ที่ปรากฏเป็นตัวเลือกชื่อคลาสควรจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับ Trading Account ด้วย ถ้าไม่มีการแบ่งกลุ่มก่อน นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์จะต้องกลับไปดูที่แบบจำลองกระบวนการธุรกิจทั้ง 67 แอคทิวิตีว่าคำว่า Customer Credit น่าจะเชื่อมโยงกับคำใดบ้างซึ่งหากผิดพลาด นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์อาจจะไม่ได้เพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างคลาสทั้งสอง แต่หากมีการแบ่งกลุ่มส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์จะมีกรอบเฉพาะในการพิจารณาส่วนที่เล็กลงทำให้การพิจารณาการเชื่อมโยงของคำทำได้ง่ายและถี่ถ้วนกว่า
- นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ทำการจัดการกับวลีคำนามที่มีจำนวนมากโดยพยายามทำการจัดกลุ่มวลีคำนามก่อน เพื่อลดความสับสนเมื่อนำไปใช้วิเคราะห์แผนภาพคลาสด้วยวิธีการอื่น นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์จึงเสียเวลาในการจัดกลุ่มคำอีกครั้งซึ่งเป็นการเพิ่มภาระให้แก่นักวิเคราะห์และออกแบบ เช่น จากการทดลอง ได้มีการจัดกลุ่มวลีคำนามตามฟังก์ชันงานประเภทเดียวกัน เช่น Account, Free Trial Account, New Account เป็นต้น จากนั้นจึงวิเคราะห์กลุ่มย่อยนี้

ดังนั้นถ้าทำการแบ่งส่วนประกอบก่อนจะสามารถใช้วลีคำนามที่ปรากฏในแต่ละส่วนประกอบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสและเพิ่มรายละเอียดของคลาสได้ เช่น เมท็อดและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส เป็นต้น อีกทั้งการรวมแผนภาพคลาสแต่ละส่วนประกอบเป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายทำได้ง่ายโดยคำที่ถูกเลือกเป็นชื่อคลาสปรากฏซ้ำในแต่ละส่วนประกอบ จะถือว่าเป็นคลาสเดียวกัน

ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองนี้คือ วิธีการวิเคราะห์โดยอิงความรู้ในโดเมนนั้นหากเป็นการวิเคราะห์แผนภาพคลาสโดยใช้นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์กลุ่มเดียวกันในการวิเคราะห์แต่ละส่วนประกอบจะลดปัญหาการรวมคลาสเป็นแผนภาพคลาสสุดท้ายได้ แต่หากจำเป็นต้องใช้นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์คนละกลุ่มกันควรจะพิจารณาให้แต่ละกลุ่มมีการปรึกษากันถึงผลที่ได้ระหว่างการวิเคราะห์ เช่น หลังจากการวิเคราะห์กระบวนการธุรกิจและได้วลีคำนามและวลีคำกริยามาแล้ว แต่ละกลุ่มอาจตกลงถึงคำที่สำคัญร่วมกันก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการอื่นต่อไป

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งคือ จากการทดลองเปรียบเทียบเรื่องเวลาระหว่างวิธีการของบรูตฟอร์ซและขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ ดังในรูปที่ 4.4 หัวข้อที่ 4.2.1กราฟจะตัดกันที่จำนวนแอคทิวิตี 36 แอคทิวิตี และกราฟได้บอกเป็นนัยว่าในกรณีที่แบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีแอคทิวิตีมากกว่า 40 แอคทิวิตี วิธีบรูตฟอร์ซจะใช้เวลาในการหาคำตอบเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณเมื่อเทียบกับการแบ่งโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ผู้วิจัยเห็นว่าจำนวนแอคทิวิตีมากกว่า 40 แอคทิวิตีเป็นเกณฑ์ที่บ่งบอกว่าแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะหาคำตอบที่ดีที่สุดของการแบ่งส่วนได้อย่างตรงไปตรงมาโดยใช้วิธีบรูตฟอร์ซ ดังนั้นจึงอาจอนุโลมถือเป็นข้อสังเกตสำหรับการพิจารณาแบ่งส่วนกระบวนการเพื่อการวิเคราะห์เป็นแผนภาพคลาสด้วยเช่นกันว่า แบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีเกินกว่า 40 แอคทิวิตีจะเริ่มเป็นแบบจำลองที่มีขนาดใหญ่ จัดการยาก และน่าจะได้รับการพิจารณาแบ่งส่วนก่อนนำไปวิเคราะห์เป็นแผนภาพคลาส

5.4 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนกับกรณีที่ไม่ใช้

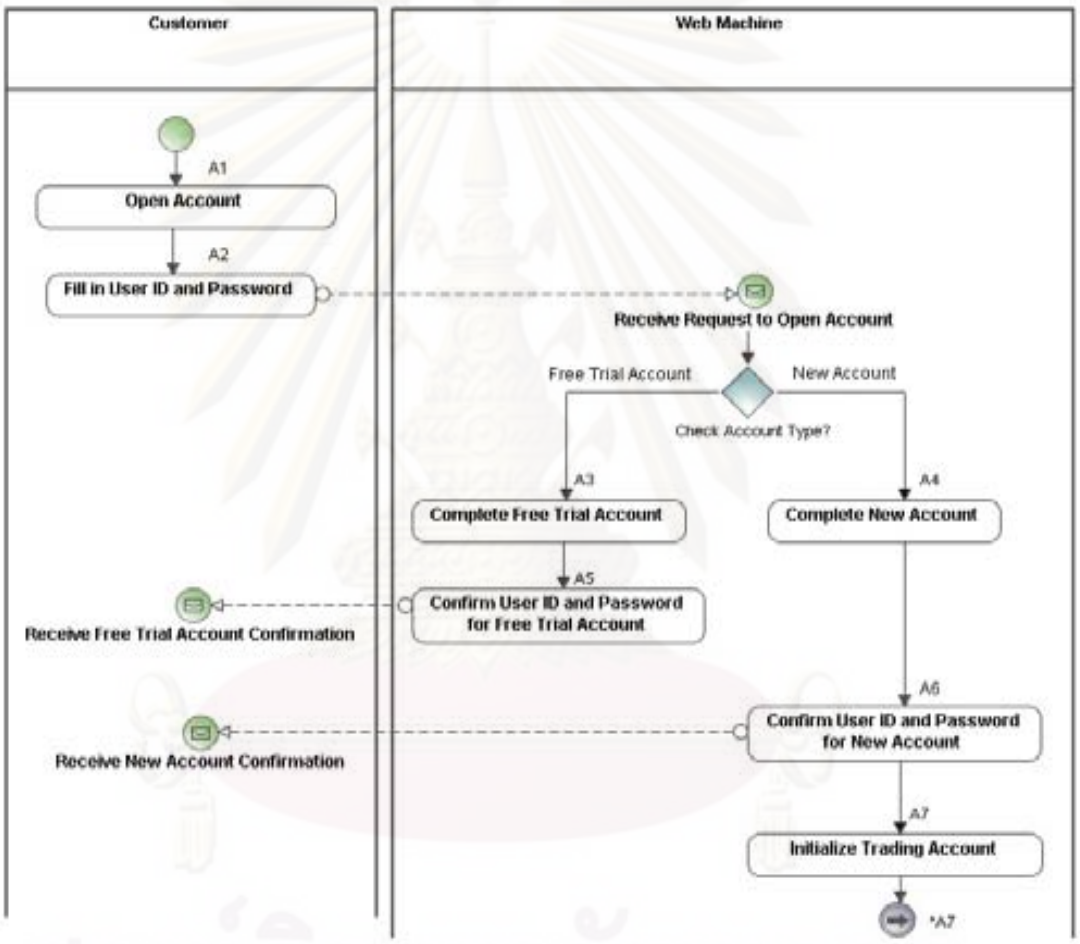
การทดลองนี้จะเปรียบเทียบการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนกับกรณีที่ไม่ใช้ เพื่อพิจารณาว่าวิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนมีประโยชน์หรือไม่อย่างไร โดยใช้แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของกรณีศึกษาเฉพาะในส่วนแรกของการขอเปิดบัญชี

5.4.1 วิธีการทดลองการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน

รายละเอียดได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 5.1

5.4.2 วิธีการทดลองการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสในกรณีที่ไม่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน

ในการทดลองนี้ทำการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตเฉพาะในส่วนแรกดังในรูปที่ 5.19 นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ทดลองใช้วิธีการของ [17][63] มาทำการวิเคราะห์ (ไม่มีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนและไม่มีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน)



รูปที่ 5.19 แบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอนการวิเคราะห์ดังมีต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ยูสเคส (Use Case Analysis) ในขั้นตอนนี้เป็นการนำยูสเคสที่สร้างได้จากการเก็บรวบรวมความต้องการของซอฟต์แวร์มาเพิ่มรายละเอียดให้กับยูสเคสโดยการสร้างคำอธิบายยูสเคส (Use Case Description) ซึ่งอธิบายขั้นตอนและเงื่อนไขในการทำงาน

ตามยูสเคสในรูปคำบรรยาย (Textual Use Case) เพื่อมาวิเคราะห์วลีคำนามต่อไป แต่เนื่องจาก [16][17][64] สนับสนุนให้ใช้แผนภาพกระบวนการแสดงการทำงานตามยูสเคส (Visual Use Case) แทนคำอธิบายยูสเคสซึ่งเป็นข้อความบรรยายได้ นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ (ตัวผู้วิจัย) จึงใช้แผนภาพกระบวนการธุรกิจในรูปที่ 5.19 แทนคำอธิบายยูสเคสเพื่อนำมาวิเคราะห์วลีคำนาม ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การวิเคราะห์คำนามโดยใช้วิธีการ [17][63]

ลำดับที่	คำนาม
1	Account
2	User ID
3	Password
4	Account Type
5	Request
6	Free Trial Account
7	New Account
8	Customer
9	Web Machine
10	Free Trial Account Confirmation
11	New Account Confirmation
12	Trading Account

2) นำวลีคำนามแต่ละคำที่ได้จากตารางที่ 5.4 มาวิเคราะห์ว่าควรเป็นคลาสหรือไม่ หรือควรเป็นแอตทริบิวท์ หรือควรตัดออกไปโดยตอบคำถามต่อไปนี้

- คำนามที่ได้อยู่ภายในขอบเขตของระบบที่จะพัฒนาหรือไม่
- คำนามที่ได้มีพฤติกรรมหรือฟังก์ชันใดสำหรับโดเมนหรือไม่
- คำนามที่ได้มีกลุ่มของข้อมูลที่ตัวมันเองต้องจัดการหรือไม่
- คำนามที่ได้มีความสัมพันธ์กับคำนามอื่นหรือไม่

ถ้าหากคำนามใดที่ได้ตอบคำถามว่า “ไม่” แสดงว่าคำนามนั้นอาจจะไม่ได้เป็น

คลาส แต่ถ้าคำนามที่ได้ตอบ “ใช่” ให้ถามคำถามถัดไป ดังนั้นคำนามที่ได้คำตอบ “ใช่” ทั้งหมดจะสรุปได้ว่าเป็นคลาส ผลจากการตอบคำถามได้ผลดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 การวิเคราะห์วลีคำนามจากการตอบคำถามเพื่อให้ได้คลาส

คำนาม	ความหมาย	เป็นคลาสหรือไม่	การตัดสินใจ
Account	บัญชีเว็บของลูกค้า	ใช่	มีประเภทของบัญชีลูกค้าและพฤติกรรมการตรวจสอบประเภทบัญชีลูกค้า
User ID	รหัสของผู้ใช้	ไม่	เป็นแอตทริบิวท์
Password	รหัสผ่านของผู้ใช้	ไม่	เป็นแอตทริบิวท์
Account Type	ประเภทของบัญชีเว็บของลูกค้า คือ บัญชีลูกค้าใหม่ และบัญชีลูกค้าทดลองใช้	ไม่	เป็นแอตทริบิวท์
Request	การร้องขอการเปิดบัญชีลูกค้า	ไม่	เป็นข้อความที่ส่งเพื่อขอเปิดบัญชีลูกค้า
Free Trial Account	บัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้	ใช่	เป็นประเภทบัญชีของ Account
New Account	บัญชีลูกค้าใหม่เพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต	ใช่	เป็นประเภทบัญชีของ Account
Customer	ลูกค้า	ใช่	มีพฤติกรรมการร้องขอเปิดบัญชีลูกค้าใหม่และมีความสัมพันธ์กับคลาสอื่น และมีข้อมูลของลูกค้า

ตารางที่ 5.5 การวิเคราะห์วลีคำนามจากการตอบคำถามเพื่อให้ได้คลาส (ต่อ)

คำนาม	ความหมาย	เป็นคลาสหรือไม่	การตัดสิน
Web Machine	หน้าเว็บการสมัครขอเปิดบัญชีลูกค้า	ไม่	เป็นระบบที่จะพัฒนาขึ้น
Free Trial Account Confirmation	การยืนยันรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการขอเปิดบัญชีลูกค้าแบบทดลองใช้	ไม่	เป็นข้อความตอบกลับหลังการเปิดบัญชีเว็บของลูกค้าแบบทดลองใช้
New Account Confirmation	การยืนยันรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการขอเปิดบัญชีลูกค้าใหม่	ไม่	เป็นข้อความตอบกลับหลังการเปิดบัญชีเว็บของลูกค้าใหม่
Trading Account	บัญชีเพื่อการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต	ใช่	มีพฤติกรรมหลังจากการร้องขอเปิดบัญชีลูกค้าใหม่ และมีข้อมูลสำหรับการซื้อขายหุ้น

3) ขั้นตอนการบรรยายความรับผิดชอบให้กับคลาส (Class Responsibilities) ได้ผลดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 การบรรยายความรับผิดชอบให้กับคลาส

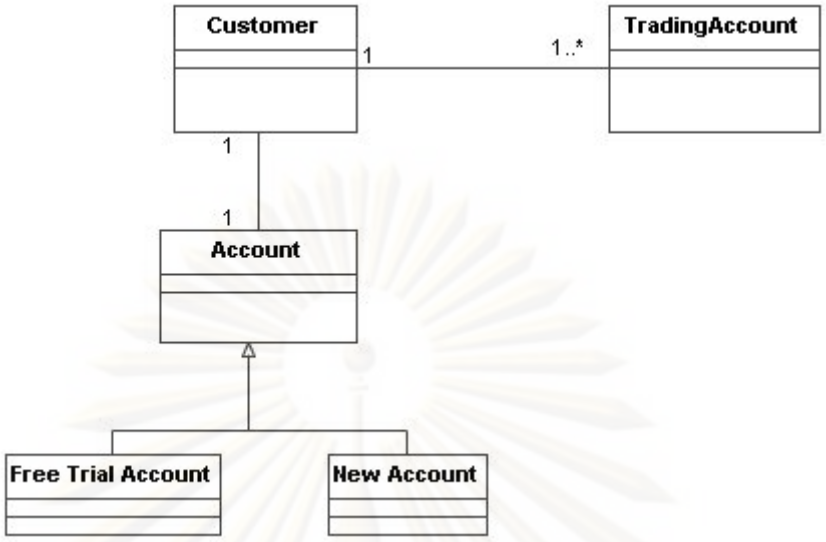
คำนาม	คำอธิบายคลาส	ความรับผิดชอบของคลาส
Account	เป็นตัวแทนของบัญชีเว็บของลูกค้า 2 ประเภท คือ บัญชีเว็บของลูกค้าแบบทดลองใช้ และบัญชีเว็บของลูกค้าใหม่เพื่อขอเปิดการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต	จัดการข้อมูลประเภทบัญชีเว็บ และมีความสัมพันธ์กับลูกค้าที่ร้องขอการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ 5.6 การบรรยายความรับผิดชอบให้กับคลาส (ต่อ)

คำนาม	คำอธิบายคลาส	ความรับผิดชอบของคลาส
Free Trial Account	เป็นตัวแทนบัญชีเว็บของลูกค้าแบบทดลองใช้	จัดการข้อมูลบัญชีเว็บของลูกค้าแบบทดลองใช้
New Account	เป็นตัวแทนบัญชีเว็บของลูกค้าใหม่เพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต	จัดการข้อมูลบัญชีเว็บลูกค้าใหม่
Customer	เป็นตัวแทนลูกค้าที่ร้องขอการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต	มีข้อมูลของลูกค้า เช่น ชื่อ นามสกุล อีเมล ที่อยู่ รหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน เป็นต้น และมีความสัมพันธ์กับบัญชีเว็บของลูกค้า ตามประเภทบัญชีเว็บของลูกค้า
Trading Account	เป็นตัวแทนบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตของลูกค้า	จัดการข้อมูลบัญชีซื้อขายหุ้น และมีความสัมพันธ์กับลูกค้าที่ร้องขอการเปิดบัญชีการซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต และมีความสัมพันธ์กับบัญชีธนาคารของลูกค้าด้วยเพื่อทำการตรวจสอบบัญชีธนาคารของลูกค้า

4) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส วิเคราะห์เป็นแผนภาพคลาส ดังรูปที่ 5.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

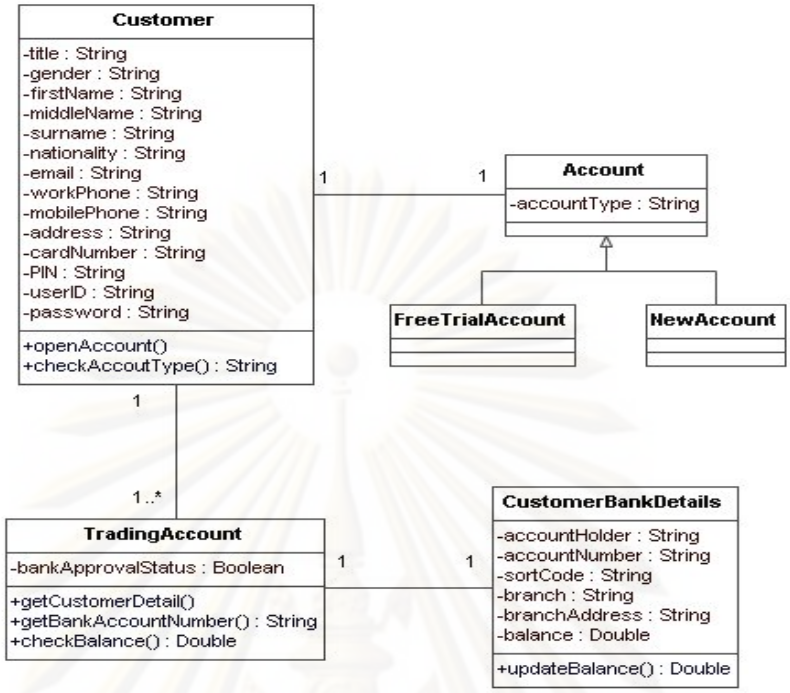


รูปที่ 5.20 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส

5) ขั้นตอนการเพิ่มแอตทริบิวท์และเมท็อดให้กับคลาส ได้ผลแผนภาพคลาสสุดท้ายดังรูปที่ 5.21

ตามวิธีการ [17][63] นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์สามารถทำการวิเคราะห์ซ้ำได้ เช่น หากเห็นว่าคำนามที่วิเคราะห์ว่าควรเป็นคลาสตั้งแต่แรก ไม่ควรจะเป็นคลาสหรือมีคลาสบางอย่างขาดหายไป ให้สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขได้ และสามารถสอบถามความต้องการจากนักวิเคราะห์ธุรกิจเพิ่มเติมได้ ในที่นี้นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์เห็นว่าในการเปิดบัญชี Trading Account จะต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลบัญชีธนาคารของลูกค้าด้วย จึงปรึกษากับนักวิเคราะห์ธุรกิจและเพิ่มคลาส CustomerBankDetails เข้าไปด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.21 ผลแผนภาพคลาสสุดท้ายจากการใช้วิธีการอื่น [17][63]

5.4.3 การวิเคราะห์และอภิปรายผลการวิเคราะห์แผนภาพคลาส เปรียบเทียบกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน และกรณีที่ไม่ใช้

แผนภาพคลาสจากกรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนมีความใกล้เคียงกับกรณีที่ไม่ใช้ แต่องค์ประกอบของแผนภาพคลาสทั้งสองมีความแตกต่างกัน คือ

- กรณีที่ไม่ใช้วิธีการพัมนาอิงความรู้ในโดเมนจะขาดคลาสบางคลาสที่ปรากฏ เมื่อใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน ได้แก่ คลาส PersonName, Ethnicity และ ISOGender ซึ่งเป็นคลาสที่ได้จากการประยุกต์แพตเทิร์น คลาสเหล่านี้มีความจำเป็นต่อโดเมนธุรกิจเมื่อลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงชื่อและนามสกุลใหม่ และคลาสสัญชาติ (Ethinicity) ของลูกค้าจำเป็นสำหรับลูกค้าที่มีมากกว่าหนึ่งสัญชาติ เป็นต้น ในการวิเคราะห์โดยใช้ประสบการณ์ของนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์แต่อย่างเดียวอาจหลงลืมเช่นในกรณีนี้ได้ เนื่องจากนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์มีประสบการณ์ไม่เพียงพอ
- แอตทริบิวท์ที่ได้จากกรณีที่ไม่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนมีจำนวนน้อยกว่ากรณีที่ใช้วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน จากตัวอย่าง เช่น คลาส CustomerBankDetails ควรมีแอตทริบิวท์ IBAN สำหรับทำธุรกรรมการซื้อขาย

หุ้นต่างประเทศได้ เป็นต้น หากนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์มีประสบการณ์ไม่เพียงพออาจทำให้หลงลืมได้

ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองคือ วิธีการของ [17][63] ใช้วิธีการวิเคราะห์คำนามและใช้ประสบการณ์และความเข้าใจของนักวิเคราะห์และออกแบบที่มีต่อความต้องการของซอฟต์แวร์เป็นหลัก โดยเป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงองค์ประกอบของแบบจำลอง (Model Element-Based Approach) กล่าวคือแต่ละขั้นตอนของวิธีการนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ได้องค์ประกอบแต่ละประเภทของการออกแบบแผนภาพคลาส ได้แก่ คลาส แอตทริบิวท์ เมท็อด และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยอาศัยประสบการณ์และความเข้าใจในคำอธิบายยูสเคส ซึ่งต่างจากงานของผู้วิจัยที่เป็นวิธีการเชิงข้อมูลองค์ความรู้ (Informational Approach) กล่าวคือแต่ละขั้นตอนได้มาจากการมองว่ามีองค์ความรู้จากแหล่งใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างแผนภาพคลาสได้ การนำออนโทโลจีมาช่วยเสริมในการวิเคราะห์คลาสและแอตทริบิวท์เป็นการนำองค์ความรู้ที่มีการกำหนดเป็นโครงสร้างชัดเจนไว้แล้ว เช่น คลาสใดสัมพันธ์กันหรือคลาสใดมีคุณสมบัติใด มาใช้ได้โดยตรงกับแผนภาพคลาส หรือหากนำมาใช้ไม่ได้โดยตรง การประยุกต์ปรับเปลี่ยนจะทำได้ไม่ยากนัก การนำแพตเทิร์นในโดเมนมาเสริมในการสร้างแผนภาพคลาสช่วยลดภาระของนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ และช่วยให้ได้แผนภาพคลาสที่สมบูรณ์และเหมาะสมมากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าวิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนเป็นวิธีการที่เสนออีกมุมมองหนึ่งของการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาส และสามารถสนับสนุนซึ่งกันและกันกับวิธีการอื่น เช่น วิธีการ [17][63] ได้

5.5 การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม

งานวิจัยนี้ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ผ่านการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส ผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 6 คน มาจาก 3 หน่วยงาน ได้แก่ บริษัทหลักทรัพย์ บริษัทซอฟต์แวร์ขนาดกลางถึงใหญ่ และหน่วยงานราชการขนาดใหญ่ ผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์อยู่ระหว่าง 7 เดือนถึง 10 ปี ในด้านการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการธุรกิจและระบบซอฟต์แวร์ แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย

1) แบบสอบถามเพื่อประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการ (ตัวอย่างแบบสอบถามการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาสในภาคผนวก ง. แบบทดสอบที่ 1 ส่วนที่ 2)

2) แบบสอบถามเพื่อประเมินความเข้าใจในวิธีการ (ตัวอย่างแบบสอบถามการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาสในภาคผนวก ง. แบบทดสอบที่ 2)

5.5.1 ผลตอบกลับจากแบบสอบถามเพื่อประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการ

ในแบบสอบถามนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัวอย่างการประยุกต์วิธีการที่เสนอกับกรณีศึกษาการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต เพื่อรวบรวมความเห็นว่าวิธีการที่เสนอมีความเหมาะสมหรือเป็นประโยชน์หรือไม่อย่างไร โดยสามารถรวบรวมผลตอบกลับต่อคำถามต่างๆ ได้ดังนี้

1) วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีความเหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถาม 6 คน (คิดเป็นร้อยละ 100) เห็นว่าวิธีการนี้เหมาะสม เพราะสามารถระบุคำสำคัญซึ่งเกี่ยวข้องกับความต้องการของโดเมนธุรกิจได้อย่างชัดเจน ทำให้มองเห็นขอบเขตของความต้องการและช่วยในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการอื่นต่อไป

2) วิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน โดยใช้เครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์มีความเหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถาม 6 คน (คิดเป็นร้อยละ 100) เห็นว่าวิธีการนี้เหมาะสมเพราะทำให้รู้ว่าคลาสใดมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคลาสใดบ้างและมีแอตทริบิวท์ใดบ้าง สามารถนำมาประยุกต์ได้อย่างเหมาะสมเนื่องจากช่วยให้เห็นภาพรวมความสัมพันธ์ของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ สามารถช่วยให้ลดเวลาในการวิเคราะห์ระบบงานและได้ผลลัพธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3) วิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน มีความเหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถาม 6 คน (คิดเป็นร้อยละ 100) เห็นว่าวิธีการนี้เหมาะสมเพราะซอฟต์แวร์แพตเทิร์นถือเป็นแนวทางการออกแบบที่ผู้เชี่ยวชาญได้รวบรวมไว้แล้ว อย่างไรก็ตามการ

ประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นยังขึ้นกับความสามารถและประสบการณ์ของนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการทำความเข้าใจแพตเทิร์นและกระบวนการธุรกิจของตนด้วย

4) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน มีความเหมาะสมหรือไม่

จากผู้ตอบแบบสอบถาม 6 คน (คิดเป็นร้อยละ 100) เห็นว่าวิธีการนี้เหมาะสม เพราะแต่ละกระบวนการธุรกิจอาจมีรายละเอียดขององค์กรไม่เหมือนกัน และภาษาในการสื่อสารไม่เหมือนกัน การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนโดยนักออกแบบซอฟต์แวร์จึงมีความจำเป็นต่อการปรับเปลี่ยนคำที่ปรากฏในแผนภาพคลาสให้เข้ากับแต่ละกระบวนการธุรกิจ และเพิ่มเติมข้อมูลในบางส่วนซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ได้

5) ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ผู้ตอบแบบสอบถาม 2 คน (คิดเป็นร้อยละ 33) ให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- วิธีการที่นำเสนอสามารถช่วยนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการออกแบบระบบได้ดีขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากและลดเวลาในการทำงานลงได้

- วิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการไม่สามารถค้นหาออนโทโลจีที่เข้าคู่กับคำหลักที่ต้องการได้ เนื่องจากคำหลักบางคำเป็นคำเฉพาะของหน่วยงานหรือของโดเมนซึ่งยังไม่มีออนโทโลจีระบุไว้

5.5.2 ผลตอบกลับจากแบบสอบถามเพื่อประเมินความเข้าใจในวิธีการ

ในแบบสอบถามนี้ได้มีแบบทดสอบให้กับผู้เชี่ยวชาญได้ทดสอบความเข้าใจในวิธีการที่เสนอและทดลองประยุกต์วิธีการในการสร้างแผนภาพคลาสให้กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการสั่งซื้อหนังสือบนอินเทอร์เน็ต หลังจากผู้เชี่ยวชาญได้ลองประยุกต์วิธีการด้วยตนเองแล้วได้ให้ความเห็นต่อวิธีการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจช่วยให้เห็นภาพโดเมนธุรกิจและช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาส

2) วิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน เป็นวิธีการที่ช่วยแนะนำรายละเอียดของคลาสต่าง ๆ เช่น แอตทริบิวท์ คลาสลูก คลาสแม่ และความสัมพันธ์ในโดเมน อย่างไรก็ตามเครื่องมือยังมีข้อจำกัดคือการแนะนำการเชื่อมโยงระหว่างคำยังเป็นเฉพาะการเชื่อมโยงจากคอน

เซปต์หนึ่งไปยังอีกคอนเซปต์หนึ่งโดยตรง ยังไม่สามารถแนะนำคอนเซปต์ที่เชื่อมโยงกันหลายทอดได้ ซึ่งจะทำให้เห็นภาพขององค์ความรู้ได้ดีขึ้น

3) วิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนช่วยลดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์และออกแบบซึ่งมีผลทำให้การออกแบบยืดหยุ่นดีโดยเฉพาะการออกแบบตามแนวคิดเชิงวัตถุ แต่ในบางครั้งอาจจะขึ้นกับประเภทของธุรกิจนั้น ๆ ที่ไม่สามารถหาซอฟต์แวร์แพตเทิร์นมาประยุกต์ได้มากนัก

4) วิธีการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนเป็นวิธีการที่ทำให้แผนภาพคลาสมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและตรงความต้องการของผู้ออกแบบ

จากการทดสอบผู้ตอบแบบสอบถามสามารถประยุกต์วิธีการที่เสนอในการออกแบบแผนภาพคลาสได้อย่างถูกต้อง และได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าการทำแบบทดสอบดังกล่าว ถ้าเป็นผู้มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก จากการมองโจทย์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจของระบบการสั่งซื้อหนังสือบนอินเทอร์เน็ต นักออกแบบซอฟต์แวร์จะมีภาพการออกแบบระบบนั้นอยู่ในใจอยู่แล้ว วิธีการเช่นการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนจะเป็นเพียงเครื่องมือช่วยยืนยันการออกแบบตามภาพที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ใช่วิธีการหลักในการเพิ่มรายละเอียดให้กับแผนภาพคลาส

5.6 การอภิปรายวิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน

วิธีการพัฒนาอิงความรู้ในโดเมนมีข้อดี และข้อเสียดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ข้อดีคือ วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจช่วยให้ได้กรอบความต้องการธุรกิจ และสามารถมองเห็นระบบโดยรวมได้ อีกทั้งยังช่วยในแง่การวิเคราะห์การแมปแต่ละส่วนประกอบเป็นระบบเดียวกันโดยดูจากชื่อคลาสที่ตั้งเป็นคำเดียวกันตามวิธีการวิเคราะห์วลีคำนาม

ข้อเสียคือ ในบางกรณีอาจจะได้วลีคำนามที่มากเกินไปทำให้ต้องอาศัยนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ในการเลือกและตัดคำที่ไม่เกี่ยวข้องกับระบบออก แต่สามารถ

ใช้ชุดคำถามการวิเคราะห์วลีคำนาม [63] ที่กล่าวถึงในหัวข้อที่ 5.4.2 มาช่วยเสริมการพิจารณาได้ ในบางกรณีที่ได้คำนามน้อยไปเนื่องจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจมีความหยาบ อาจจะใช้ออนโทโลจีหรือแพตเทิร์นมาช่วยแนะนำคำเพิ่มได้ หรือต้องปรึกษากับนักวิเคราะห์ธุรกิจอีกครั้ง

2) **การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน**

ข้อดีคือ การวิเคราะห์ออนโทโลจีช่วยให้มองโดเมนได้กว้างขึ้นและสามารถเชื่อมโยงคำในกรณีที่วลีคำนามที่พบมีน้อยเกินไป วิธีการนี้ยังสามารถช่วยนักออกแบบที่มีประสบการณ์น้อยในการสืบค้นรายละเอียดต่าง ๆ จากคำที่ต้องการค้นหาให้สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดลงในแผนภาพคลาสได้

ข้อเสียคือ การวิเคราะห์ออนโทโลจียังไม่สามารถเพิ่มเติมเมท็อดให้กับแผนภาพคลาสได้ ดังนั้นการเพิ่มเติมเมท็อดจะได้จากการวิเคราะห์วิธีการอื่น

3) **การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน**

ข้อดีคือ แพตเทิร์นในโดเมนเป็นคำตอบของการออกแบบที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ไว้แล้ว ดังนั้นจึงมีองค์ประกอบต่าง ๆ ของคลาสค่อนข้างสมบูรณ์ นักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์สามารถใช้การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนผนวกเข้ากับคลาสเป้าหมายได้อย่างถูกต้องและช่วยลดเวลาให้การวิเคราะห์แผนภาพคลาสเพิ่มเติม

ข้อเสียคือ การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนมีปัญหาเรื่องการเลือกและการหาแพตเทิร์นที่มีอยู่ ทำให้การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนสามารถใช้กับโดเมนธุรกิจที่อยู่ในรูปแบบทั่วไป ถ้าหากเป็นโดเมนธุรกิจเฉพาะอย่าง วิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนจะทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถการค้นหาและเลือกแพตเทิร์นที่สามารถนำมาประยุกต์ได้

4) **การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน**

ข้อดีคือ การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนยังคงจำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสเนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถตรวจสอบและเพิ่มเติมรายละเอียดของแผนภาพคลาสให้ปรับเปลี่ยนเข้ากับการออกแบบระบบในองค์กรได้ เพราะเนื่องจากคำที่ปรากฏยังจำเป็นในการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับการสื่อสารภายในองค์กรและลักษณะงานของโดเมนธุรกิจในองค์กร รวมทั้งในกรณีที่ไม่มีองค์ความรู้จากแหล่งอื่นมาช่วยอำนวยความสะดวกในการออกแบบ

ข้อเสียคือ การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักวิเคราะห์และออกแบบซอฟต์แวร์ ในกรณีที่ประสบการณ์น้อยอาจจะทำให้แผนภาพคลาสที่ได้ไม่สมบูรณ์นักหรืออาจจะออกนอกกรอบความต้องการไปได้ อย่างไรก็ตามการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนนี้สามารถตรวจสอบและทบทวนโดยการตามรอยว่าการประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนที่เพิ่มเติมเข้าไปยังอยู่ในขอบเขตความต้องการธุรกิจในโดเมนหรือไม่

ข้อสังเกตอื่นที่ได้จากวิธีการที่เสนอมีดังนี้

1) ผู้วิจัยได้ทดสอบประยุกต์วิธีการสร้างแผนภาพคลาสกับกรณีศึกษาของโดเมนธุรกิจจำนวนหนึ่งพบว่าควรทำวิธีการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจก่อน เนื่องจากการวิเคราะห์วลีคำนามเป็นขั้นตอนการระบุขอบเขตความต้องการของโดเมนธุรกิจ ทำให้สามารถมองเห็นภาพของความต้องการของโดเมนธุรกิจอย่างชัดเจน และการวิเคราะห์วลีคำกริยาจะเอื้อประโยชน์ให้แก่นักออกแบบในการเพิ่มเติมรายละเอียดของเมท็อดทำให้นักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถออกแบบแผนภาพคลาสสุดท้ายที่ตรงกับความต้องการของโดเมนธุรกิจนั้นได้

2) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน หากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่ทำการวิเคราะห์นั้นไม่ใช่โดเมนธุรกิจเฉพาะอย่าง เช่นกรณีของกระบวนการสั่งซื้อสินค้าบนอินเทอร์เน็ตในบทที่ 3 จะเห็นได้ว่าวิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนจะมีประโยชน์น้อยกว่าการประยุกต์ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นในโดเมนเนื่องจากมีซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่สามารถเลือกมาประยุกต์ได้หลายแพตเทิร์น และแต่ละแพตเทิร์นก็มีรายละเอียดค่อนข้างมากอยู่แล้ว การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนจะเป็นประโยชน์มากกว่าสำหรับโดเมนธุรกิจเฉพาะอย่าง ตัวอย่างเช่น กรณีศึกษาแบบจำลองกระบวนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นบนอินเทอร์เน็ต เนื่องจากว่ายังไม่มีซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่เกี่ยวกับกรณีนี้มากนัก

3) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน เช่น อาร์คีไทป์แพตเทิร์นยังมีข้อจำกัดกล่าวคือ แพตเทิร์นที่มีอยู่จะเกี่ยวข้องกับโดเมนงานจำนวนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นในการประยุกต์อาจเกิดปัญหาเมื่อพบว่าไม่มีการรวบรวมแพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่สนใจไว้ นอกจากนี้การประยุกต์ใช้แพตเทิร์นในแผนภาพคลาสที่สร้างขึ้นจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักออกแบบซอฟต์แวร์ ว่ามีความรู้เกี่ยวกับโดเมนธุรกิจนั้นเพียงใด เพราะถ้านักออกแบบซอฟต์แวร์เป็นผู้มีประสบการณ์จะดำเนินการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่ทราบว่ามีอยู่หรือประยุกต์ประสบการณ์ของตนเองที่เคยสร้างแผนภาพคลาสคล้าย ๆ กันมาก่อน ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์

ออนโทโลจีในโดเมน การวิเคราะห์ออนโทโลจีจึงเป็นเพียงวิธีการเสริมความมั่นใจในการออกแบบแผนภาพคลาสเท่านั้น

4) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมนเป็นขั้นตอนที่จำเป็นเนื่องจากในการออกแบบแบบจำลองของซอฟต์แวร์ไม่ว่าจะทำโดยคนหรือใช้เครื่องมือสนับสนุน หรือมีวิธีการและกฎเกณฑ์ในการสร้างแบบจำลองอย่างไร การออกแบบยังถือว่าเป็นศิลปะที่ต้องอาศัยประสบการณ์ของนักออกแบบอยู่ ดังนั้นนักออกแบบซอฟต์แวร์จึงควรที่จะสามารถปรับปรุงแผนภาพคลาสที่เป็นผลลัพธ์ได้ตามที่เห็นว่าเหมาะสม อย่างไรก็ตามการพิจารณาเพิ่ม ปรับปรุงและแก้ไขคลาสในแผนภาพคลาสต้องอาศัยประสบการณ์ของนักออกแบบซอฟต์แวร์เป็นหลัก จึงอาจเกิดความลำเอียงหรือเบี่ยงเบนออกจากโจทย์ความต้องการของการออกแบบได้ จึงควรมีการตามรอยเพื่อทบทวนความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนภาพคลาสที่เป็นผลลัพธ์กับความต้องการเริ่มต้น

5) วิธีการสร้างแผนภาพคลาสจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่นำเสนอเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยนักออกแบบซอฟต์แวร์เป็นผู้ดำเนินการเป็นหลัก ถึงแม้จะมีเครื่องมือช่วยสนับสนุนบางส่วน แต่นักออกแบบซอฟต์แวร์ยังคงต้องเข้าใจแบบจำลองกระบวนการธุรกิจและรายละเอียดในโดเมนงานจึงจะดำเนินการตามวิธีการที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้แผนภาพคลาสผลลัพธ์ที่เหมาะสม ดังนั้นเครื่องมือช่วยสนับสนุนควรได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เพื่อลดภาระของนักออกแบบซอฟต์แวร์ให้มากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ จากการเสนอวิธีการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิธีการที่ได้นำเสนอเป็นแนวทางที่สามารถช่วยให้นักวิเคราะห์ธุรกิจและนักออกแบบซอฟต์แวร์ออกแบบแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลซึ่งเป็นแผนภาพหลักในการพัฒนาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ที่ได้จากความต้องการธุรกิจขององค์กรโดยตรงและเป็นแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม วิธีที่นำเสนอเป็นการรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในโดเมนธุรกิจมารวบรวมเป็นแนวทางในการออกแบบแผนภาพคลาสของแอปพลิเคชัน เรียกว่า การพัฒนาอิงความรู้ในโดเมน ซึ่งประกอบไปด้วย (1) การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ (2) การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (3) การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน และ (4) การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน วิธีการนี้สามารถนำไปใช้กับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยทั่วไปเมื่อออกแบบเป็นแผนภาพคลาสของแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ได้ อีกทั้งงานวิจัยนี้ยังมีเครื่องมือที่สนับสนุน คือ (1) เครื่องมือการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมซึ่งเครื่องมือนี้จะช่วยให้มองโจทย์การออกแบบเป็นส่วนประกอบกระบวนการย่อยที่เล็กลง ทำให้สามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์การออกแบบในรูปแผนภาพคลาสที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป และสามารถจัดสรรงานให้กับนักออกแบบซอฟต์แวร์ในทีมได้ หรือแม้กระทั่งสามารถนำส่วนประกอบกระบวนการกลับมาใช้ซ้ำได้ (2) เครื่องมือการค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ของโดเมนเครื่องมือนี้มีประโยชน์ในการนำเสนอองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่ต้องการออกแบบแผนภาพคลาสโดยจะช่วยแนะนำคำศัพท์ที่จะเป็นประโยชน์เพิ่มเติมสำหรับการออกแบบแผนภาพคลาสเบื้องต้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีศึกษาของโดเมนธุรกิจเฉพาะอย่างซึ่งมีอุปสรรคในการวิเคราะห์ด้วยองค์ความรู้ในรูปแบบอื่น และช่วยให้นักออกแบบซอฟต์แวร์ที่ไม่มีประสบการณ์ในโดเมนธุรกิจมากนักสามารถมองโจทย์การออกแบบได้ดีและกว้างขึ้นจากการวิเคราะห์คอนเซปต์ในออนโทโลจี

6.2 ข้อจำกัด

ข้อจำกัดของวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยมีดังนี้

6.2.1 ในวิธีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม อาจยังต้องการใช้คนในการตัดสินใจว่าผลลัพธ์การออกแบบการแบ่งส่วนที่ได้เป็นที่พอใจสำหรับองค์กรแล้วหรือไม่ เนื่องจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นขั้นตอนวิธีที่หาคำตอบแบบประมาณการ ดังนั้นหากยังไม่พอใจ ให้ทำการประมวลผลขั้นตอนวิธีซ้ำอีกจนกว่าจะได้ผลการออกแบบเป็นที่พอใจ

6.2.2 ในวิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนมีเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ซึ่งยังแนะนำได้เฉพาะคอนเซปต์ที่มีความเชื่อมโยงกับคำหลักที่ใช้ในการค้นหาโดยตรง จึงเป็นการใช้ความสามารถในการอนุมานของออนโทโลจีอย่างไม่เต็มความสามารถนัก อีกทั้งยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับคลังข้อมูลออนโทโลจีซึ่งเก็บรวบรวมออนโทโลจีไว้เพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น และออนโทโลจีที่สืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตยังอธิบายองค์ความรู้ในโดเมนได้ไม่สมบูรณ์นัก อีกทั้งยังไม่มีออนโทโลจีมาตรฐานของโดเมนต่าง ๆ

6.2.3 ในวิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนยังมีข้อจำกัดที่มีซอฟต์แวร์แพตเทิร์นของโดเมนธุรกิจอยู่ไม่มากนัก และเป็นโดเมนธุรกิจทั่ว ๆ ไปเท่านั้น อีกทั้งยังไม่มีเครื่องมือสนับสนุนการสืบค้นแพตเทิร์นในโดเมนเพื่อมาประยุกต์ใช้

6.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้มีดังนี้

6.3.1 ในวิธีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจสามารถปรับปรุงเกี่ยวกับฟังก์ชันความเหมาะสมและมาตรวัดค่าต่าง ๆ รวมถึงการพิจารณาปัจจัยอื่นเพิ่มขึ้นในการแบ่งส่วน เช่น การพิจารณาความหมายของแอคทิวิตีร่วมด้วย จะช่วยให้สามารถจัดกลุ่มแอคทิวิตีที่เกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

6.3.2 ในวิธีการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนสามารถปรับปรุงเครื่องมือค้นหาออนโทโลจีคอนเซปต์ให้ใช้ความสามารถของการอนุมานออนโทโลจีได้มากขึ้น เช่น การแนะนำคอนเซปต์ที่เชื่อมโยงกันทางอ้อมได้ (มีระยะห่างมากกว่าหนึ่งทอด) ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบซอฟต์แวร์เห็นภาพความเชื่อมโยงกันของคอนเซปต์ในโดเมนได้กว้างขึ้น รวมทั้งการแนะนำค่าปริมาณ

ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Cardinality) ได้เพิ่มเติม นอกจากนี้ยังควรเพิ่มเติมคลังข้อมูลออนโทโลจีให้มีออนโทโลจีที่หลากหลายเพื่อให้ได้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่ต้องการค้นหามากขึ้น

6.3.3 ในวิธีการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมนควรมีการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการจัดเก็บและสืบค้นแพตเทิร์น โดยมีการออกแบบข้อกำหนดข้อมูลเมตาของแพตเทิร์น

6.3.4 กระบวนการธุรกิจที่มีขนาดใหญ่อาจจะถูกแบ่งส่วนก่อนการนำไปสร้างเป็นแผนภาพคลาส ซึ่งในกรณีนี้สามารถแบ่งงานการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสให้กับนักวิเคราะห์และออกแบบหลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มรับผิดชอบส่วนประกอบกระบวนการแต่ละส่วน ในสภาพเช่นนี้จะต้องนำแผนภาพคลาสที่ได้จากแต่ละส่วนประกอบกระบวนการมาผนวกรวมกันให้เป็นแผนภาพคลาสรวมของทั้งกระบวนการธุรกิจด้วย จึงควรต้องมีการกำหนดแนวทางเพิ่มเติมสำหรับนักวิเคราะห์และออกแบบแต่ละกลุ่มสำหรับการดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบไปพร้อมๆ กัน (Collaborative) รวมทั้งแนวทางในการผนวกรวมหลายแผนภาพคลาสที่ได้เข้าด้วยกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

[1] Z. Stojanovic, A. Dahnayake and H. Sol. Modeling and Design of Service-Oriented Architecture. Proceeding of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Vol 5. 10-13 October (2004): 4147-4152.

[2] IBM, BPEL4WS Version 1.1 Specification (Online). Available From: http://www-128.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-bpel/ [2003, May 5].

[3] Business Process Management Initiative, Business Process Modeling Notation (BPMN) Version 1.2 (Online). Available From: http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2/ [2004, January 3].

[4] O.H. Booch, J. Rumbaugh and I. Jaboson. The Unified Modeling Language User Guide. Reading, MA: Addison Wesley, 1999.

[5] W. M. P. van der Aalst. Formalization and verification of event-driven process chains. Information and Software Technology. Vol 41, No.10 (1999): 639-650.

[6] S. Nurcan, G. Grosz and C. Souveyet. Describing Business Process with a Guided Use Case Approach. Proceedings of the 1998 Conference on Advanced Information System Engineering. Lecture Notes in Computer Science vol. 1413, Berlin, Springer (1998): 333-361.

[7] K. Cox, K.T. Phalp, S. Bleistein and J. Verner. Deriving Requirement from Process Models via the Problem Frames Approach. Information and Software Tecnology, Vol. 47, No.5. (2005): 319-337.

[8] R.M. Dijkman and S.M.M Joosten. An Algorithm to Derive Use Cases from Business Processes. Proceedings of the IASTED Conference on Software Engineering and Application. 4-6 November, Cambridge, Massachusetts, USA (2000).

[9] K. Cox and K.T. Phalp. Practical Experience of Eliciting Classes from Use Case Descriptions. Journal of Systems and Software. Vol. 80, No. 8. (2007): 1286-1304.

[10] P. Liew, K. Kontogiannis, T. Tong. A Framework for Business Model Driven Development. Proceeding of 12th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice(STEP'04), University of Karlsruhe, 2004, Chicago, IL, USA. (2004): 47-56.

[11] P. Loos and T. Allweyer. Object-Orientation in Business Process Modeling through Applying Event Driven Process Chains (EPC) in UML. Proceedings of 2nd International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOC'98). (1998): 102-112.

[12] S.A. White. Process Modeling Notations and Workflow Patterns (Online), White Paper. Available From: www.BPTrends.com [March 2004].

[13] M. Dumas and A.T. Hofstede. UML Activity Diagrams as a Workflow Specification Language. In M. Gogoolla and C. Kobryn, editors, Proceedings of the UML 2001 Conference on Modeling Languages, Concepts and Tools. Lecture Notes in Computer Science vol. 2185, Berlin, Springer (2001): 76-90.

[14] Object Management Group (OMG). MDA Resources (Online). Available From: www.omg.org/mda/index.htm [2001].

[15] A. Kleppe, J. Warmer and W. Bast. MDA Explained: The Model Driven Architecture Practice and Promise. Addison-Wesley, 2003.

[16] S. Kherraf, É. Lefebvre, and W. Suryn. Transformation from CIM to PIM using patterns and archetypes. Proceeding of 19th Australian Conference on Software Engineering (ASWEC2008) :338-346.

[17] C. Larman. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design. Prentice Hall, Inc., 1997.

[18] J. Arlow and I. Neustadt. Enterprise Pattern MDA: Building Better Software with Archetype Patterns and UML. Pearson Education, Inc., 2003.

[19] H. Smith. BPM and MDA: Competitors, Alternatives or Complementary (Online), Whitepaper. Available From: www.BPtrends.com. [July 2003].

[20] A. Lonjon. Business Process Modeling and Standardization (Online), Available From: http://www.bptrends.com. [December, 2004].

[21] T. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, Vol. 5, No.2 (1993): 199-220.

[22] D.E. Goldberg. Genetic Algorithm in Search, Optimization & Machine. United State of America: Addison-Wesley, 1989.

[23] D. Riehle and H. Zullighoven. Understanding and Using Patterns in Software Development. Theory and Practice of Object Systems. Vol 1, No. 1. (1996) : 3-13.

[24] M. Fowler. Analysis Patterns: Reusable Object Models. Addison-Wesley, 1996.

[25] C. Szyperski. Component Software: Beyond Object-Oriented Programming 2nd Edition. New York: Addison-Wesley, 2002.

[26] O. H. Barros. Business Information System Design Based on Process Pattern and Frameworks (Online). Industrial Engineering Department, University of Chile. Available From: www.BPTrends.com [September 2004].

[27] W. Zhang, H. Mei, H. Zhao, and J. Yang. Transformation from CIM to PIM: A feature-oriented component-based approach. Proceeding 8th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MoDELS 2005). LNCS 3713, eds. L. Briand and C. Williams (Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005): 248-263.

[28] Y. Mou, J. Cao and S. Zhang. A process component model for enterprise business knowledge reuse. Proceeding of IEEE International Conference on Service Computing. (2004).

[29] R. Z. Xu, H. Tao, D. S. Chu, Y. J. Xue, and L. Q. Qian. Reuse-oriented process component representation and retrieval. Proceeding of 5th International Conference on Computer and Information Technology (CIT'05). (2005): 911-915.

[30] A. Sünbül, H. Weber and J. Padberg, Evolutionary development of business process centered architectures using component technologies. Journal of Integrated Design and Process Science, Vol.5, No.3. (2001): 13-24.

[31] J. A. Kim, Y. T. Jin and S. M. Hwang. A business component approach for supporting the variability of the business strategies and rules. Proceeding of International Conference on Computational Science and Its Applications. LNCS 3482, eds. O. Gervasi et al. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. (2005): 846-857.

[32] T. Baeyens. Process Component Models: The Next Generation in Workflow? (Online). Avaiable From: http://www.infoq.com/articles/process-component-models.[4 February 2008].

[33] N. Tagoug. Object-Oriented System Decomposition Quality. Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering (HASE'02), 23-25 October (2002): 230-235.

[34] E. Atiptamvaree and T. Senivongse. A Quantitative Approach to Strategic Design of Component-Based Business Process Model. International Journal of Information Technology. Vol.3, No.2 (2006): 123-130.

[35] P. Vitharana, H. Jain and F.M. Zahedi. Strategy-Based Design of Reuseable Business Components. IEEE Transaction on System, Man, Cybernetic-Part C: Applications and Reviews. Vol. 34, No. 4, November (2004): 460-474.

[36] L.C. Briand, J. Fend and Y. Labiche. Using Genetic Algorithms and Coupling Measures to Devise Optimal Integration. Proceedings of 14th International on Software Engineering and Knowleage Engineering (SEKE'02). Ischia, Italy, 15-19 July (2002): 43-50.

[37] Y. Zhou and Yulin Chen. Business Process Assignment Optimization. Proceedings of 2002 IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics. Vol.3, 6-9 October. (2002).

[38] I. Vanderfeesten, J. Cardoso and H. A. Reijers. A weighted coupling metric for business process models. Proceeding of CAiSE'07 Forum at 19th International Conference on Advanced Information Systems Engineering. (2007).

[39] I. Vanderfeesten, J. Cardoso, J. Mendling, H. A. Reijers, and W. van der Aalst. Quality metrics for business process models. Workflow Handbook 2007, Workflow Management Coalition, ed. L. Fischer. : Florida, USA: Lighthouse Point, 2007.

[40] H. A. Reijers and I. T. P. Vanderfeesten. Cohesion and coupling metrics for workflow process design. Proceeding of BPM 2004, LNCS 3080, eds. J. Desel, B. Pernici, and M. Weske. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. (2004): 290-305.

[41] J. Cardoso, J. Mending, G. Neumann and H. A. Reijers. A discourse on complexity of process models, Proceeding of BPM 2006 Workshop, LNCS 4103, eds. J. Eder, S. Dustdar et al. ,Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. (2006): 115-126.

[42] V. Gruhn and R. Laue. Complexity metrics for business process models. In: Witold Abramowicz and Heinrich C. Mayr, editors. Proceeding of 9th International Conference on business information systems (BIS 2006), Vol. 85. Lecture Notes in Informatic. (2006): 1-12.

[43] D. P. Tegarden, S. D. Sheetz and D. E. Monarchi. A software complexity model of object-oriented systems. Decision Support Systems. Vol.13, No 3-4. (1995): 241-262.

[44] J. Cardoso. Process control-flow complexity metric: An empirical validation. Proceeding of IEEE International Conference on Services Computing (IEEE SCC'06) (2006): 167-173.

[45] T. McCabe. A complexity measure, IEEE Trans. on Software Engineering, SE-2(4) (1976) 308-320.

[46] Y. Huang, S. Kumaran and K. Bhaskaran. Platform-Independent Model Templates for Business Process Integration and Management Solutions. Proceedings of IEEE International Conference on Information Reuse and Intergration (IRI'03). (2003): 617-622.

[47] D. Bellin , S. S. Simone. The CRC Card Book. Boston, MA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1997.

[48] B. Husslage, E. van Dam, D. den Hertog, P. Stehouwer and E. Stinstra. Coordination of Coupled Black Box Simulations in the Construction of Metamodels. Discussion Paper 2, Center for Economic Research, Tilburg University, 2003.

[49] J. Wang, J. Huang, S. Rao, S. Xue, and J. Yin, An adaptive genetic algorithm for solving traveling salesman problem, Proceeding of 4th International Conference on Intelligent Computing: Advanced Intelligent Computing Theories and Applications-with Aspects of Artificial Intelligence (ICIC 2008), LNAI 5227, Editors D.-S. Huang et al., Springer-Verlag Berlin Heidelberg. (2008): 182-189.

[50] H. J. Berliner. An examination of brute force intelligence. Proceeding of 7th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'81). (1981): 581-587.

[51] D. Duric. MDA-based Ontology Infrastructure. International Journal on Computer Science and Information Systems (ComSIS), Vol. 1, No.1 (2004): 91-116.

[52] DSTC. Ontology Definition Metamodel. Preliminary Revised Submission to OMG RFP ad/2003-03-40. Vol. 1 (2004).

[53] T. Walters. Repair and Brood Selection in the Traveling Salesman Problem. Proceedings of 5th International Conference on Parallel Problem Solving from Nature. LNCS1498. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. (1998): 813-822.

[54] M. C. Daconta, L. J. Obrst and K. T. Smith. The Semantic Web. Indiana: Wiley, 2003.

[55] W3C. OWL Web Ontology Language. Available From: http://www.w3.org/TR/owl-features/

[56] UMBC Ebiquity Group, Swoogle Semantic Web Search Engine (Online). Available From: http://swoogle.umbc.edu/ [2004-2007].

[57] Sun Developer Network (SDN). Java Server Pages Technology: JSP. Available From: http://java.sun.com/products/jsp/

[58] The Apache Software Foundation. Apache Tomcat. Available From: http://tomcat.apache.org/

[59] Source Forge. Jena-A Semantic Web Framework for Java. Available From: http://jena.sourceforge.net/

[60] H. Alani and C. Brewster. Metrics for Ranking Ontologies. Proceeding of 15th International World Wide Web Conference (WWW2006). Edinburgh Scotland, 23-26 May (2006).

[61] Thanachart Securities Public Co., Ltd. Open Internet Trading Account Regulation (in Thai), RB.SEC450007. [28 August 2002].

[62] MaGlobe Internet Global Roaming Service (Online). Available From: http://www.maglobe.com/ [2009].

[63] G. Evans. Getting from Use Cases to Code, Part I: Use-Case Analysis (Online). Available From: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/5383.html [2004].

[64] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh. The Unified Software Development Process. Addison-Wesley Professional, 1999.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างการใช้งานจีนาเพื่อดึงรายละเอียดของออนโทโลจี

- การอ่านเอกสารออนโทโลจี

```
OntModel ml;
ml = ModelFactory.createOntologyModel();
ml.getDocumentManager().addAltEntry(inputURIName, "file:"+inputFileName);
ml.read(inputURIName)
```

เป็นการจัดการกับแบบจำลองออนโทโลจีโดยเริ่มจากการใช้ ModelFactory สร้างแบบจำลองเปล่า ml ขึ้นมา จากนั้นแบบจำลอง ml จะทำการจัดการเอกสารออนโทโลจีจาก inputFileName และ inputURIName เพื่อทำการอ่านเอกสารออนโทโลจีจาก inputURIName โดยใช้เมท็อด read ()

- การหาคลาส

```
Iterator it1= ml.listClasses();
while(it1.hasNext()){
        OntClass ontoClassname = (OntClass)it1.next();
        String classname = ontoClassname.getLocalName();
}
```

เอกสารออนโทโลจีสามารถหาคลาสได้จากการเรียกใช้เมท็อด listClasses() เก็บคลาสไว้ที่ Iterator it1 เพื่อทำการวนซ้ำและสามารถค้นหาคลาสในเอกสารออนโทโลจีถัดไปได้โดยใช้เมท็อด hasNext() จากนั้นชื่อคลาสสามารถดึงมาโดยใช้เมท็อด getLocalName() จาก OntClass ontoClassname เก็บไว้ในสตริงชื่อ classname

- การหาคลาสแม่

```
Iterator it2= ml.listSuperClasses();
while(it2.hasNext()){
        OntClass ontoSupclass = (OntClass)it2.next();
        String supclassname = ontoSupclass.getLocalName();
}
```

เอกสารออนโทโลจีสามารถหาคลาสแม่ได้จากการเรียกใช้เมท็อด listSuperClasses () เก็บคลาสแม่ไว้ที่ Iterator it2 เพื่อทำการวนซ้ำและสามารถค้นหาคลาสแม่ในเอกสารออนโทโลจี

ถัดไปได้โดยใช้เมท็อด hasNext() จากนั้นชื่อคลาสสามารถดึงมาโดยใช้เมท็อด getLocalName() จาก OntClass ontoSupclass เก็บไว้ในสตริงชื่อ supclassname

- การหาคลาสลูก

```
Iterator it3= ml.listSubClasses();
while(it3.hasNext()){
        OntClass ontoSubclass = (OntClass)it3.next();
        String subclassname = ontoSubclass.getLocalName();
}
```

เอกสารออนโทโลจีสามารถหาคลาสลูกได้จากการเรียกใช้เมท็อด listSubClasses () เก็บคลาสลูกไว้ที่ Iterator it3 เพื่อทำการวนซ้ำและสามารถค้นหาคลาสในเอกสารออนโทโลจีถัดไปได้โดยใช้เมท็อด hasNext() จากนั้นชื่อคลาสสามารถดึงมาโดยใช้เมท็อด getLocalName() จาก OntClass ontoSubclass ที่สร้างไว้เก็บไว้ในสตริงชื่อ subclassname

- การหาคุณสมบัติของคลาส

```
Iterator it4 = ml.listOntProperties();


 while(it4.hasNext()){
 OntProperty aJenaProperty = (OntProperty)it4.next();
 String propertyName = aJenaProperty.getLocalName();
 OntResource propertyDomainName = aJenaProperty.getDomain();
String domainname = propertyDomainName.getLocalName();
OntResource propertyRangeName = aJenaProperty.getRange();
String rangename = propertyRangeName.getLocalName();

if(aJenaProperty.isObjectProperty())
{
  System.out.println("Property(Object):"+propertyName);
  System.out.print(domainname);
  System.out.print(rangename);
  }
```

```
if (aJenaProperty.isDatatypeProperty())
{
  System.out.println("Property(Datatype):"+propertyName);
  System.out.print(domainname);
  System.out.print(rangename);
}
```

เอกสารออนโทโลจีสามารถหาคุณสมบัติของคลาสได้จากการเรียกใช้เมท็อด listOntProperties() เก็บไว้ที่ Iterator it4 เพื่อทำการวนซ้ำและสามารถค้นหาคุณสมบัติของคลาสในเอกสารออนโทโลจีถัดไปได้โดยใช้เมท็อด hasNext() จากนั้นชื่อสามารถดึงมาโดยใช้เมท็อด getLocalName() จาก OntProperty aJenaProperty ที่สร้างไว้ ดังนั้นสามารถดึง domian ของคุณสมบัติของคลาสโดยใช้เมท็อด aJenaProperty.getDomain() เก็บไว้ที่ OntResource propertyDomainName และสามารถดึง range ของคุณสมบัติของคลาสโดยใช้เมท็อด aJenaProperty.getRange() เก็บไว้ที่ OntResource propertyRangeName จากนั้นชื่อ Domain และ Range สามารถดึงได้โดยใช้เมท็อด getLocalName() จาก OntResource propertyDomainName และ OntResource propertyRangeName ตามลำดับ

จากนั้นสามารถจำแนกประเภทคุณสมบัติของคลาสได้โดยใช้เมท็อด aJenaProperty.isObjectProperty() เป็นประเภทของคุณสมบัติของคลาสแบบ object และ aJenaProperty.isDatatypeProperty() เป็นประเภทของคุณสมบัติของคลาสแบบ datatype

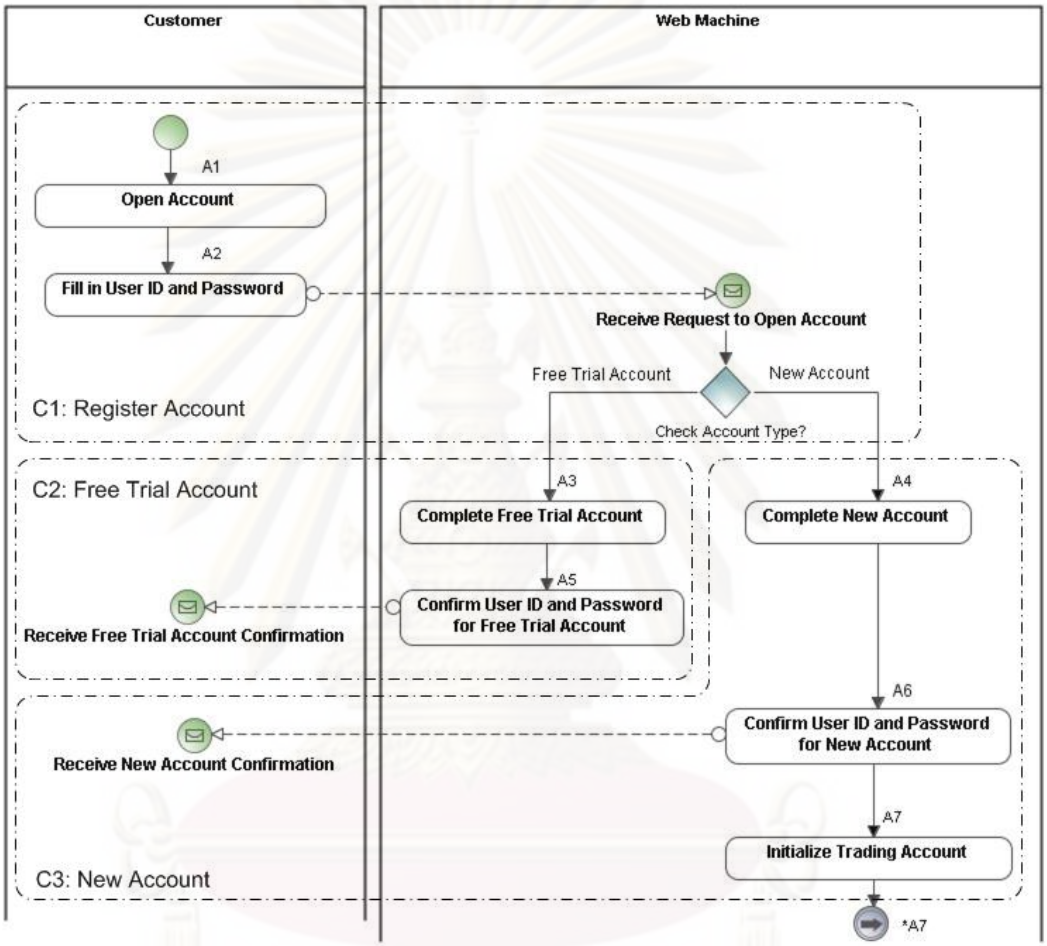
- การหาคุณสมบัติย่อยของคลาส

```
Iterator itsubprop = aJenaProperty.listSubProperties();
while (itsubprop.hasNext()){
    OntResource subprop = (OntResource)itsubprop.next();
    String subpropname = subprop.getLocalName();
{
```

เอกสารออนโทโลจีสามารถหาคลาสลูกได้จากการเรียกใช้เมท็อด listSubProperties () เก็บคลาสลูกไว้ที่ Iterator itsubprop เพื่อทำการวนซ้ำและสามารถค้นหาคลาสในเอกสารออนโทโลจีถัดไปได้โดยใช้เมท็อด hasNext() จากนั้นชื่อคลาสสามารถดึงมาโดยใช้เมท็อด getLocalName() จาก OntResource subprop ที่สร้างไว้เก็บไว้ในสตริงชื่อ subpropname

ภาคผนวก ข

ผลการแบ่งส่วนประกอบแบบจำลองกระบวนการธุรกิจของระบบการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นที่ดีที่สุดโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

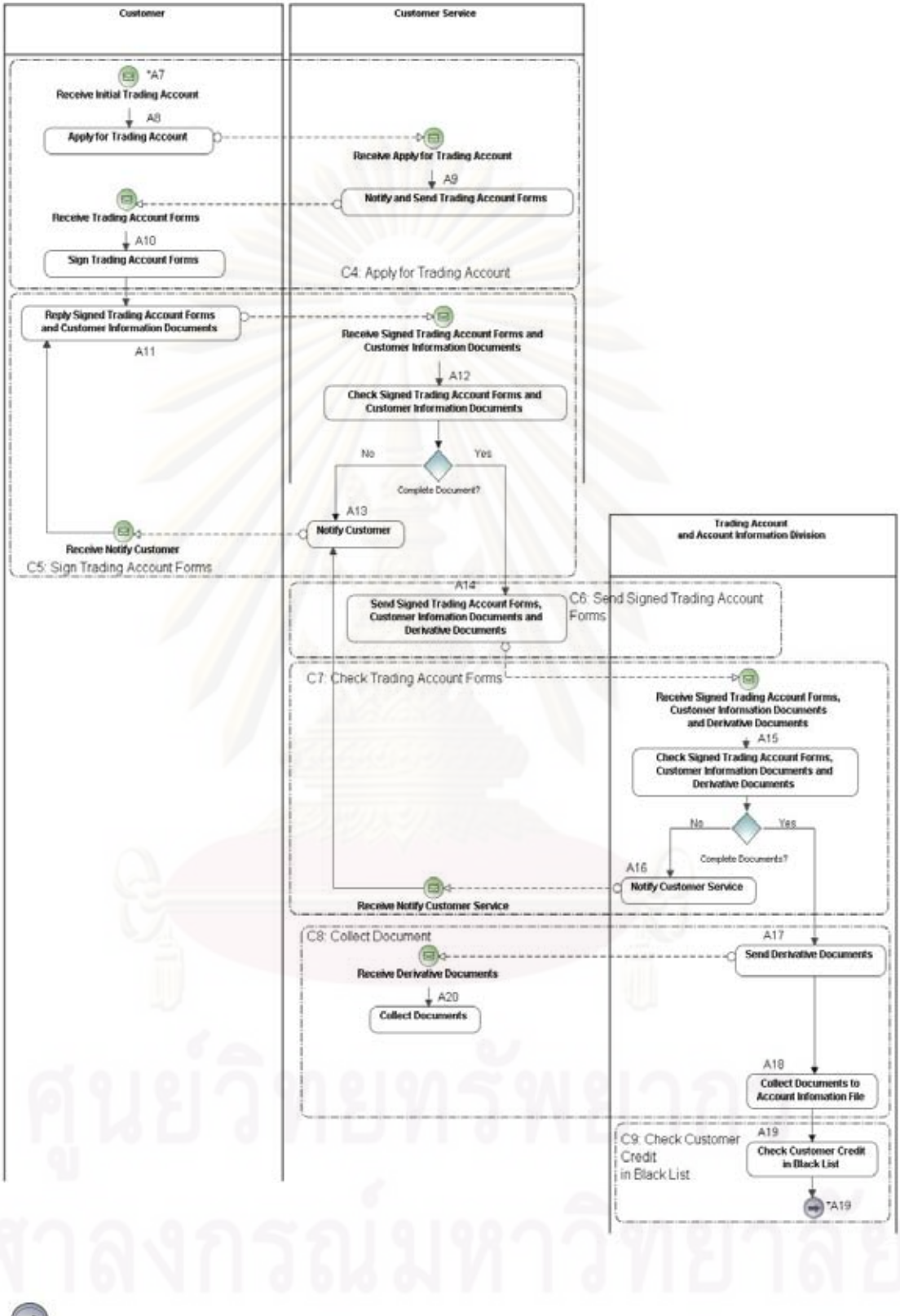


Legend:

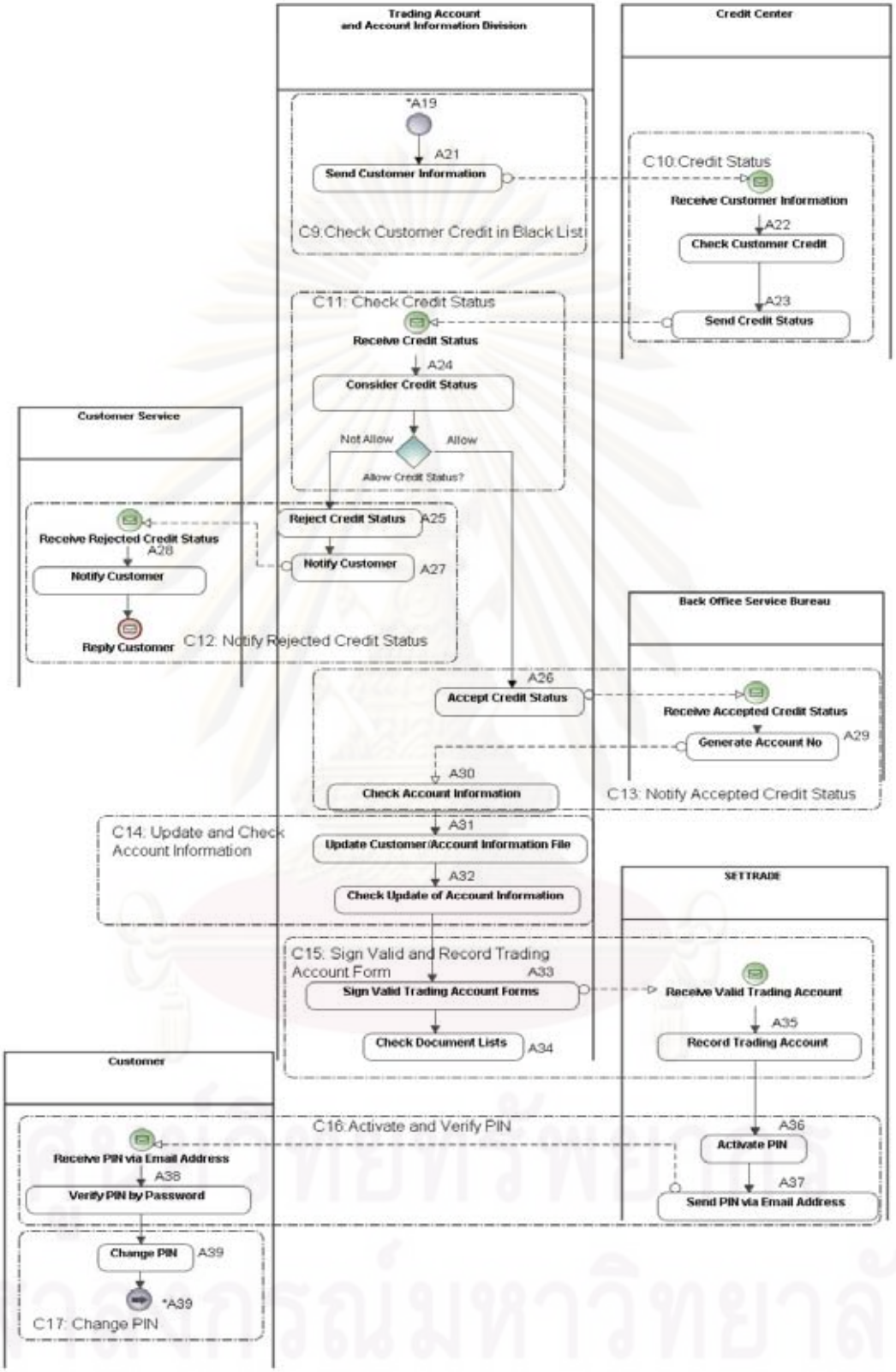
แอคทิวิตี (A) = A1, A2, …, An โดย n คือจำนวนของแอคทิวิตีในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

ส่วนประกอบกระบวนการธุรกิจ (C) = C1, C2,…,Cn โดย n คือจำนวนของส่วนประกอบ

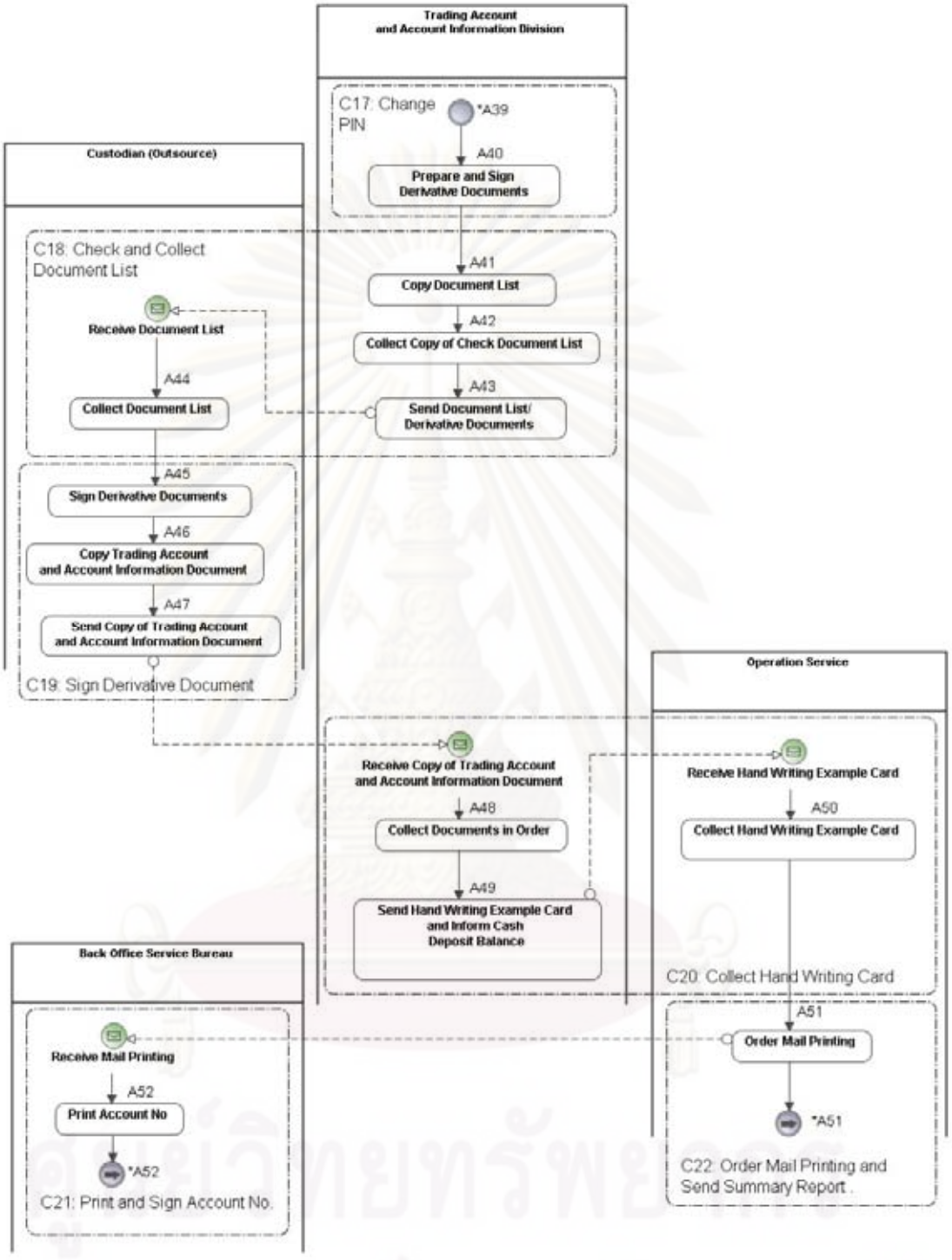
* กระแสงาน (Workflow) ต่อไปยังหน้าถัดไป



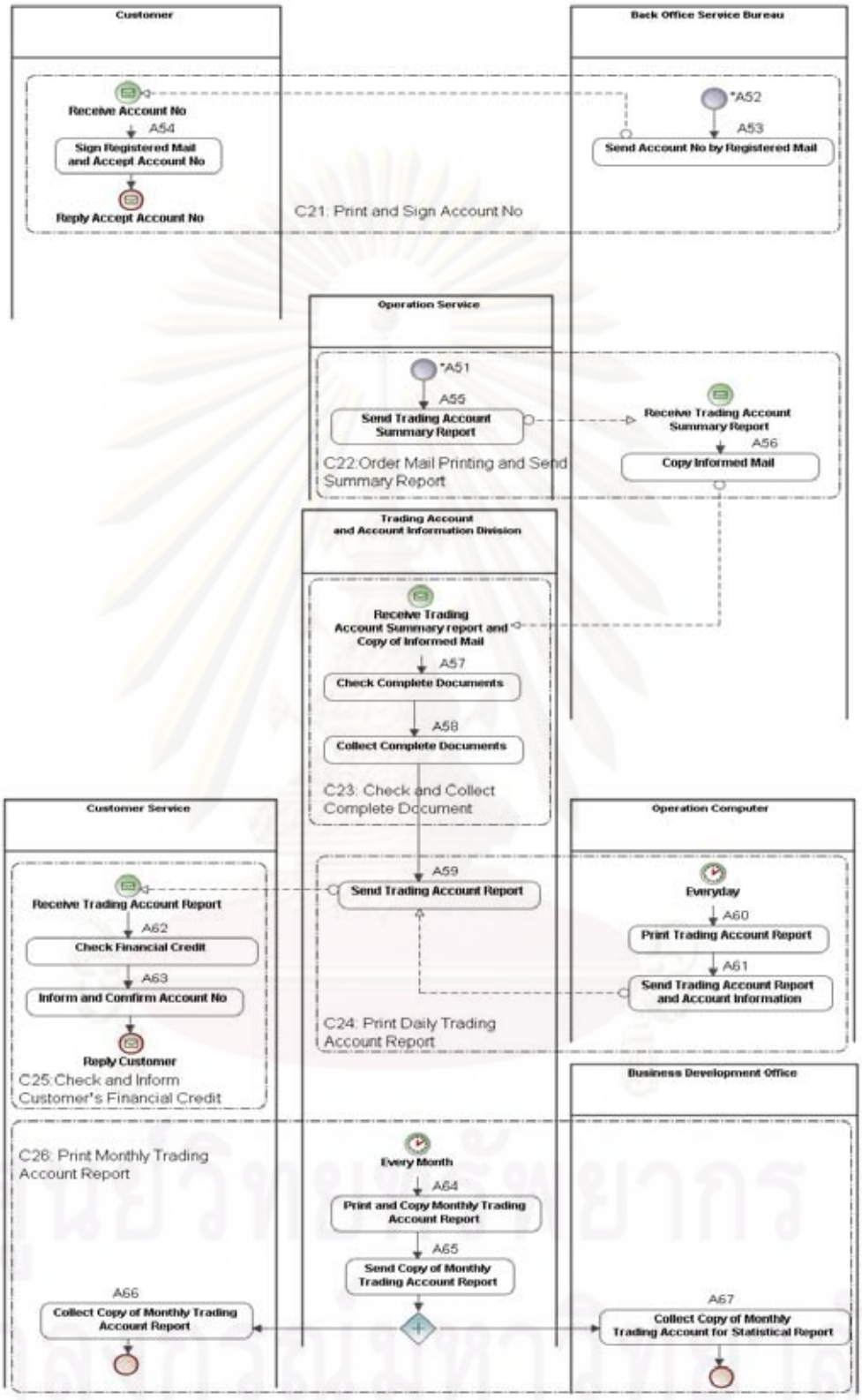
* กระแสงาน (Workflow) ต่อไปยังหน้าถัดไป



* กระแสงาน (Workflow) ต่อไปยังหน้าถัดไป



* กระแสงาน (Workflow) ต่อไปยังหน้าถัดไป

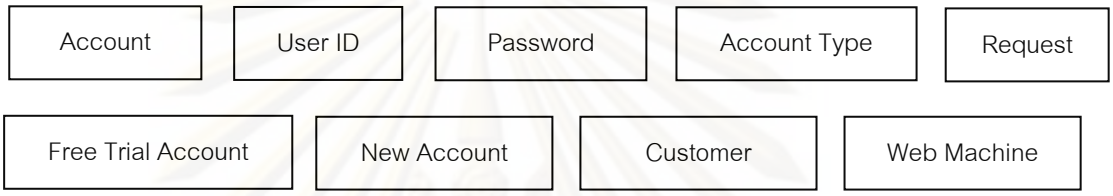


* กระแสงาน (Workflow) ต่อไปยังหน้าถัดไป

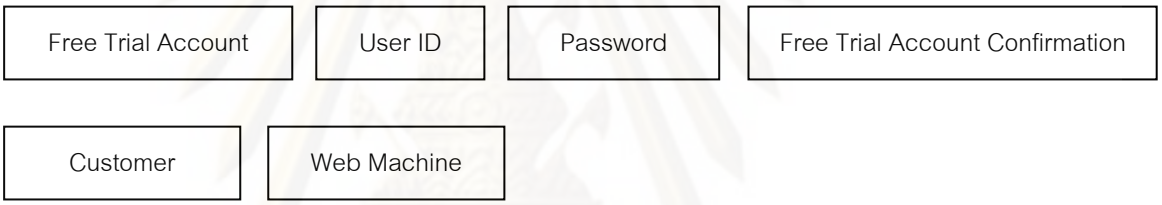
ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสจากการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

การวิเคราะห์วลีคำนามแต่ละส่วนประกอบ

C1: Register Account

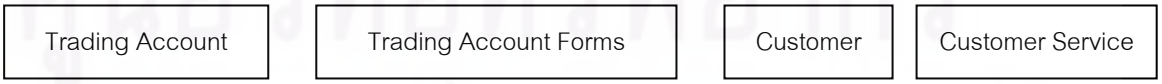


C2: Free Trial Account

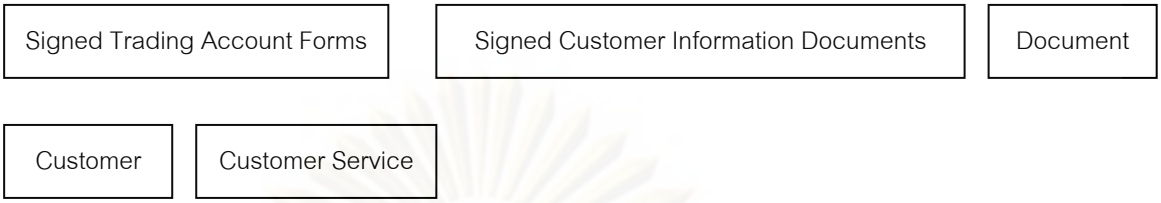


C3: New Account

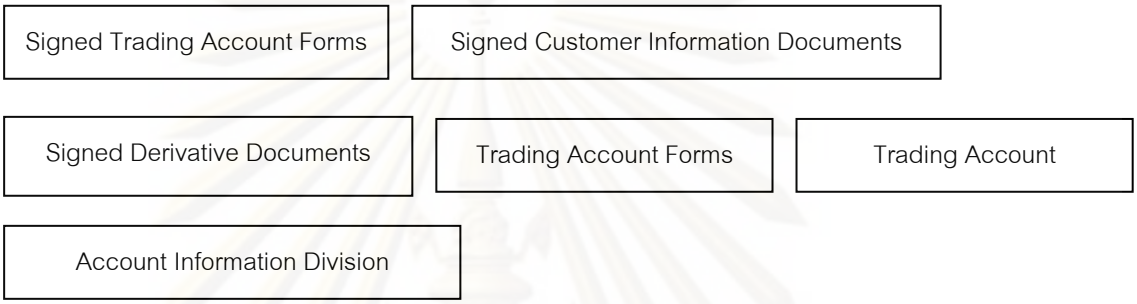
C4: Applying for Trading Account



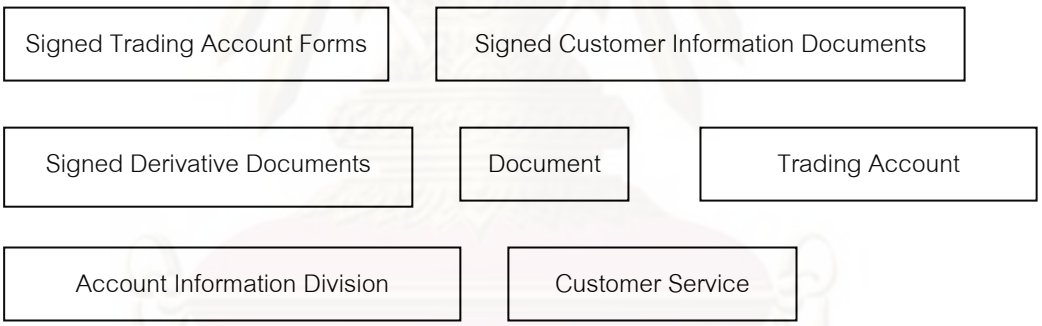
C5: Sign Trading Account Forms



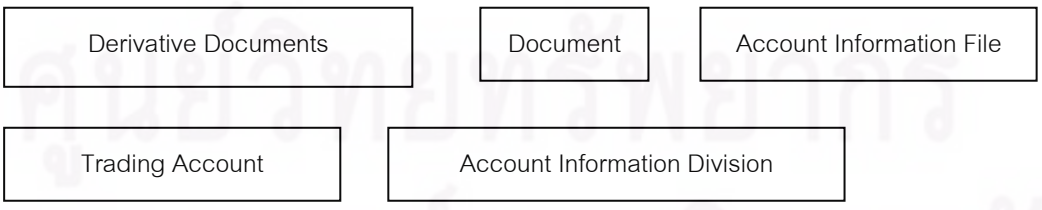
C6: Send Signed Trading Account Form



C7: Check Trading Account Forms

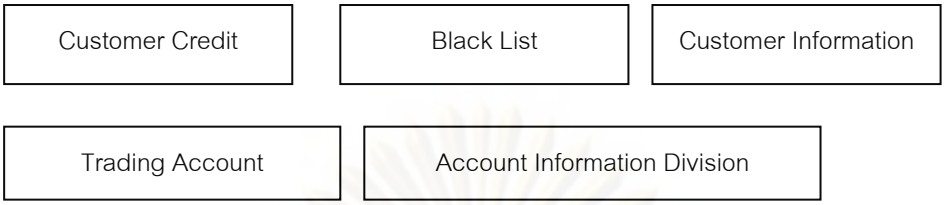


C8: Collect Document



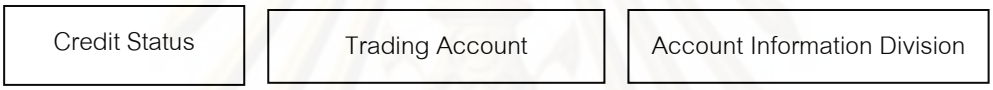
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C9: Check Customer Credit in Black List

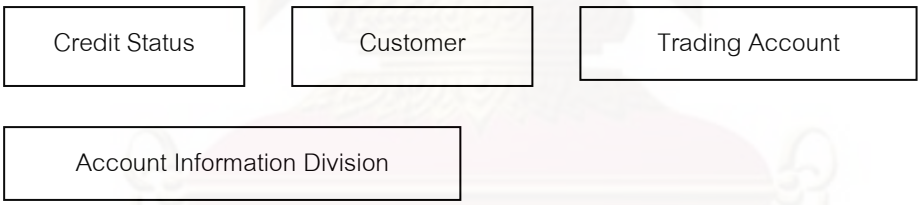


C10: Credit Status

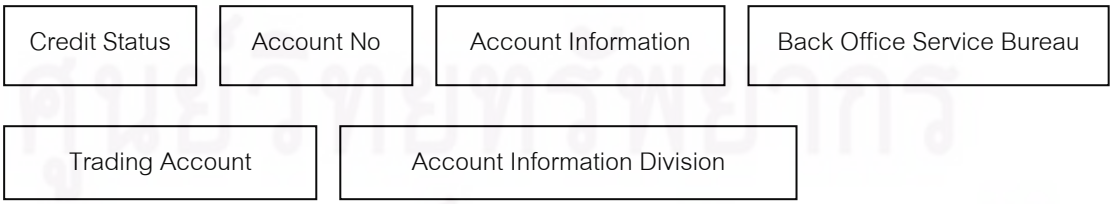
C11: Check Credit Status



C12: Notify Rejected Credit Status

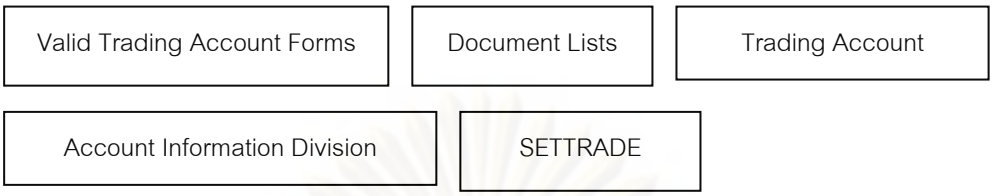


C13: Notify Accepted Credit Status

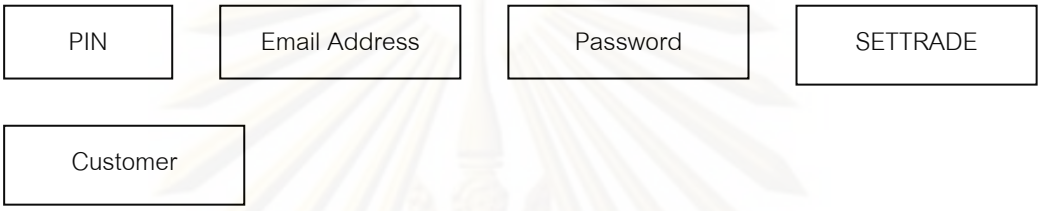


C14: Update and Check Account Information

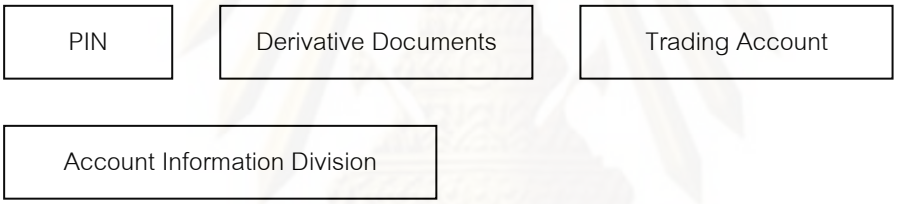
C15: Sign Valid and Record Trading Account Form



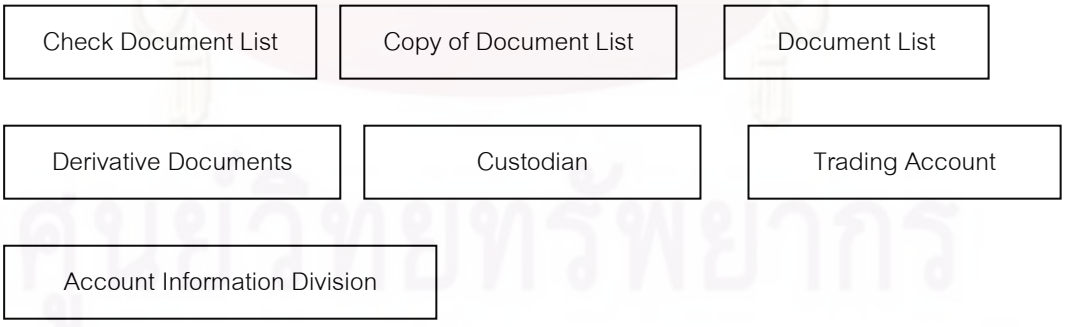
C16: Activate and Verify PIN



C17: Change PIN

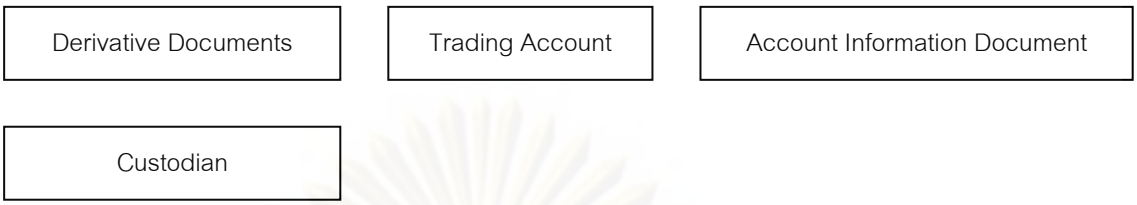


C18: Check and Collect Document List

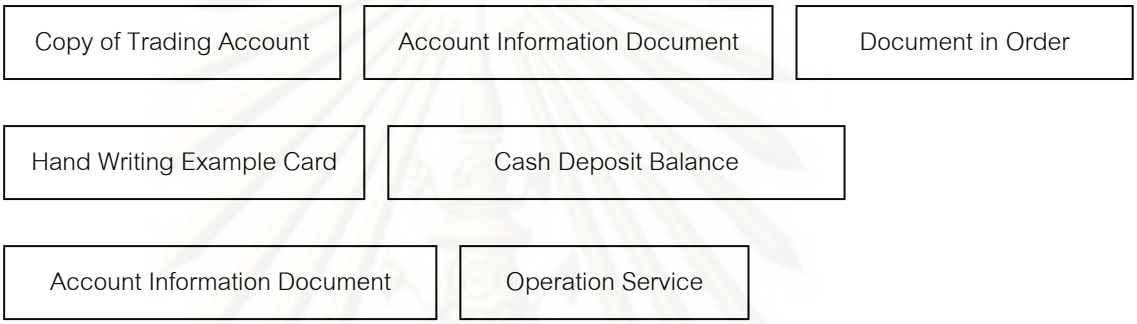


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

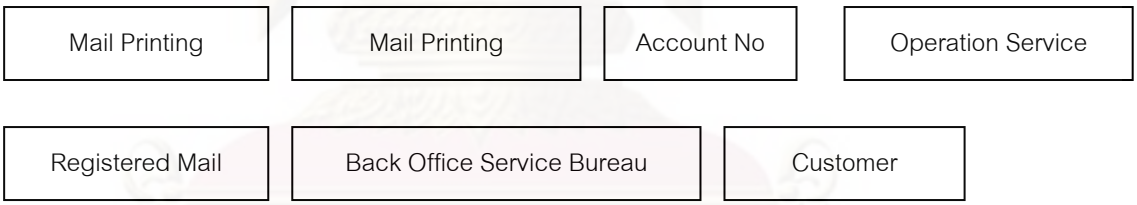
C19: Sign Derivative Document



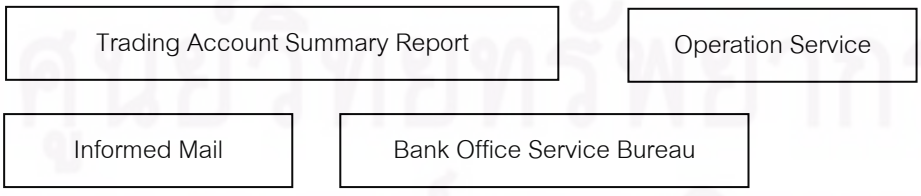
C20: Collect Hand Writing Card



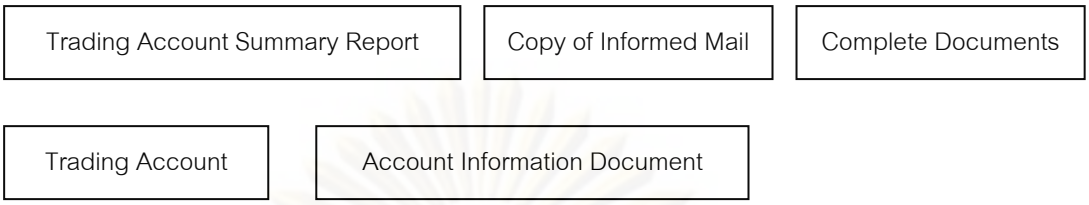
C21: Print and Sign Account No



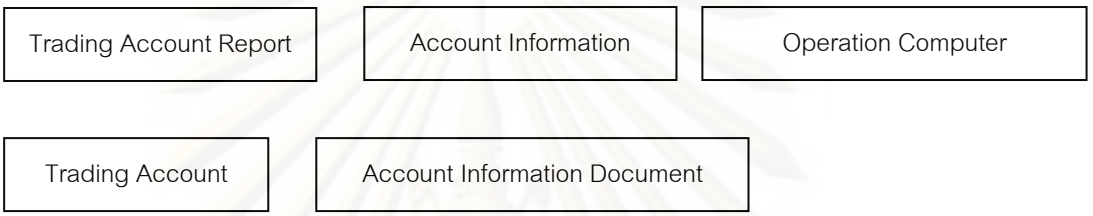
C22: Order Mail Printing and Send Summary Report



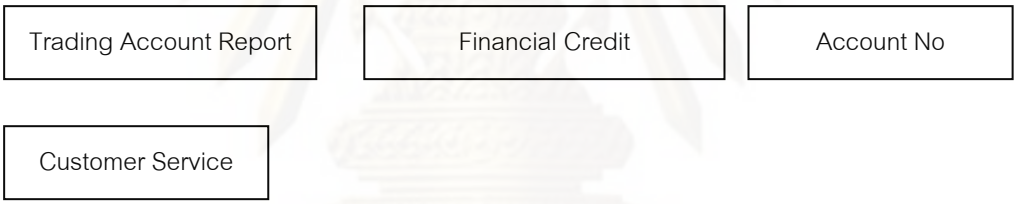
C23: Check and Collect Complete Document



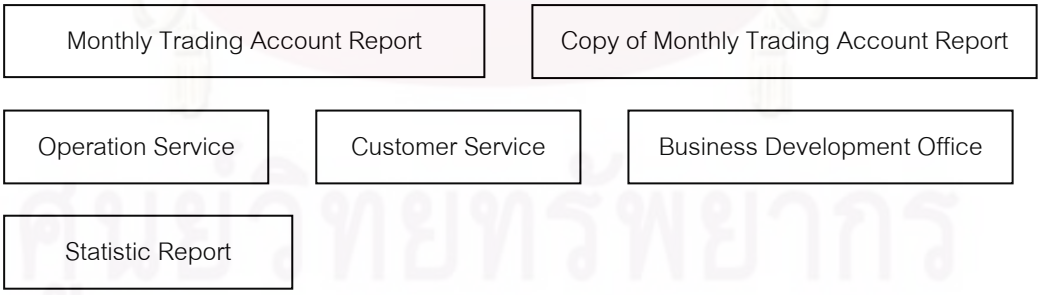
C24: Print Daily Trading Account Report



C25: Check and Inform Customer's Financial Credit



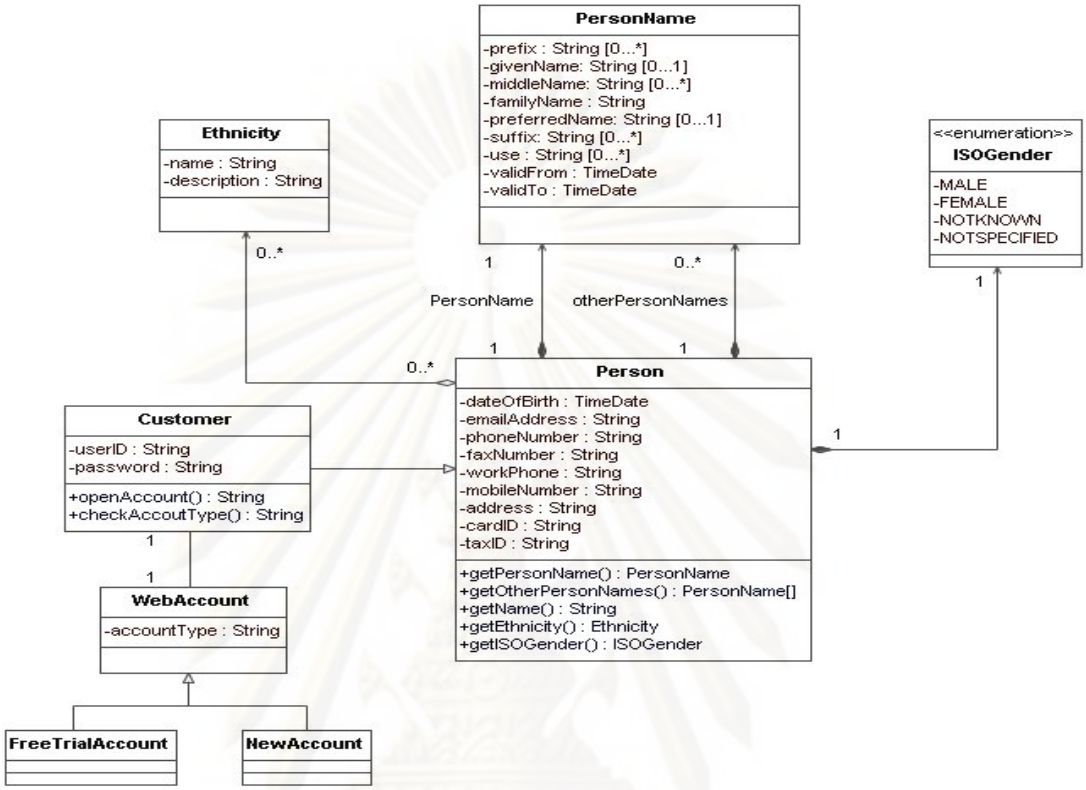
C26: Print Monthly Trading Account Report



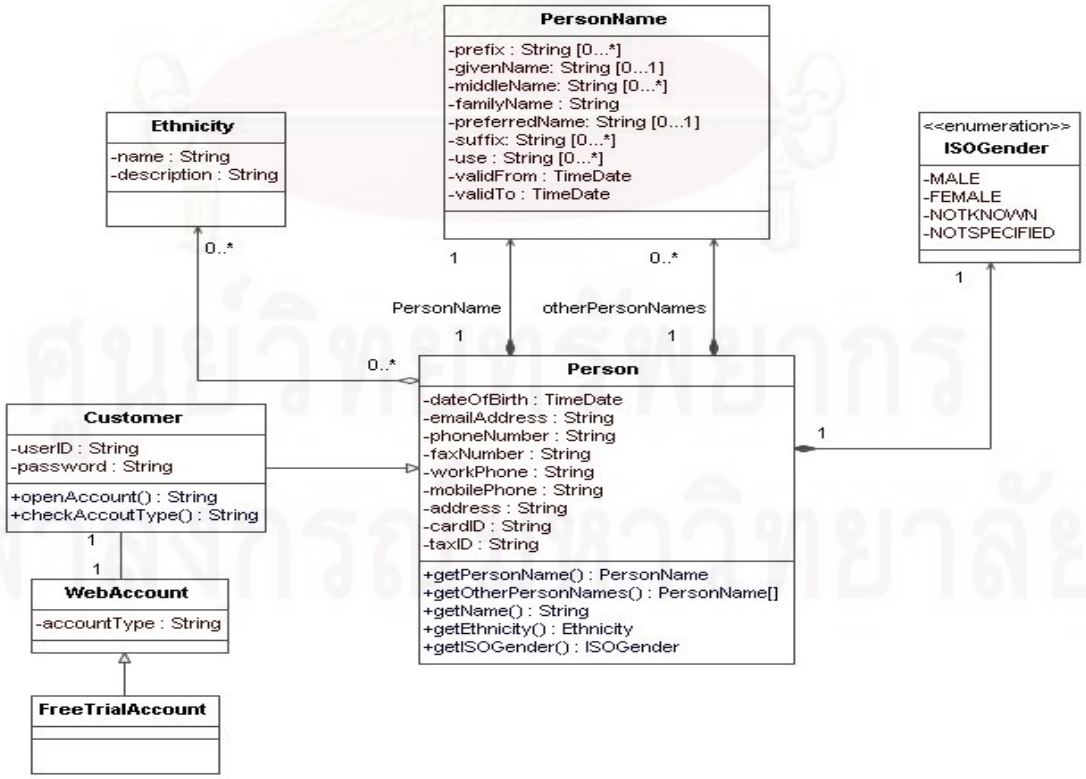
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์และออกแบบแผนภาพคลาสแต่ละส่วนประกอบ

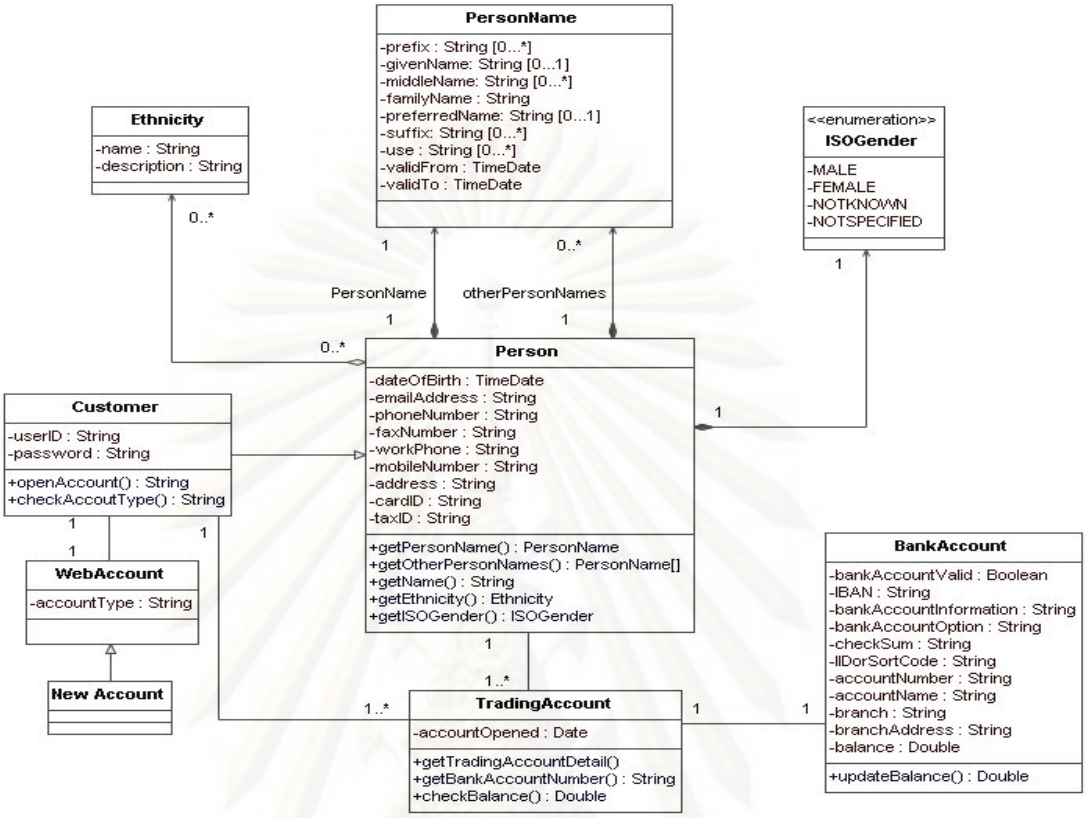
C1: Register Account



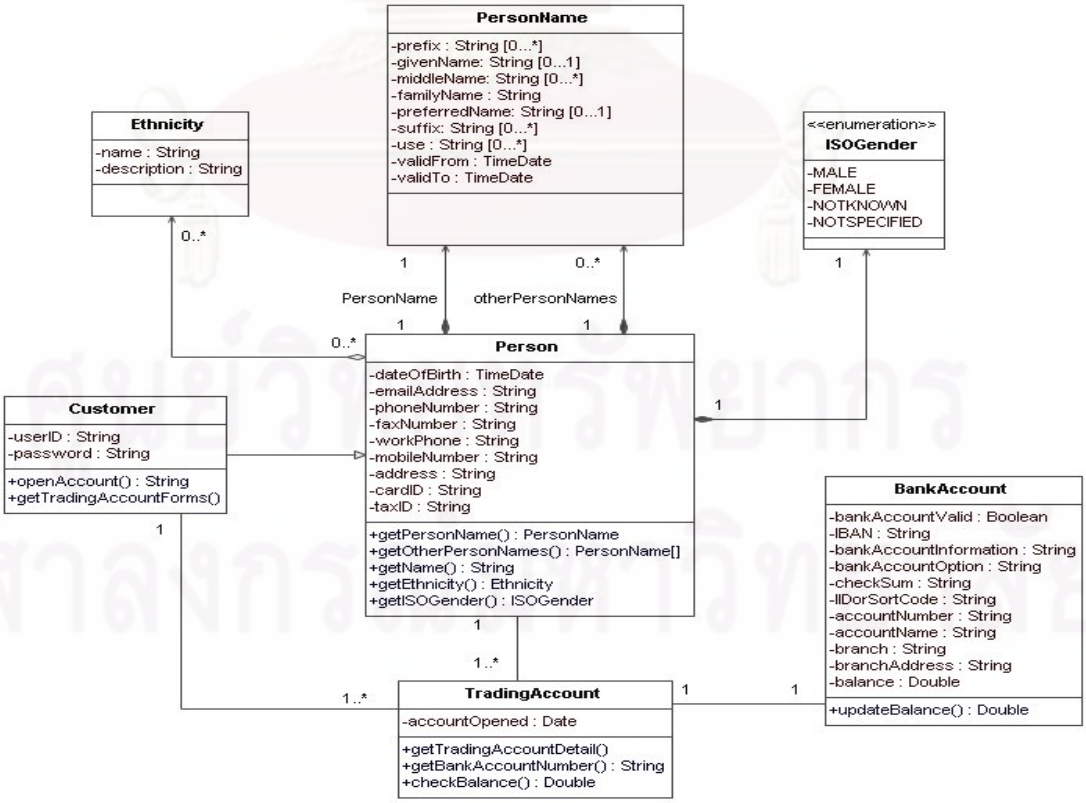
C2: Free Trial Account



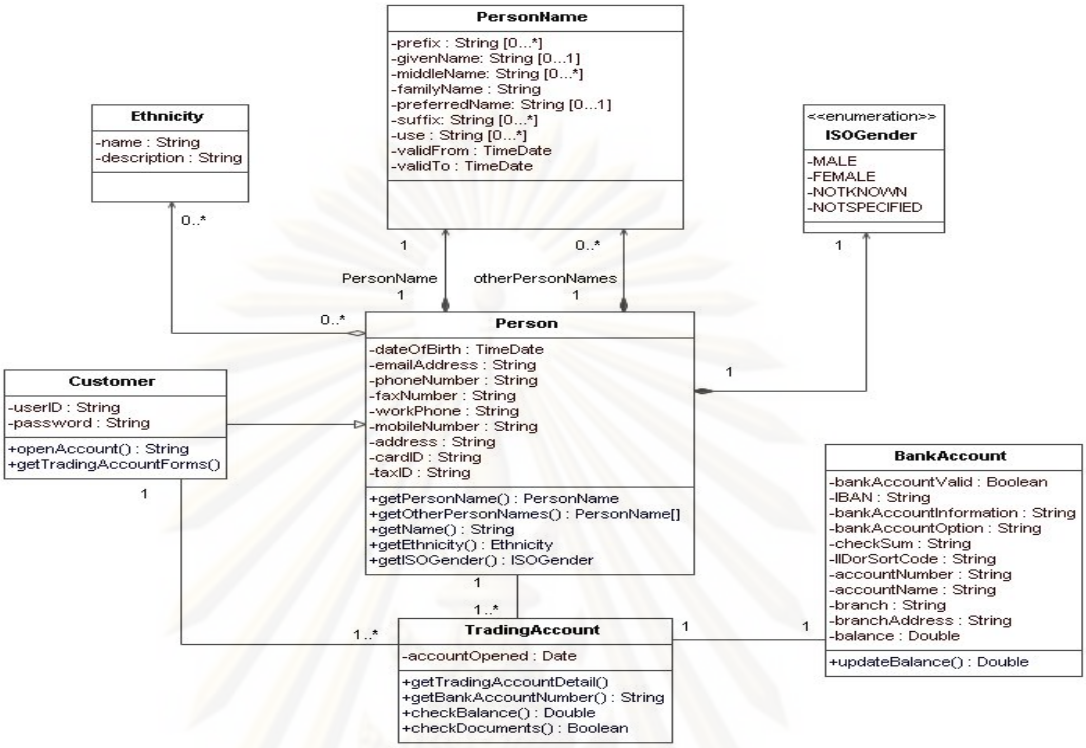
C3: New Account



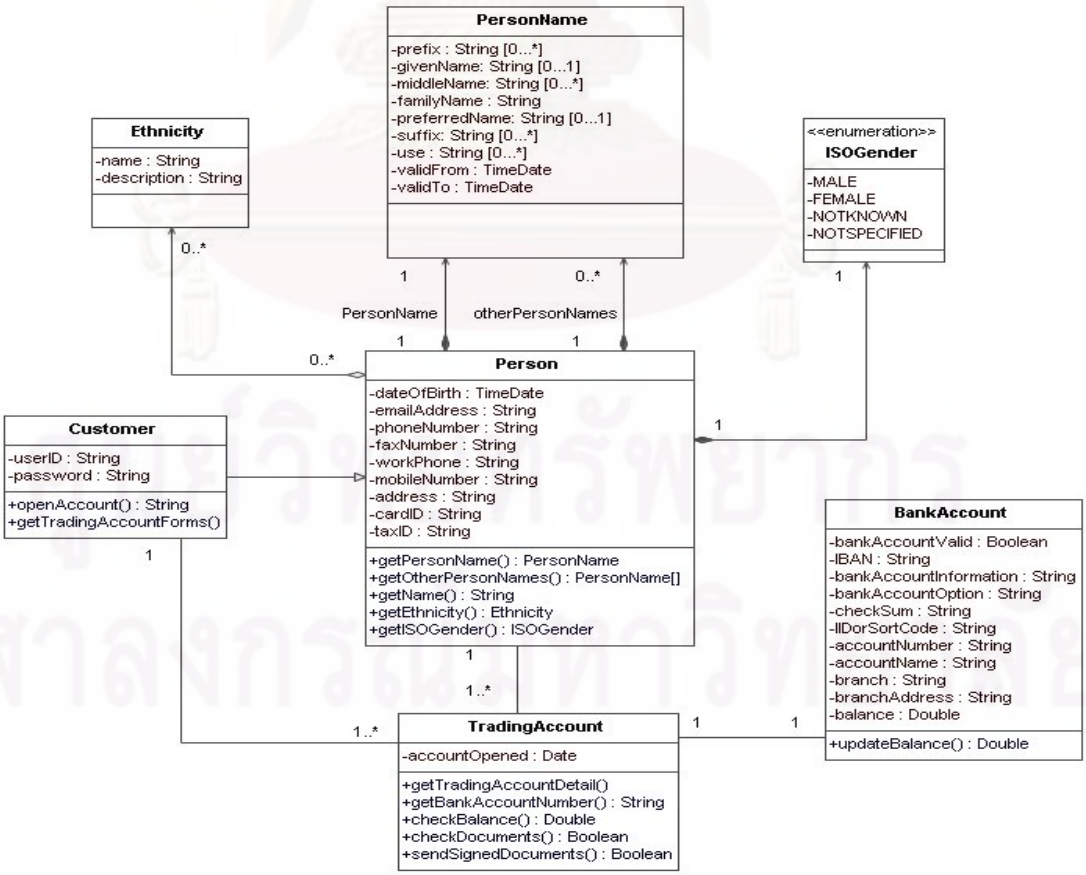
C4: Applying for Trading Account



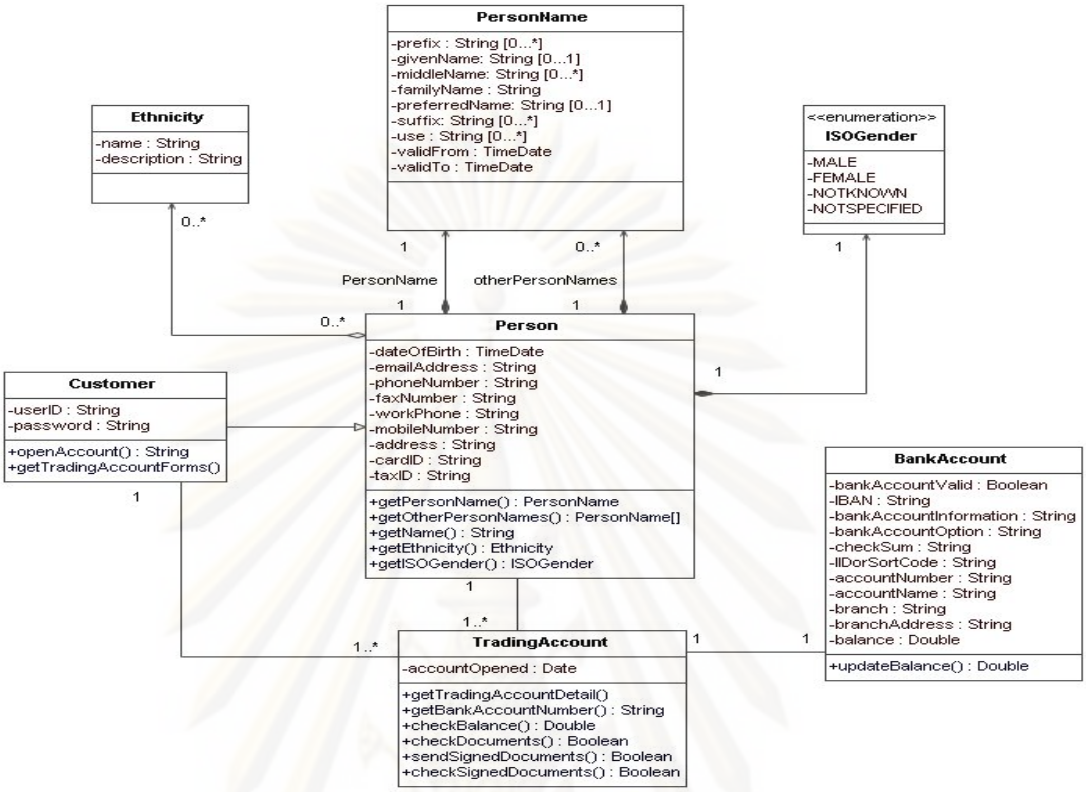
C5: Sign Trading Account Forms



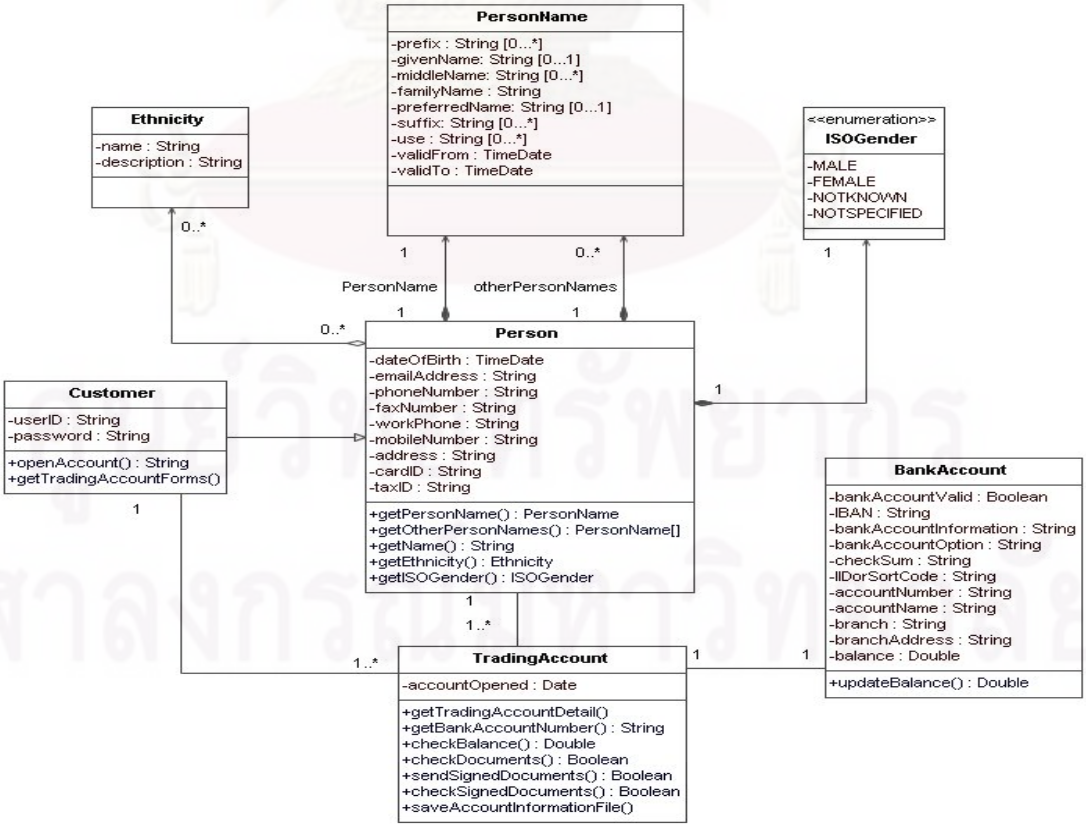
C6: Send Signed Trading Account Form



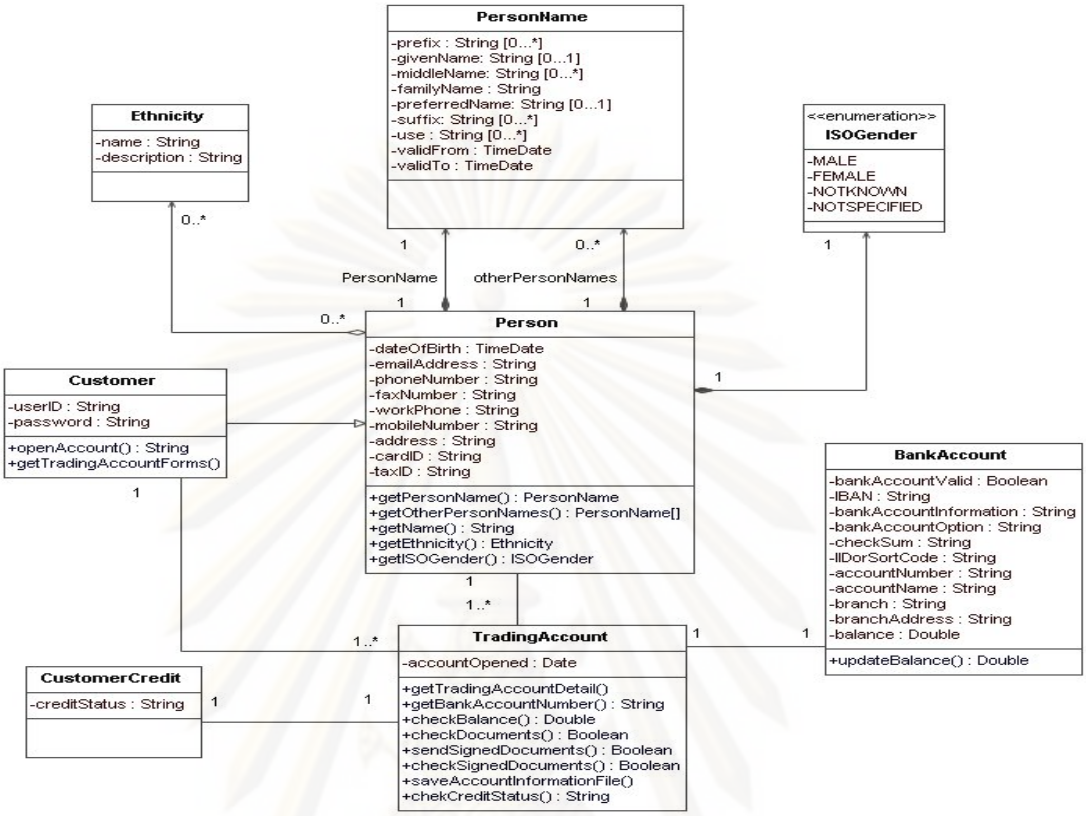
C7: Check Trading Account Forms



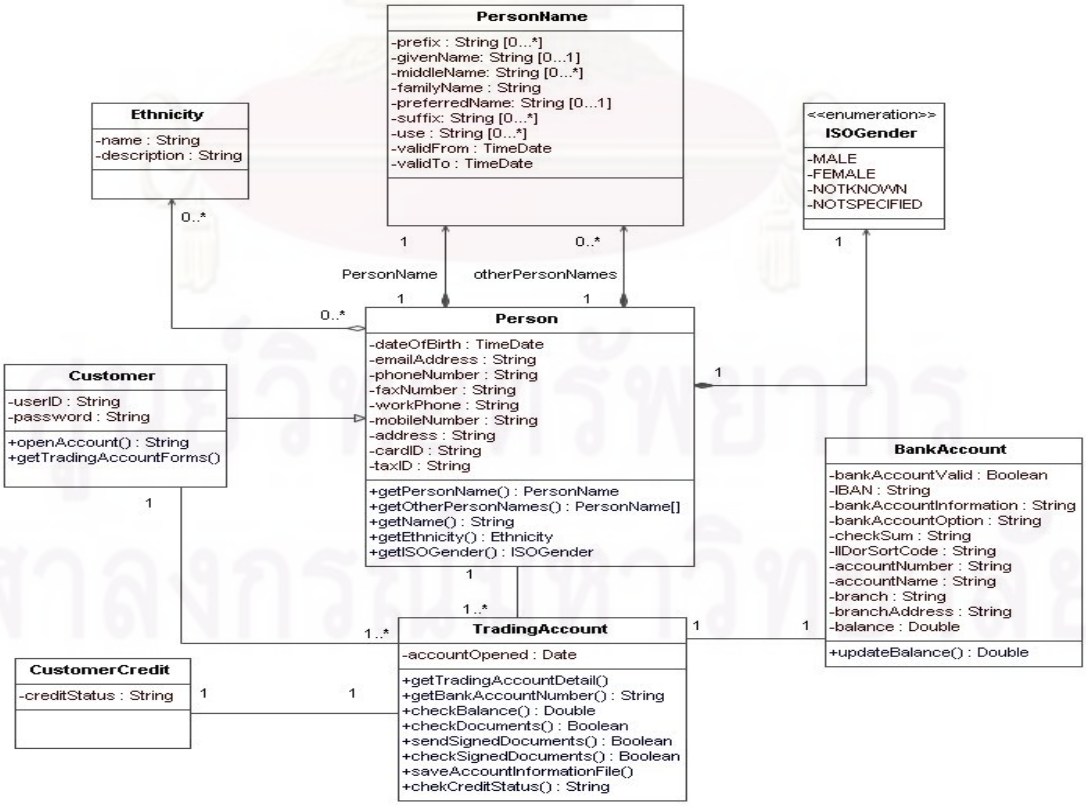
C8: Collect Document



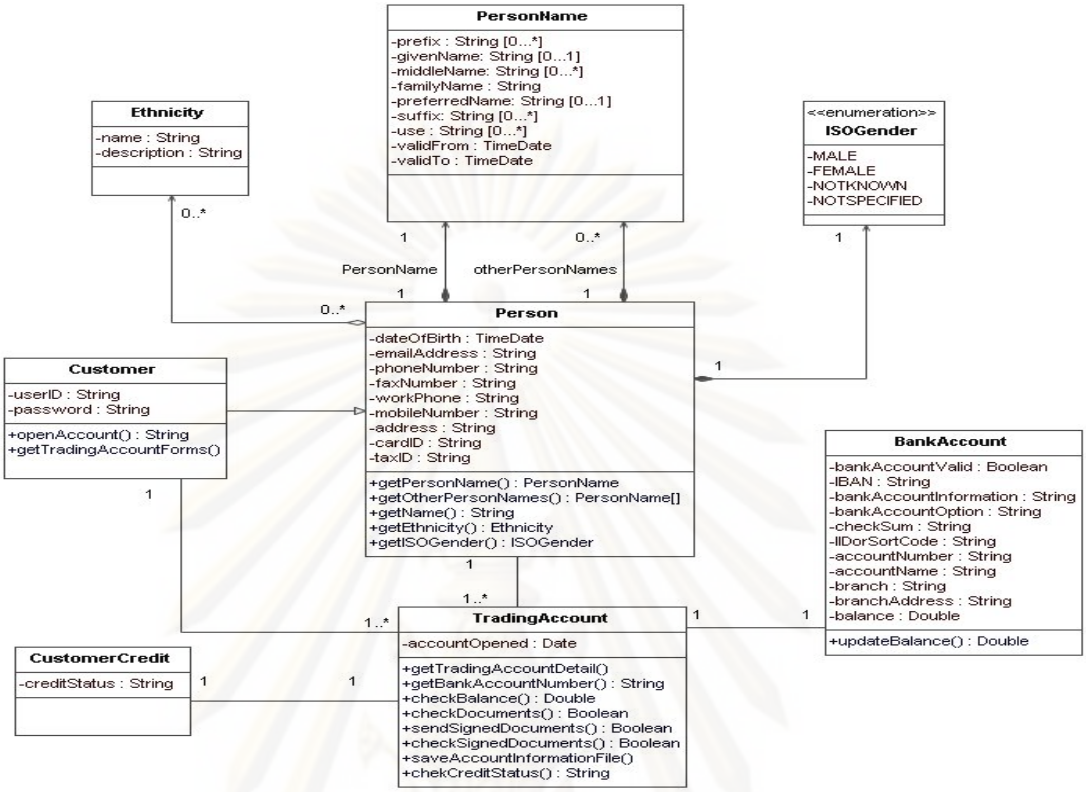
C9: Check Customer Credit in Black List



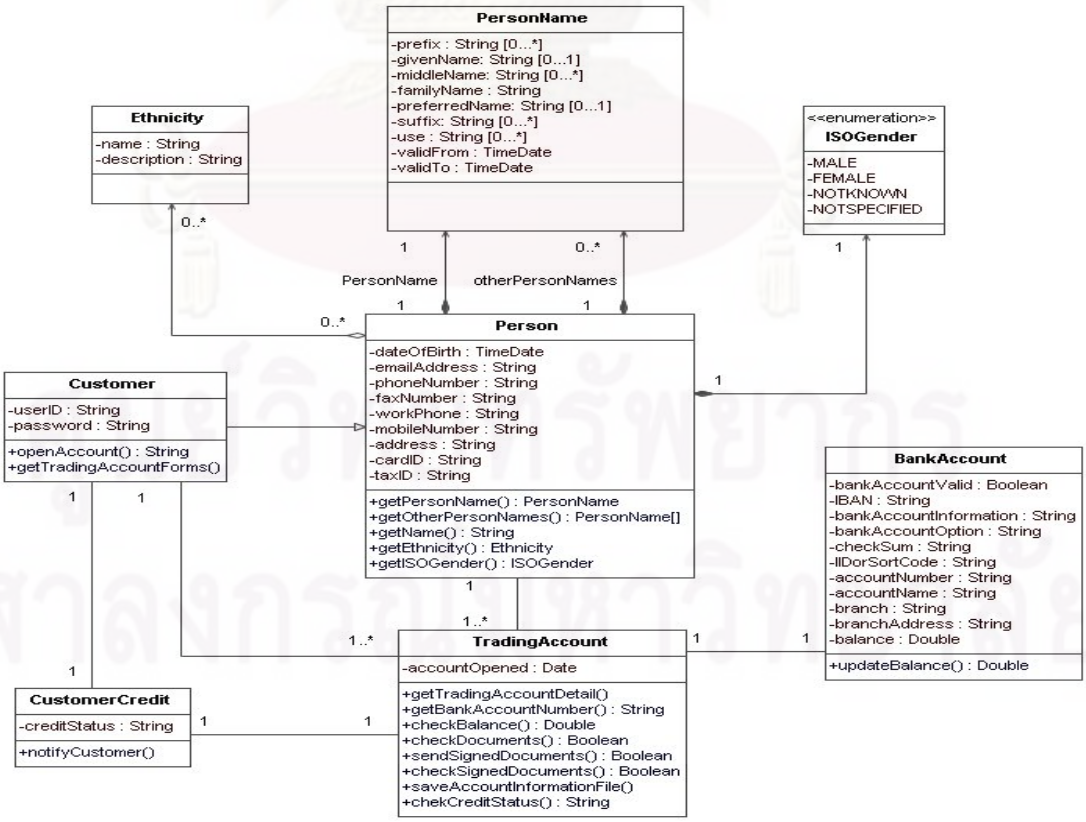
C10: Credit Status



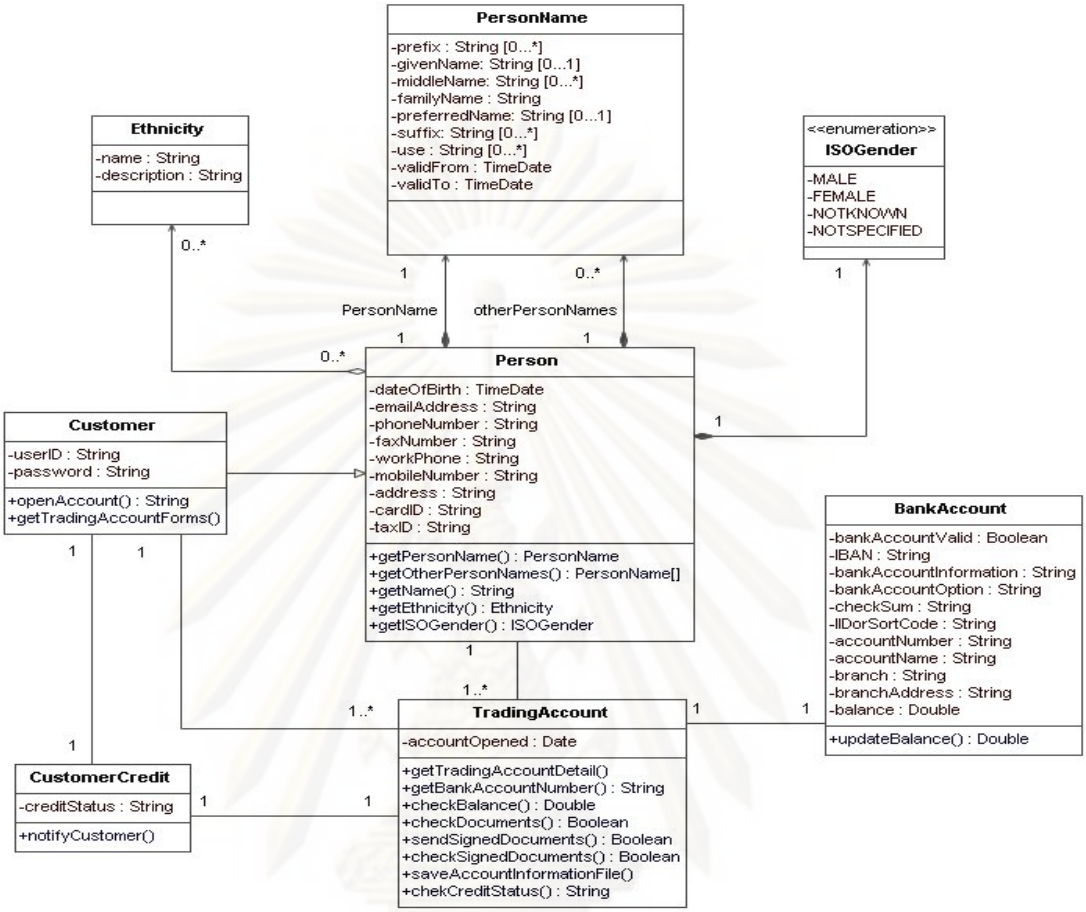
C11: Check Credit Status



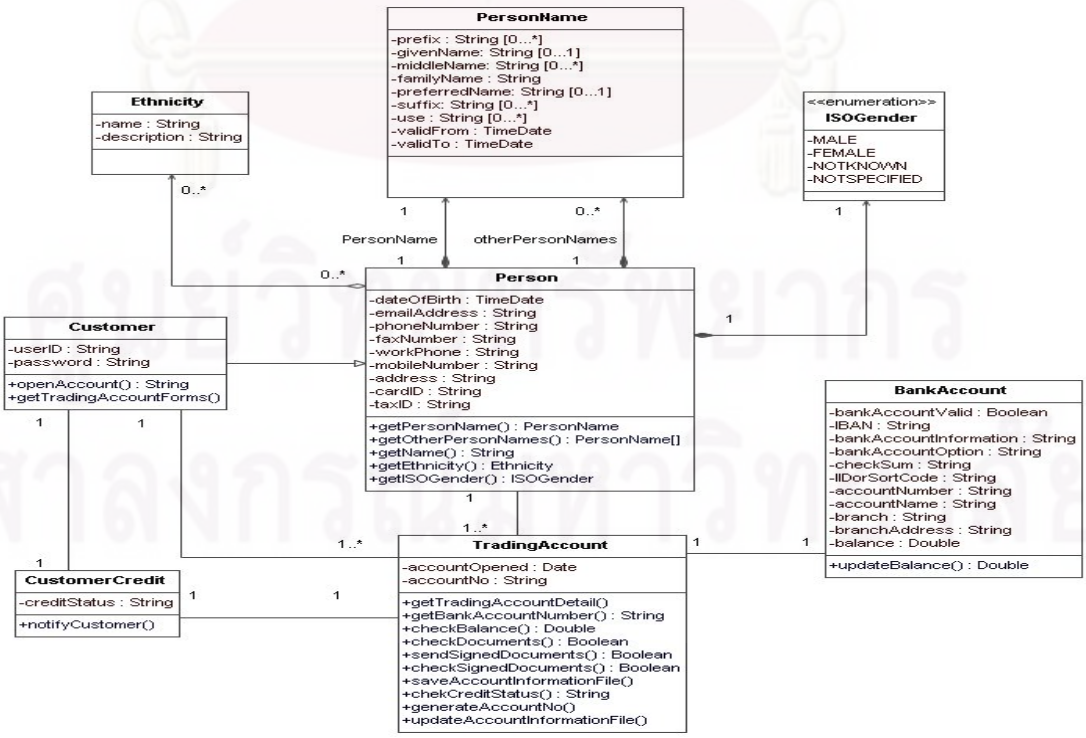
C12: Notify Rejected Credit Status



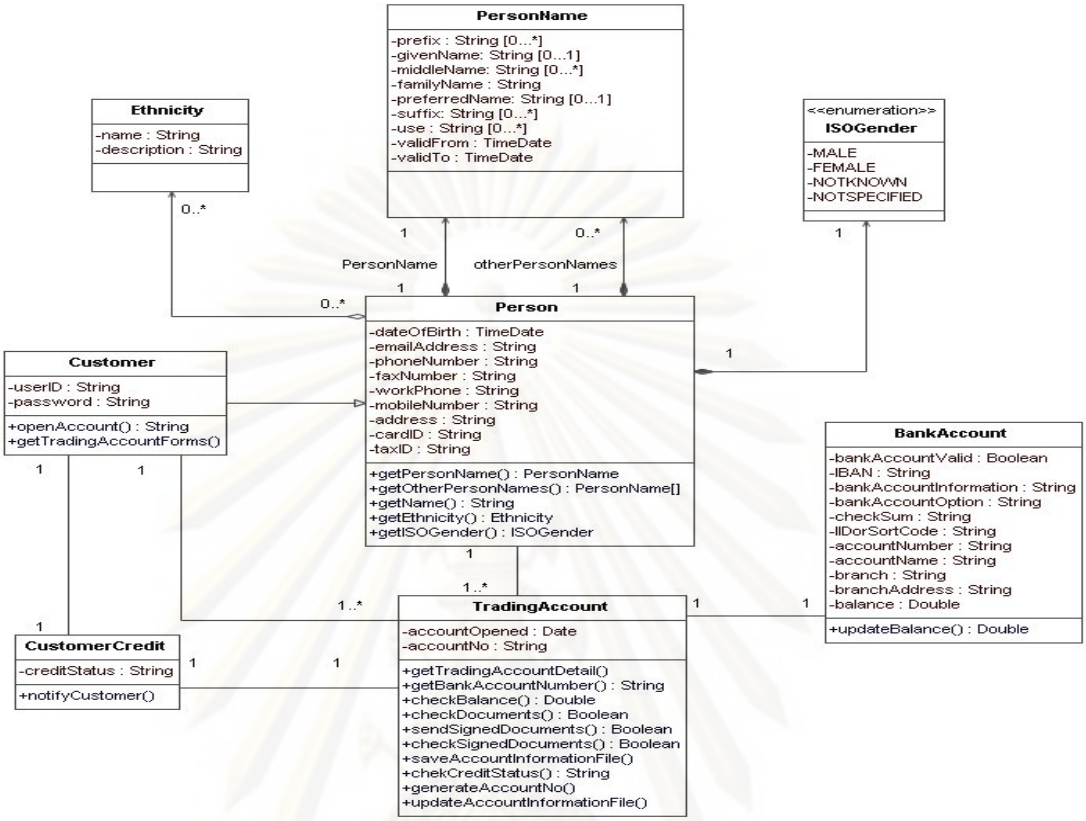
C13: Notify Accepted Credit Status



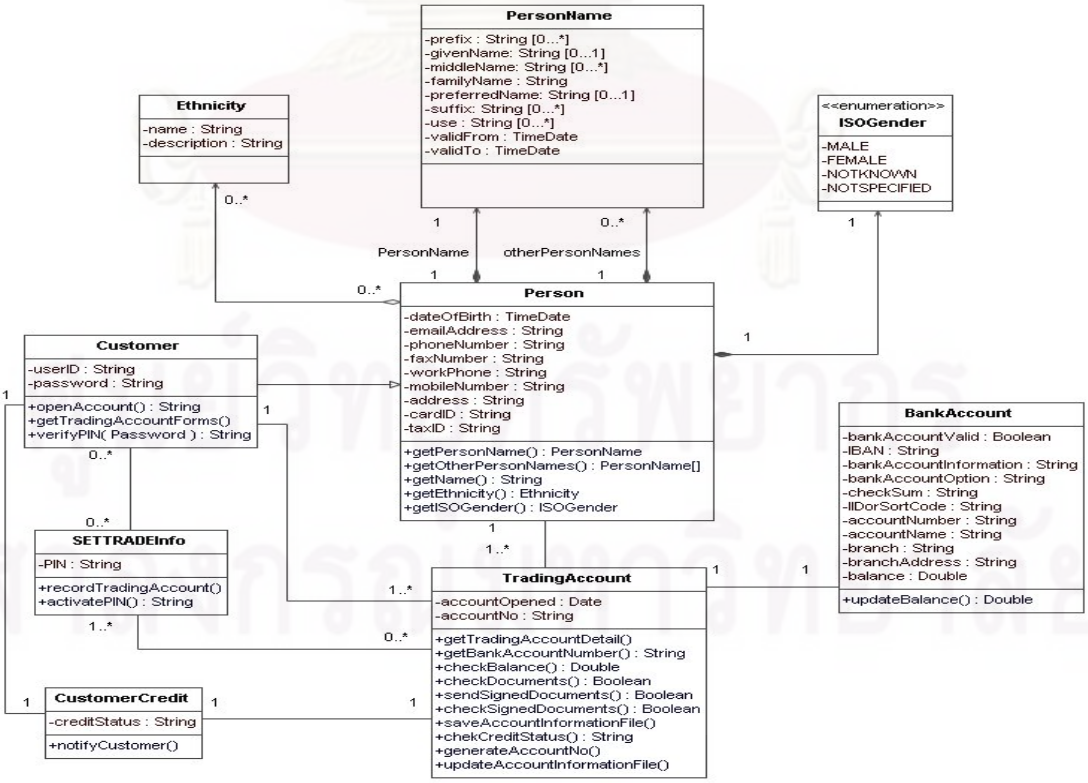
C14: Update and Check Account Information



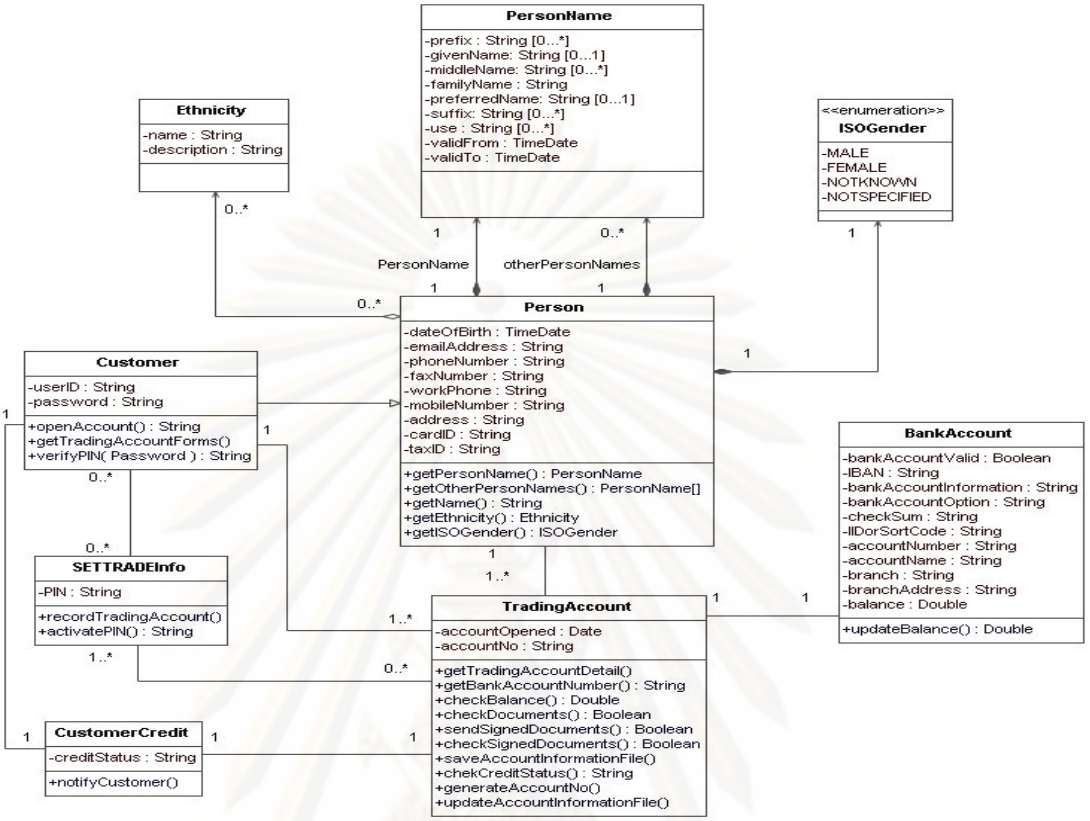
C15: Sign Valid and Record Trading Account Form



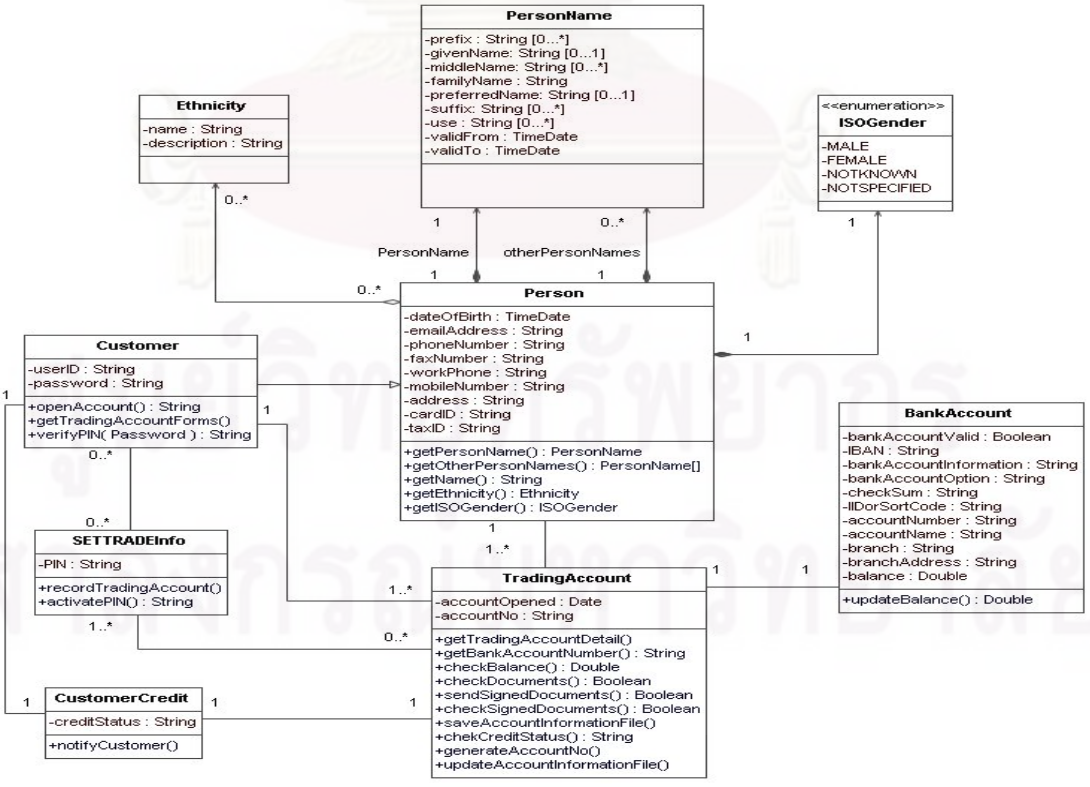
C16: Activate and Verify PIN



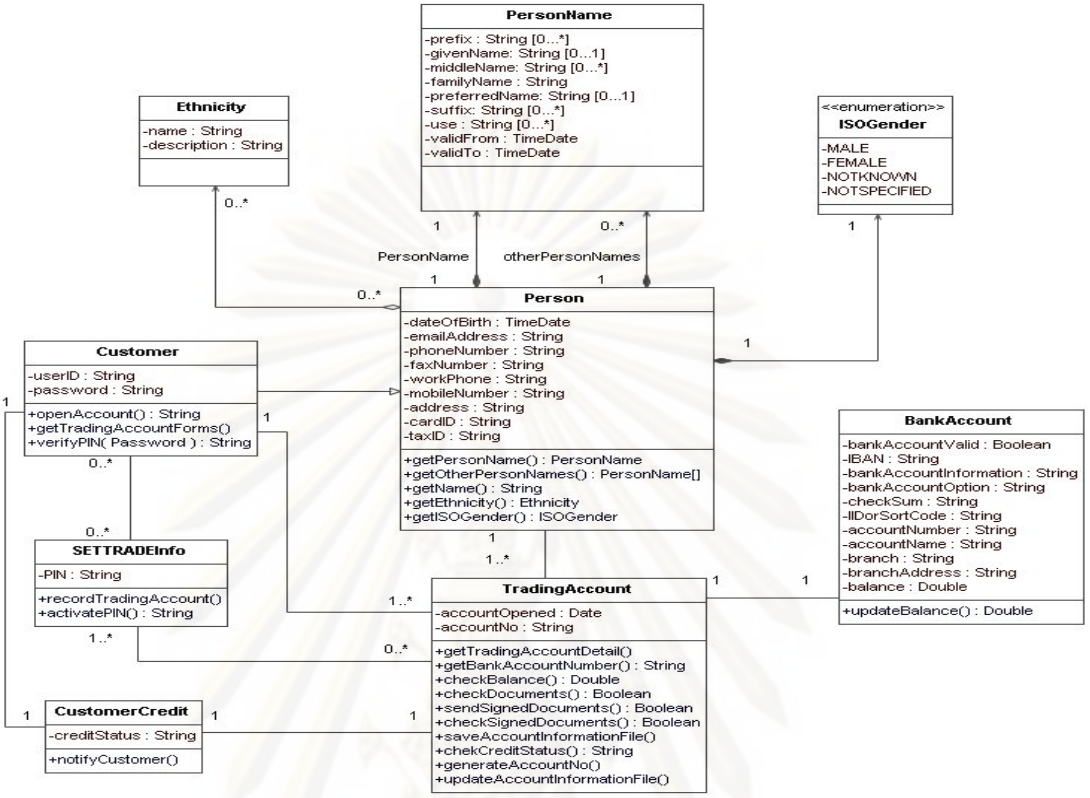
C17: Change PIN



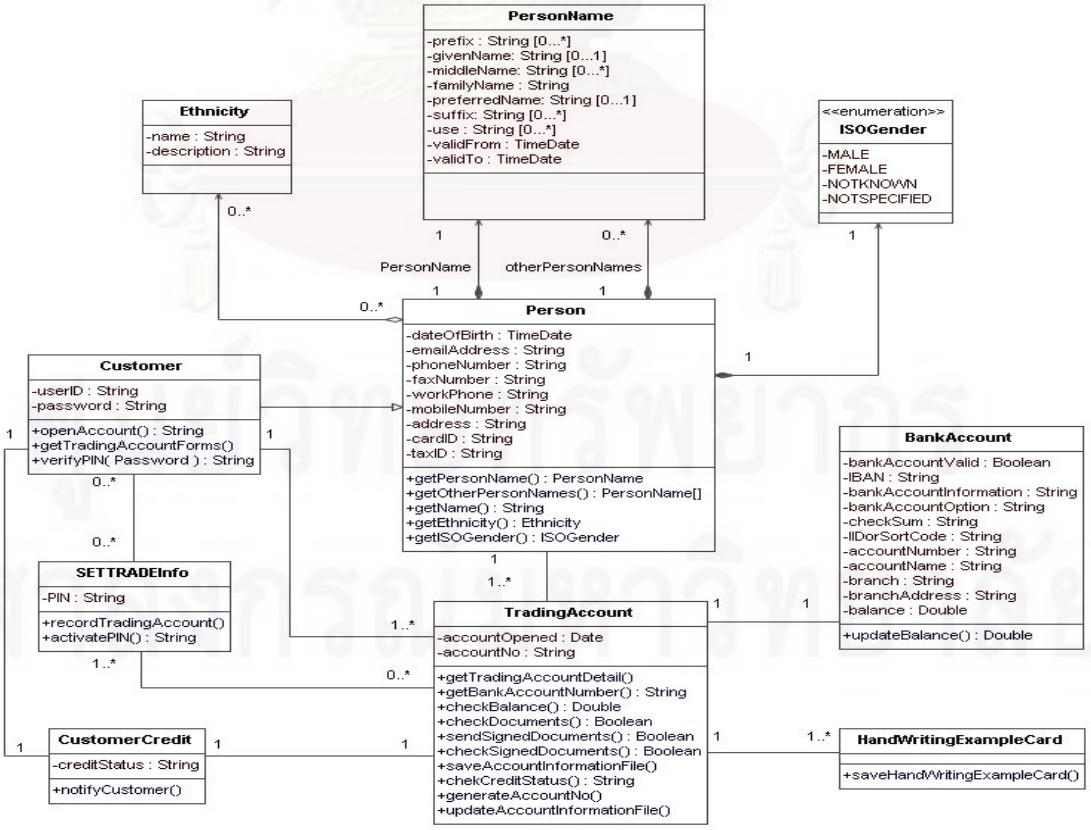
C18: Check and Collect Document List



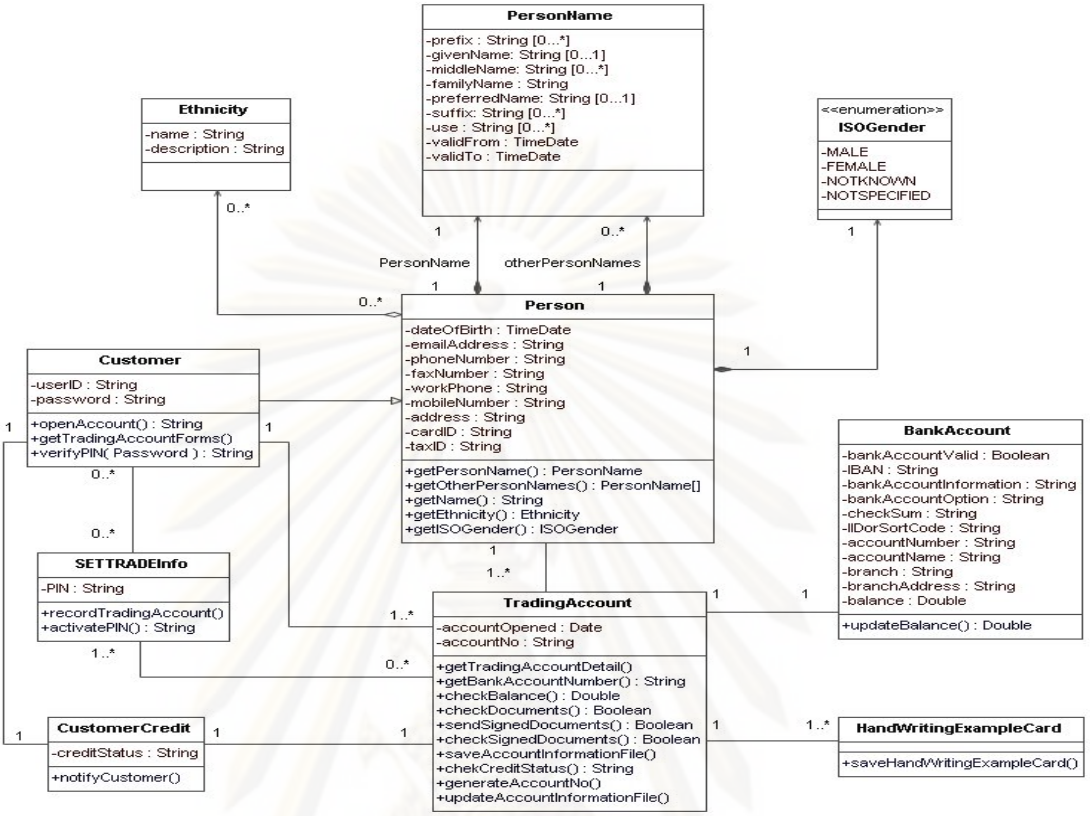
C19: Sign Derivative Document



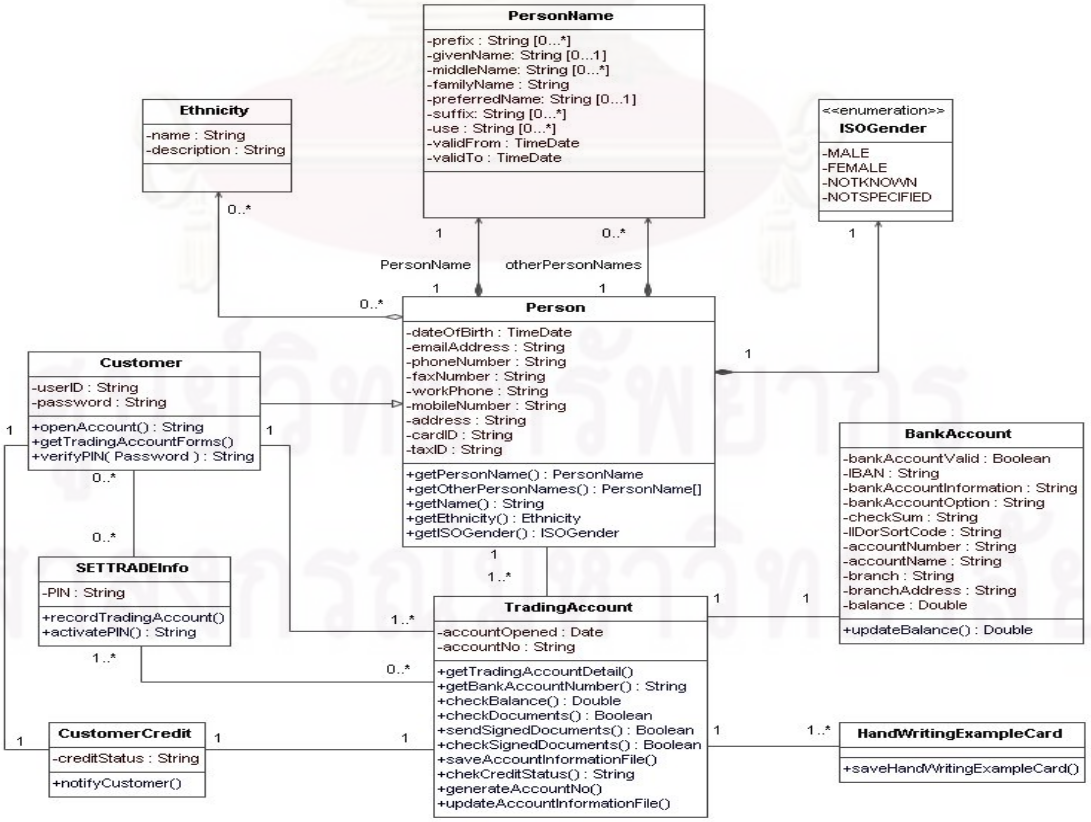
C20: Collect Hand Writing Card



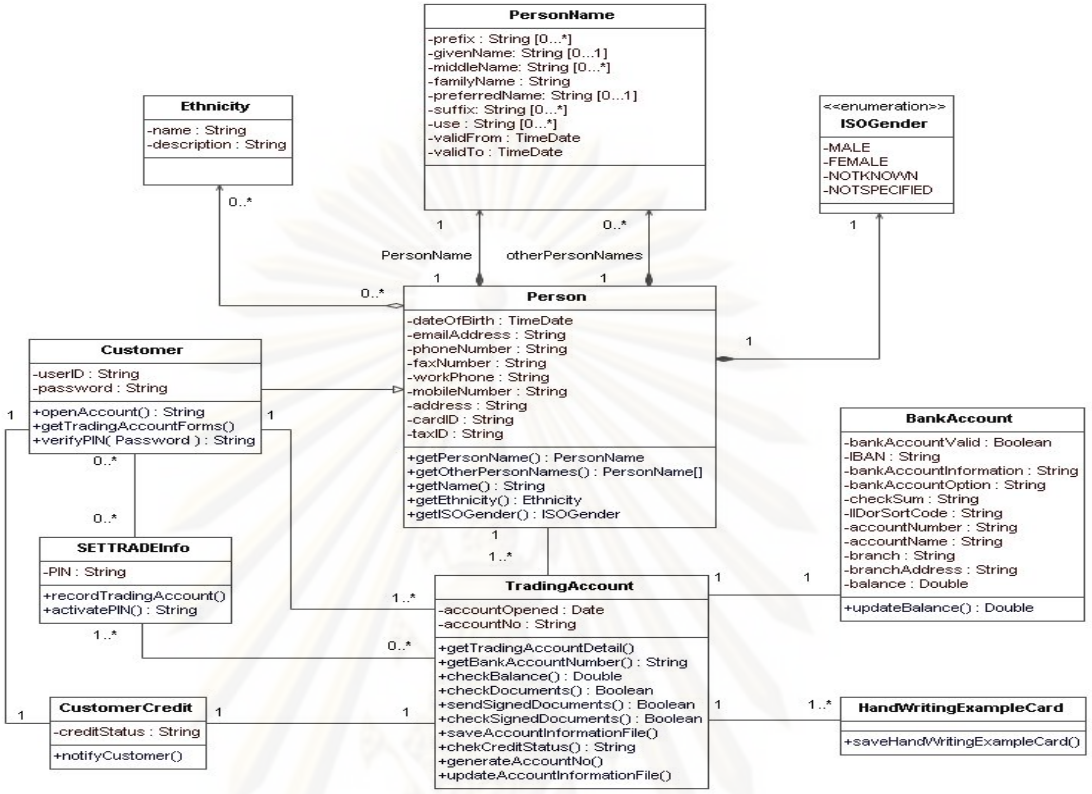
C21: Print and Sign Account No



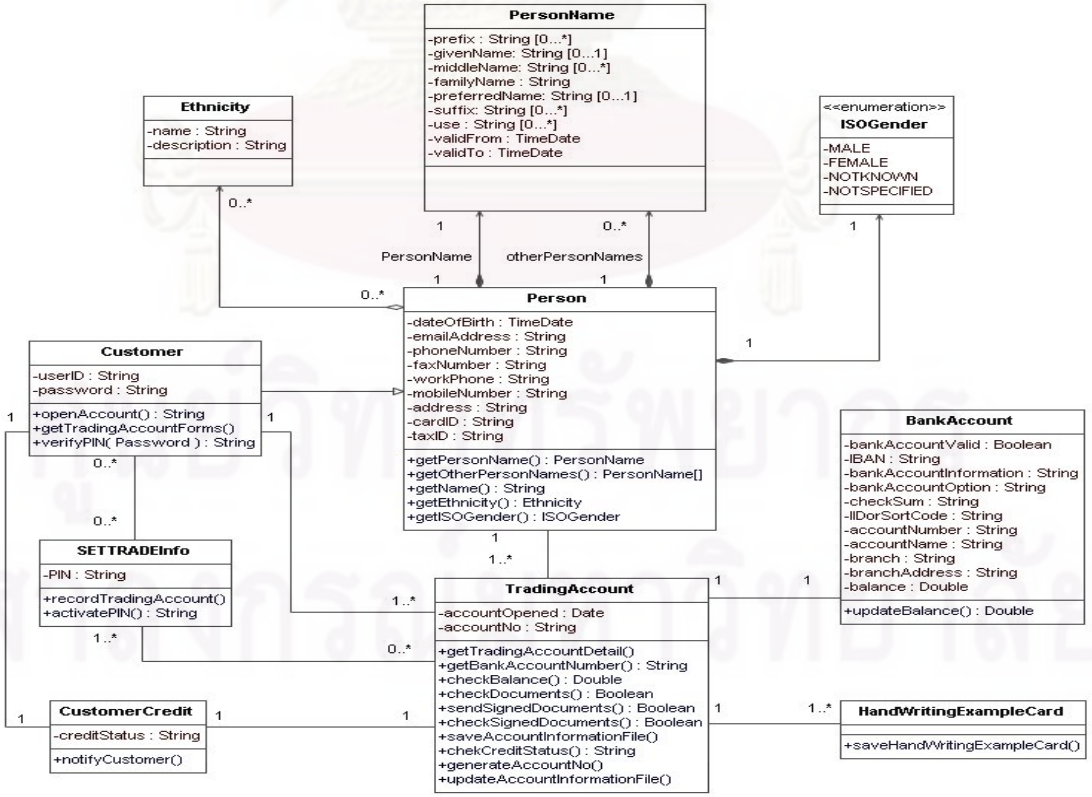
C22: Order Mail Printing and Send Summary Report



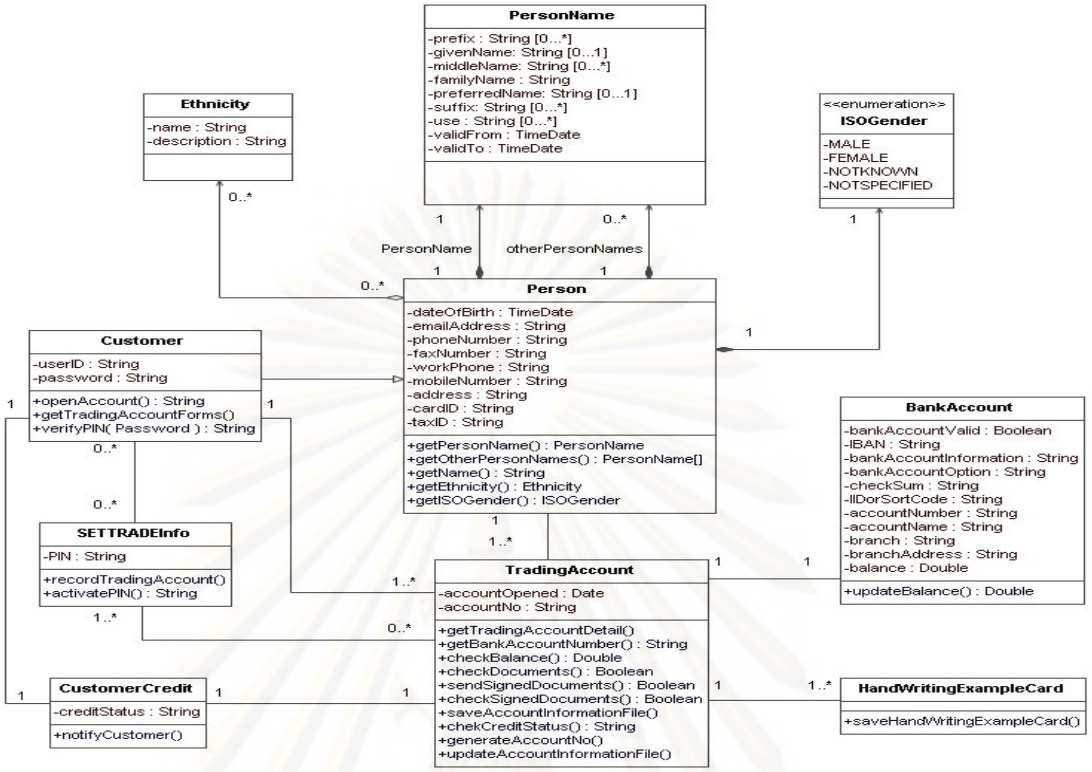
C23: Check and Collect Complete Document



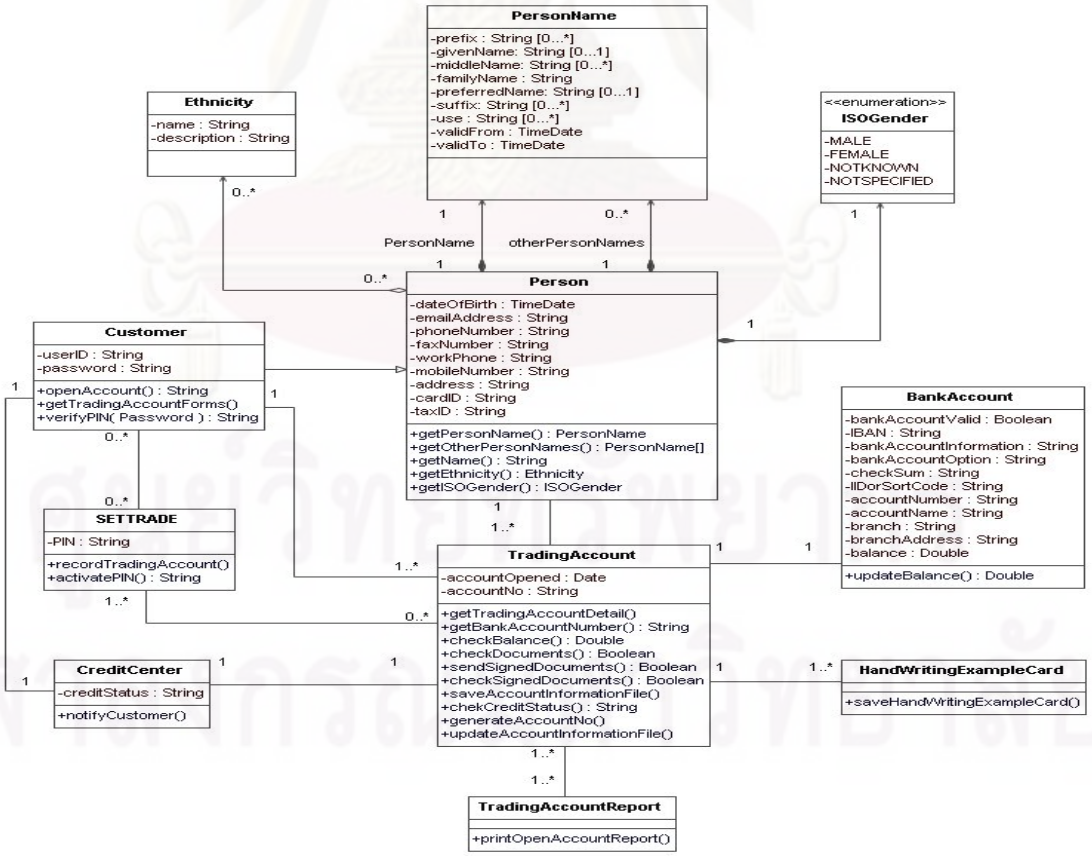
C24: Print Daily Trading Account Report



C25: Check and Inform Customer's Financial Credit



C26: Print Monthly Trading Account Report



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบสอบถามความคิดเห็นการประเมินงานวิจัย

<u>แบบทดสอบที่ 1</u>
<u>ข้อมูลของผู้ทดสอบ</u>

ชื่อ_____นามสกุล_____

ตำแหน่ง_____ประสบการณ์_____ปี

ชื่อวิทยานิพนธ์
ชื่อภาษาไทย วิธีการสำหรับการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี
ชื่อภาษาอังกฤษ A Method for Deriving Platform-Independent UML Class Diagrams from Business Process Models with Support from Genetic Algorithms and Ontology

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา
ผู้ทำวิจัย นางสาววรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ
อีเมล์ noikku04@hotmail.com, wararatkku@yahoo.com

แบบทดสอบที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

<u>ส่วนที่ 1</u> การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
<u>จุดประสงค์</u> เพื่อให้ผู้ทดสอบประเมินและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ของการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจโดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

<u>ส่วนที่ 2</u> ตัวอย่างขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส
<u>จุดประสงค์</u> เพื่อให้ผู้ทดสอบดูตัวอย่างขั้นตอนแล้วทำการประเมินผลลัพธ์จากการเสนอขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม

คำสำคัญ

แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ = Business Process Model

แผนภาพคลาส = Class Diagrams

แบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม = Platform-Independent Model

ขั้นตอนเชิงพันธุกรรม = Genetic Algorithm

ออนโทโลจี = Ontology

แบบทดสอบที่ 1

ส่วนที่ 1 การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm)

ผู้วิจัยเห็นว่าแบบจำลองกระบวนการธุรกิจขององค์กรในปัจจุบันอาจจะเป็นกระแสงานที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน การแบ่งส่วน (Partition) กระแสงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่า ส่วนประกอบกระบวนการ (Process Component) จะช่วยลดทอนกระแสงานที่ต้องพิจารณาหรือวิเคราะห์ ณ ขณะหนึ่งลง อีกทั้งส่วนประกอบกระบวนการที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ซ้ำโดยประกอบเข้ากับส่วนประกอบกระบวนการอื่น ๆ เพื่อให้ได้เป็นกระบวนการธุรกิจใหม่ ๆ ได้ โดยส่วนประกอบกระบวนการแต่ละส่วนสามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นส่วนประกอบซอฟต์แวร์ได้อีกด้วย

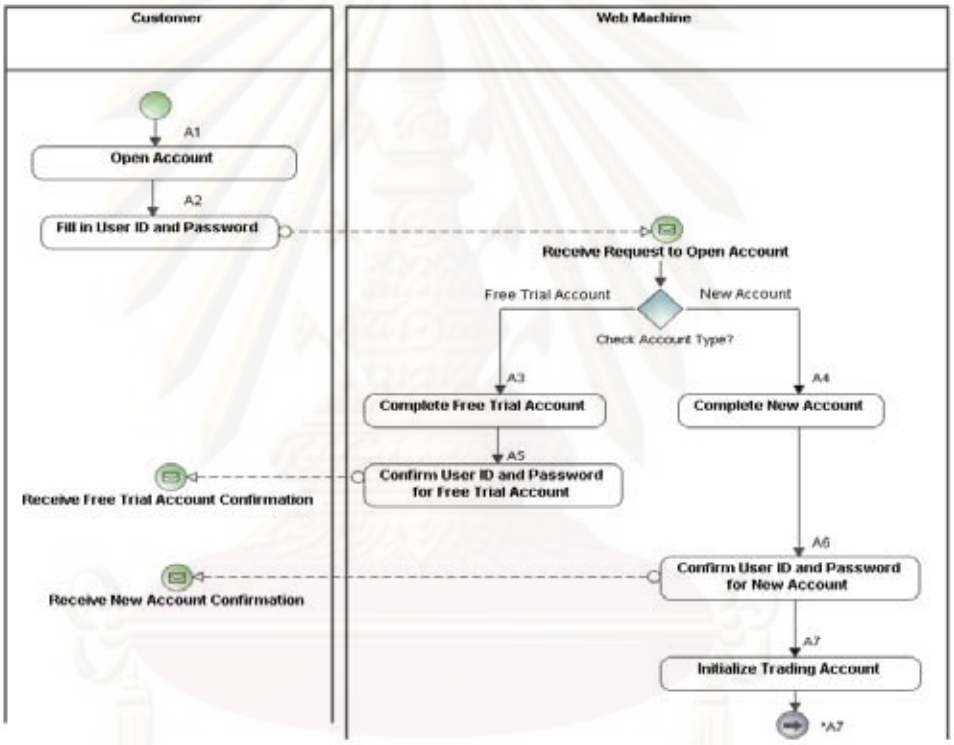
ผู้วิจัยจึงได้เสนอวิธีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจออกเป็นส่วนประกอบกระบวนการย่อย ๆ โดยคำนึงถึงเป้าหมายด้านการจัดการ (Managerial Goals) ในการนำส่วนประกอบกระบวนการที่ได้จากการแบ่งส่วนไปใช้ ซึ่งมีอยู่ 5 เป้าหมายด้วยกัน คือ (1) การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ (Cost Effectiveness) (2) ความง่ายในการประกอบ (Ease of Assembly) (3) ความสามารถในการปรับแต่ง (Customization) (4) ความสามารถในการนำกลับมาใช้ (Reusability) และ (5) สภาพบำรุงรักษา (Maintainability) การคำนึงถึงเป้าหมายด้านการจัดการทั้งห้ามีพื้นฐานอยู่บนการวัดข้อมูลทางเทคนิคของการแบ่งส่วนออกเป็นส่วนประกอบกระบวนการย่อย ซึ่งข้อมูลทางเทคนิคนี้มีอยู่ 5 ประเภท ได้แก่ (1) การเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ (Intercomponent Coupling) (2) การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบ (Intracomponent Cohesion) (3) จำนวนของส่วนประกอบ (Number of Component) (4) ขนาดของส่วนประกอบ (Component Size) และ (5) ความซับซ้อนของการออกแบบ (Complexity)

ผู้วิจัยได้เสนอการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหารูปแบบการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจที่เหมาะสมที่สุด (Optimal) ซึ่งจะบรรลุเป้าหมายด้านการจัดการที่ตั้งไว้ โดยการ

พิจารณาว่าการแบ่งส่วนนั้นเหมาะสมหรือไม่เพียงใดจะดูจากข้อมูลด้านเทคนิคที่วัดได้จากส่วนประกอบกระบวนการย่อยที่ได้จากการแบ่งส่วน

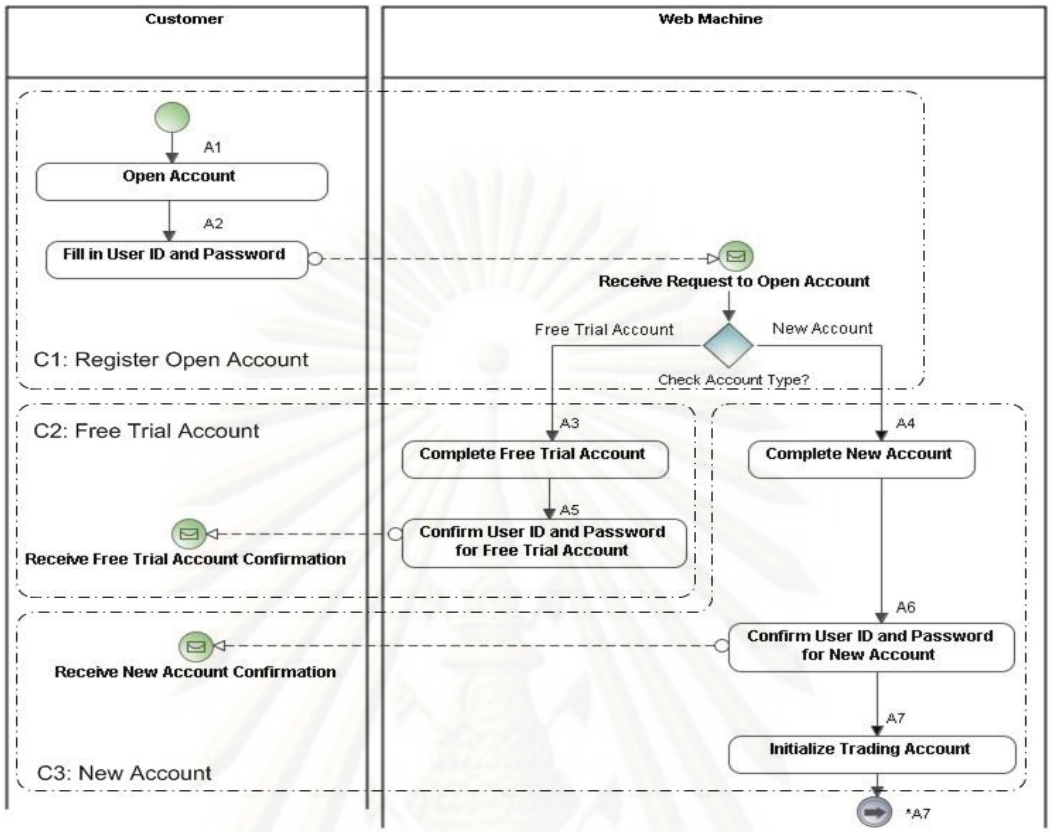
ตัวอย่าง

หลังจากเก็บความต้องการของกระบวนการธุรกิจที่มีอยู่ในองค์กรแล้ว ให้นำมาสร้างเป็นแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ รูปที่1 ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต ในที่นี้ขอกล่าวถึงเพียงบางส่วนของการแบ่งส่วนเพื่อเป็นตัวอย่าง รายละเอียดการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ข.



รูปที่ 1 ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต

ผลของการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจ จากรูปด้านล่าง A_1, A_2, A_3, ..., An คือ แอคทิวิตี (Activity) ของกระบวนการธุรกิจ และ C_1, C_2, C_3,..., Cn คือ ส่วนประกอบกระบวนการ (Process Components) ที่ได้จากการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (แสดงไว้ในกรอบเส้นประ) ตัวอย่างการแบ่งส่วนนี้ได้ตั้งเป้าหมายด้านการจัดการไว้ว่าต้องการเน้นด้านการนำกลับมาใช้ กล่าวคือต้องการให้ส่วนประกอบกระบวนการย่อย ๆ ที่ได้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่าย (รายละเอียดการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจทั้งหมดอยู่ภาคผนวก ข.)



รูปที่ 2 การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจการลงทะเบียนเปิดบัญชีเพื่อขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ต

จากการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจดังรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า ได้ส่วนประกอบกระบวนการ 3 ส่วนคือ

C1 คือ ส่วนประกอบกระบวนการของการร้องขอลงทะเบียนการเปิดบัญชีของลูกค้า

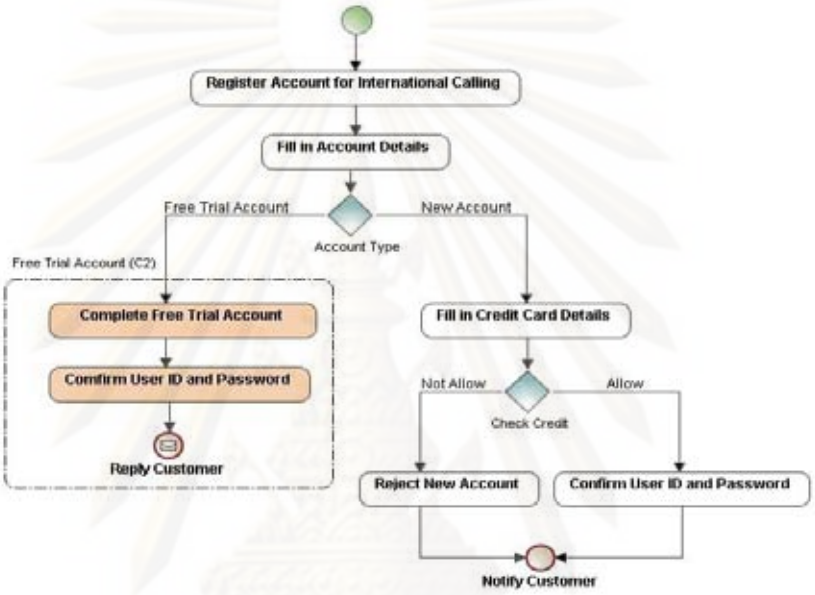
C2 คือ ส่วนประกอบกระบวนการของการลงทะเบียนลูกค้าประเภททดลองใช้

C3 คือ ส่วนประกอบกระบวนการของการลงทะเบียนลูกค้าประเภทต้องการเปิดบัญชีการซื้อขายหุ้น

จากการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจสามารถนำส่วนประกอบกระบวนการที่ได้ไปใช้กับกระบวนการธุรกิจอื่นที่มีส่วนของกระแสงานที่คล้ายคลึงกันได้ ตัวอย่างเช่น

(1) กระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับการโทรระหว่างประเทศผ่านอินเทอร์เน็ต

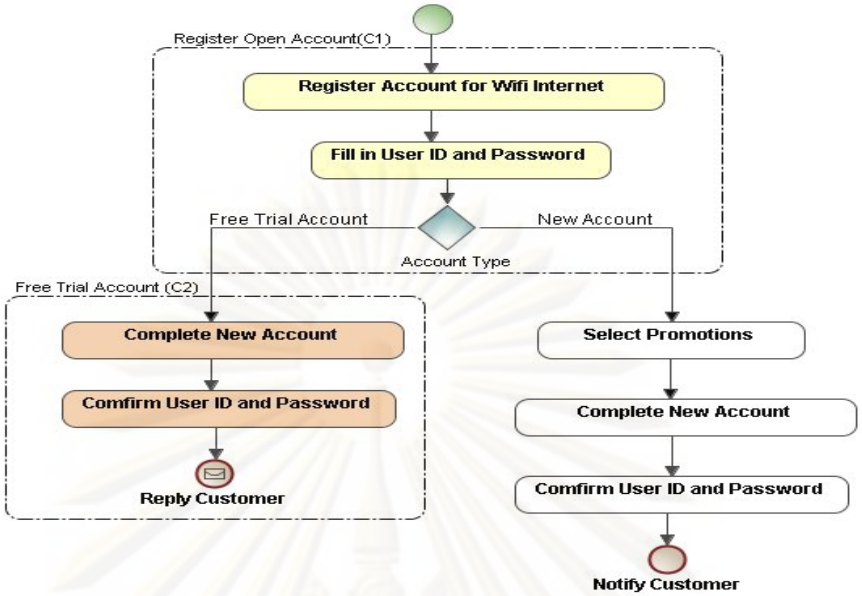
ผู้ใช้สามารถทดลองใช้บริการดูก่อนโดยขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับทดลองโทรโดยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านมีอายุ 30 วัน แต่หากผู้ใช้ต้องการเป็นลูกค้าใหม่ จะต้องมีการชำระค่าบริการโทรศัพท์ผ่านบัตรเครดิต รูปที่ 3 แสดงการนำส่วนประกอบกระบวนการของการลงทะเบียนลูกค้าประเภททดลองใช้ (C2) มาใช้ใหม่



รูปที่ 3 กระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับการโทรระหว่างประเทศผ่านอินเทอร์เน็ต

(2) กระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับการใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย

ผู้ใช้สามารถขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อทดลองใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือผู้ใช้สามารถขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเป็นลูกค้าใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายแบบรายชั่วโมง รายเดือน หรือจ่ายค่าบริการตามความเร็วของการให้บริการ ซึ่งจะเสียค่าบริการโดยโอนเข้าบัญชีธนาคารของผู้ให้บริการ ถ้าโอนเรียบร้อยแล้วผู้ใช้สามารถใช้งานตามบริการที่สั่งซื้อ รูปที่ 4 แสดงการนำส่วนประกอบกระบวนการของการร้องขอลงทะเบียนการเปิดบัญชีของลูกค้า (C1) และส่วนประกอบกระบวนการของการลงทะเบียนลูกค้าประเภททดลองใช้ (C2) มาใช้ใหม่



รูปที่ 4 กระบวนการธุรกิจของการลงทะเบียนขอชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับการใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

1. จากผลลัพธ์การแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจการขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ดังตัวอย่างข้างต้น และดังรายละเอียดในเอกสารแทรกที่ 1 (ภาคผนวก ข.) คุณเห็นว่าสมควรทำการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจการขอเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

2. จากตัวอย่างการนำส่วนประกอบกระบวนการไปใช้ใหม่ในกระบวนการธุรกิจอื่นที่มีส่วนของกระแสงานที่คล้ายคลึงกัน คุณเห็นด้วยกับประโยชน์จากการแบ่งส่วนในลักษณะเช่นนี้หรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

3. คุณดำเนินการอย่างไรหรือไม่ในการแบ่งส่วนกระบวนการธุรกิจขององค์กร

3.1 ปกติแล้วในองค์กรของคุณมีการแบ่งส่วนการพิจารณาแบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่มีขนาดใหญ่หรือไม่อย่างไร

☐ แบ่งส่วนโดยใช้คน ☐ แบ่งส่วนโดยใช้โปรแกรม ☐ ไม่ได้ทำการแบ่งส่วน ☐ อื่นๆ_____

เหตุผล เพราะ

_____

_____

3.2 หากมีการแบ่งส่วนแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ คุณได้คำนึงถึงเป้าหมายด้านการจัดการหรือใช้ค่าวัดทางเทคนิคเหล่านี้หรือไม่

เป้าหมายด้านการจัดการ

☐ คำนึงถึง (ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ได้มากกว่าหนึ่ง)

☐ การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิผล ☐ ความง่ายในการประกอบ ☐ ความสามารถในการปรับแต่ง ☐ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ ☐ สภาพบำรุงรักษาได้ ☐ อื่นๆ_____

☐ ไม่คำนึงถึง เพราะเหตุใด

_____

ค่าวัดทางเทคนิค

☐ คำนึงถึง (ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ได้มากกว่าหนึ่ง)

☐ การเชื่อมต่อกันระหว่างส่วนประกอบ ☐ การเชื่อมติดกันภายในส่วนประกอบ

☐ จำนวนของส่วนประกอบ ☐ ขนาดของส่วนประกอบ ☐ ความซับซ้อนของการออกแบบ

☐ อื่นๆ_____

☐ ไม่คำนึงถึง เพราะเหตุใด

_____

_____

แบบทดสอบที่ 1

ส่วนที่ 2 ตัวอย่างขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส

สรุปงานโดยรวม

ผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการสร้างแบบจำลองซอฟต์แวร์ในรูปของแผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ โดยมี 3 ขั้นตอนหลัก

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจ การวิเคราะห์นี้ประยุกต์มาจากแนวทางการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Analysis and Design) ซึ่งได้เสนอวิธีการสร้างแผนภาพคลาสจากความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements) โดยการวิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Analysis) เป็นการวิเคราะห์หาคำนามในความต้องการด้านซอฟต์แวร์ซึ่งสามารถนำมาใช้กำหนดเป็นคลาส

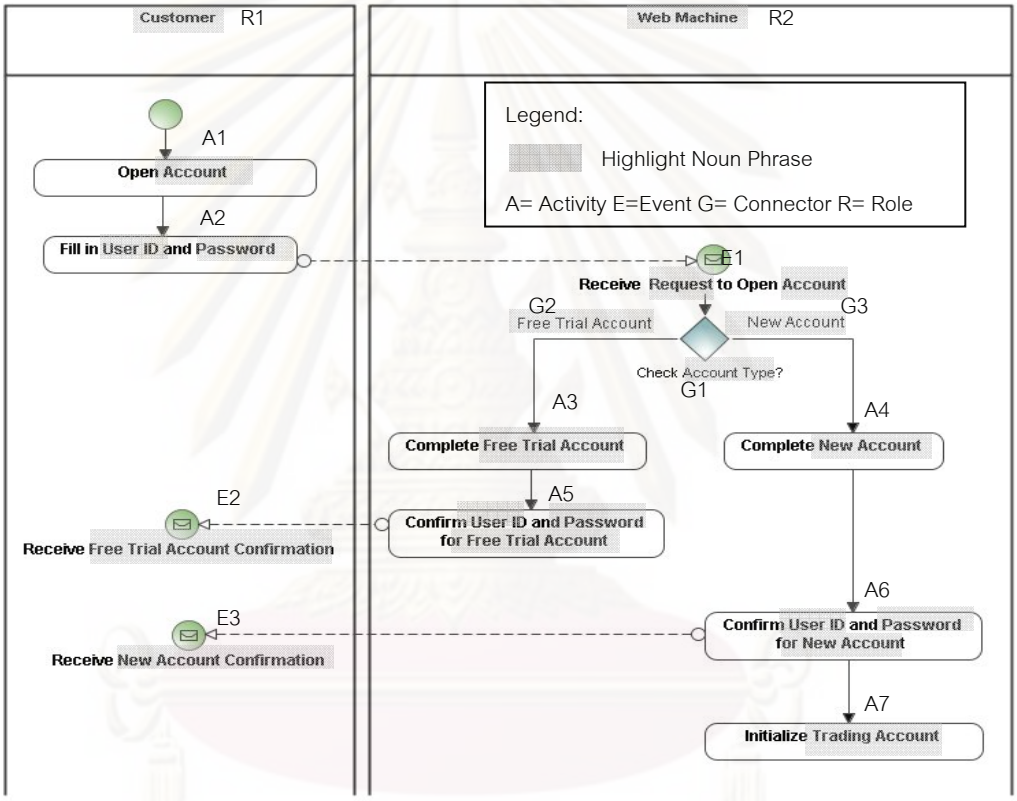
ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (Domain Ontology Analysis) เป็นการค้นหาคำนามเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับคำนามที่พบแล้วในความต้องการด้านซอฟต์แวร์ การค้นหาคำนามเพิ่มเติมทำโดยการพิจารณาออนโทโลจี (Ontology) ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับโดเมนธุรกิจที่เราสนใจและมีการระบุคำศัพท์ต่าง ๆ ในโดเมนไว้ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงไปยังออนโทโลจีของโดเมนอื่นที่เกี่ยวข้องได้ ดังนั้นจะทำให้ได้คำนามที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างแผนภาพคลาสเพิ่มขึ้น กล่าวคือ จะได้ชื่อคลาส แอตทริบิวท์ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสบางคลาสเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 3 การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน (Application of Domain Patterns) ขั้นตอนนี้จะระบุความหมายเพิ่มเติมให้กับคลาส แอตทริบิวท์ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่ได้จากขั้นตอนที่หนึ่ง โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองของโดเมนคำตอบ (Solution Domain) ที่มีอยู่ เช่น การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์แพตเทิร์น (Software Pattern) เป็นต้น ผลลัพธ์ของการประยุกต์จะทำให้ได้แผนภาพคลาสที่สมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน (Application of Domain Experiences) โดยนักวิเคราะห์ธุรกิจและนักออกแบบซอฟต์แวร์สามารถทำการออกแบบเพิ่มเติมหากแผนภาพคลาสที่ได้ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอตามความต้องการ ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จะเป็น

แผนภาพคลาสที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อไปได้ รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเป็นการวิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Identification ที่ปรากฏในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ทั้งในชื่อแอคทิวิตี เงื่อนไข และเหตุการณ์ ผู้มีบทบาทภายในกระบวนการธุรกิจ หากมีคำนามปรากฏให้ถือว่าคำนามนั้นเป็นตัวเลือกของชื่อคลาส (Candidate Class) ได้ ดังรูปที่ 1 คำนามในกระบวนการธุรกิจจะถูกเน้น (Highlight)



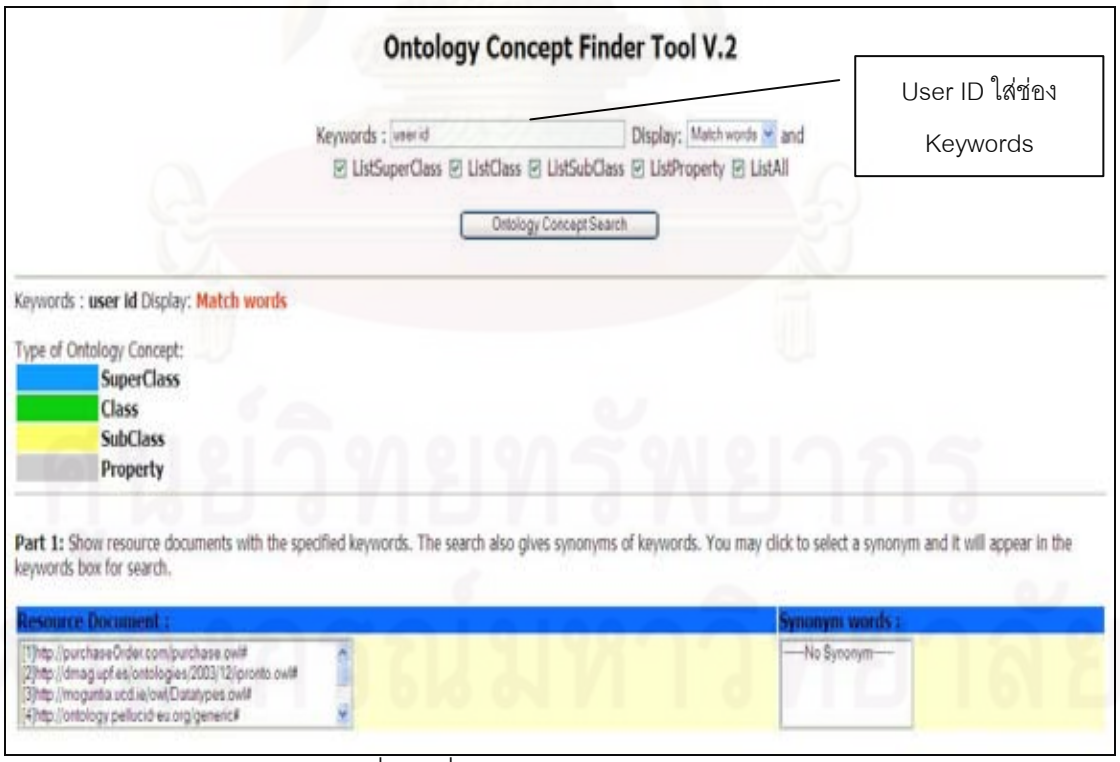
รูปที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจโดยวิธีระบุวลีคำนาม

<u>ผลของขั้นตอนที่ 1</u> ขั้นตอนนี้จะได้ชื่อของคลาสที่ผ่านการกรองแล้ว

Account	User ID	Password	Account Type	Request
Free Trial Account	New Account	Free Trial Account Confirmation		
New Account Confirmation	Trading Account	Customer	Web Machine	

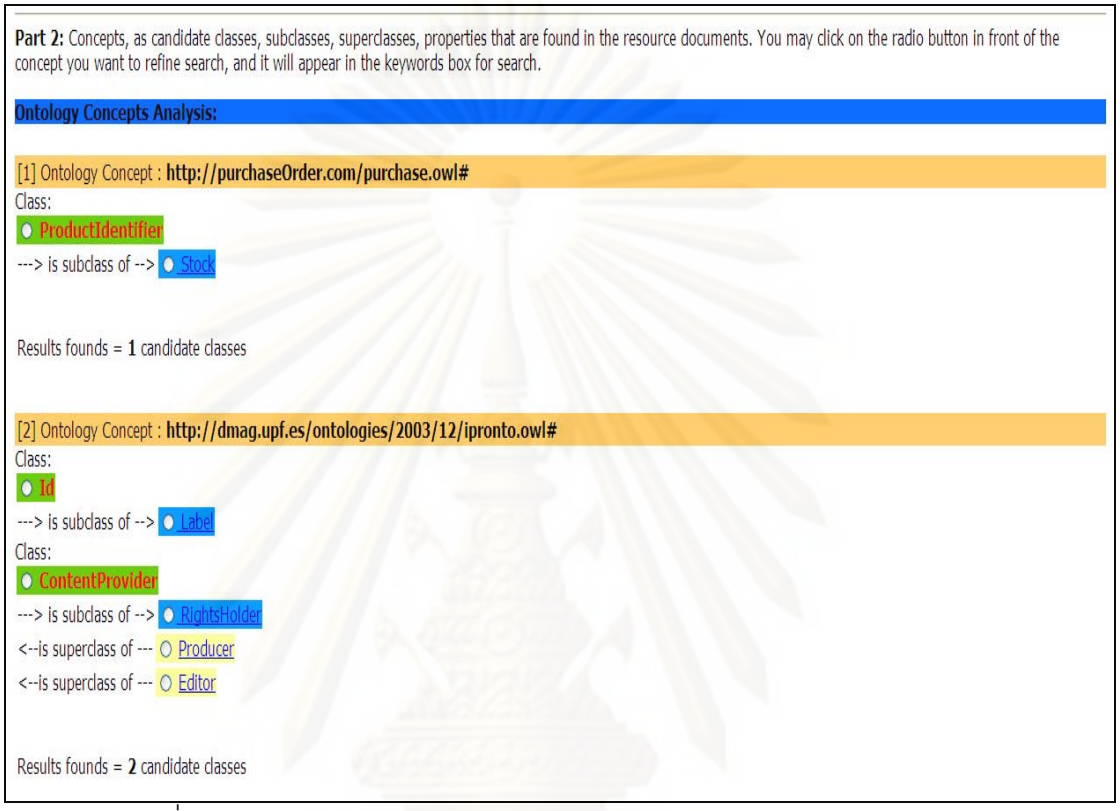
ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (Domain Ontology Analysis) เป็นการค้นหาคำนามเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับคำนามที่พบแล้วในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการสร้างแผนภาพคลาส การค้นหาทำโดยพิจารณาออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับคำนามที่พบแล้วในขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับขั้นตอนนี้ซึ่งมีชื่อว่า Ontology Concept Finder Tool และติดตั้งไว้ที่ http://161.200.92.48/jsp-examples/OntologyConceptFinderTool_v3_2.jsp เครื่องมือนี้จะค้นหาออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องและแนะนำคอนเซปต์ภายในออนโทโลจีที่สามารถใช้เป็นชื่อคลาส ชื่อแอททริบิวต์ รวมทั้งแนะนำความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้ด้วย การใช้งานทำโดยนำชื่อคลาสที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใส่ลงในช่อง Keywords เช่นดังรูปที่ 2 เพื่อค้นหาออนโทโลจีที่เกี่ยวข้องกับ Keywords นั้น การแสดงผลสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ แสดงเฉพาะคำที่ตรงกับ Keywords หรือให้แสดงคำทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับ Keywords จากแต่ละไฟล์ออนโทโลจีที่ค้นพบ และสามารถเลือกประเภทของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ Keywords จากแต่ละออนโทโลจีได้ (ได้แก่ SuperClass, SubClass, Property)

- การแสดงผลในส่วนของ Part 1 ในรูปที่ 2 จะแสดงแหล่งที่มาของไฟล์ออนโทโลจี(Resource Document) ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต และมีการแสดงคำที่มีความหมายเดียวกับ Keywords (Synonym words)



รูปที่ 2 เครื่องมือ Concept Finder Tool

- การแสดงผลในส่วนของ Part 2 ในรูปที่ 3 จะแสดงส่วนการดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Keywords จากไฟล์ออนโทโลจี ซึ่งได้แก่คำศัพท์ที่สามารถเป็นชื่อคลาส แอตทริบิวท์ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้



รูปที่ 3 ตัวอย่างการแสดงผลในส่วนของ Part 2 โดย User ID เป็น Keyword

ผลลัพธ์จากการค้นหาซึ่งแสดงผลใน Part 2 (ดังด้านซ้ายมือของรูปที่ 4) สามารถนำไปวาดเป็นแผนภาพคลาสได้ (ดังด้านขวามือของรูปที่ 4) โดยอธิบายได้ดังนี้

คำศัพท์ประเภท Subclass

Subclass คือคลาสลูกของคลาส ตัวอย่างเช่น เมื่อค้นหาคำเกี่ยวกับ User จะได้รายละเอียดเกี่ยวกับคลาส User ว่าเป็น Subclass ของคลาส Person ดังนั้นสามารถวาดโครงสร้างของคลาสได้ทางขวามือ โดยมีความสัมพันธ์แบบ Generalization ระหว่างคลาส User ซึ่งเป็นคลาสลูกกับคลาสแม่ Person

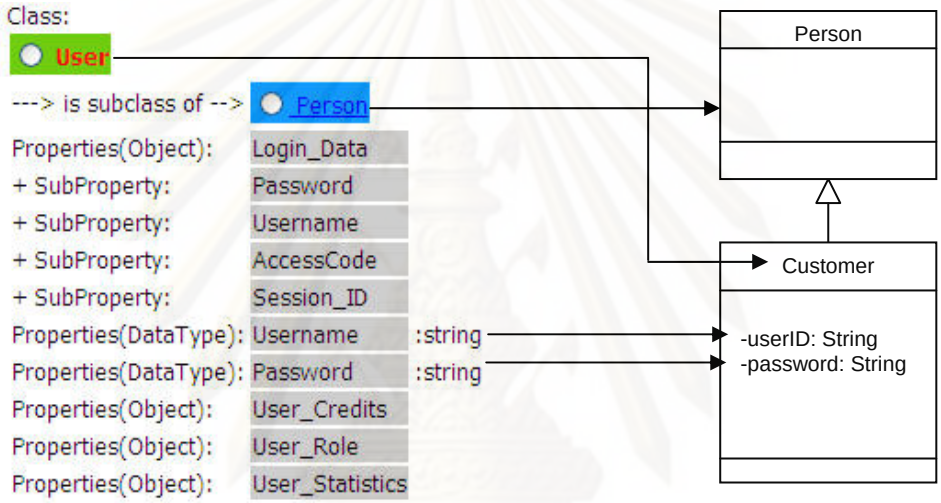
คำศัพท์ประเภท Properties (DataType)

เป็นคุณสมบัติของคลาส ซึ่งสามารถใช้เป็นแอตทริบิวท์ของคลาสในแผนภาพคลาสได้ โดยคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลจีที่เป็นประเภท DataType จะกำหนดโดยชื่อ

คุณสมบัติและประเภทของข้อมูล เช่น String, Integer, Date, Float เป็นต้น ดังรูปจะเห็นได้ว่า คุณสมบัติ Username และ Password นั้นมีประเภทข้อมูลเป็นแบบ String ดังนั้นคุณสมบัติของคลาส User ของออนโทโลจี จะกลายเป็นแอตทริบิวท์ในคลาส User ของแผนภาพคลาสนั่นเอง

คำศัพท์ประเภท SubProperties

จากรูปคลาส User ข้างต้นจะเห็นได้ว่าคุณสมบัติที่เป็นประเภท Object สามารถมี SubProperties ได้ กล่าวคือคุณสมบัติสามารถมีคุณสมบัติลูกได้ ดังรูปจะเห็นได้ว่า คุณสมบัติ เช่น Username และ Password เป็นคุณสมบัติลูกของคุณสมบัติ Login_Data



รูปที่ 4 การเลือก Candidate Class ชื่อ User จากการใช้ User ID เป็น Keyword

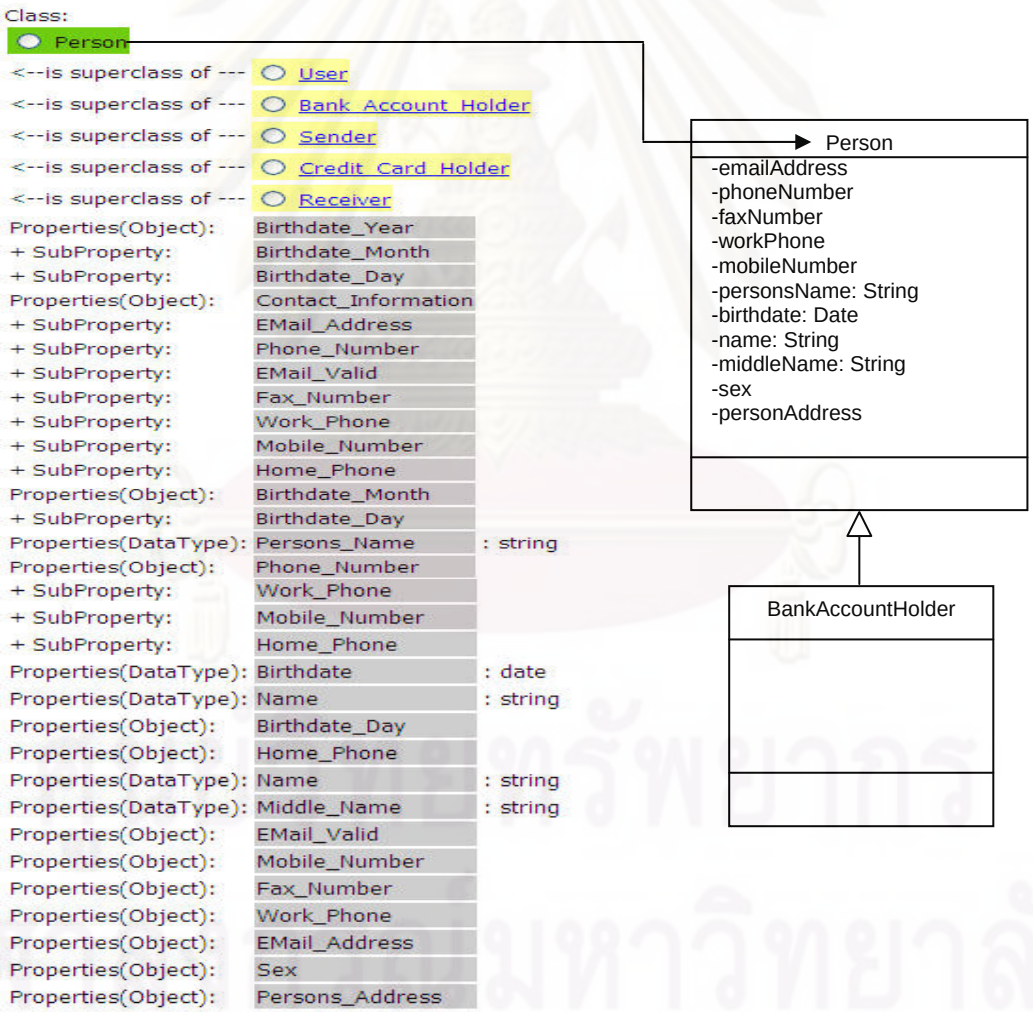
จากรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำคำนามในขั้นตอนที่ 1 คือ User ID เป็น Keyword เครื่องมือค้นหาคอนเซปต์ออนโทโลจีได้แนะนำรายละเอียดเกี่ยวกับคลาส User ว่ามีคุณสมบัติชื่อ Login_Data, User_Credits, User_Role และ User_Statistics โดยที่ Login_Data มีคุณสมบัติลูกได้แก่ Password, Username, AccessCode และ Session_ID จากคุณสมบัติเหล่านี้ เห็นว่าคำที่น่าจะเกี่ยวข้องมีเฉพาะ Username กับ Password โดยต่างมีประเภทข้อมูลเป็น String

เครื่องมือได้แนะนำคำว่า Username สำหรับใช้ระบุตัวตนของ User แต่ขั้นตอนที่ 1 ใช้คำว่า User ID จึงเห็นว่าเทียบเคียงกันได้ อีกทั้งขั้นตอนที่ 1 ยังได้เสนอให้ User ID และ Password เป็นชื่อคลาส แต่เครื่องมือได้แนะนำให้เป็นแอตทริบิวท์ของคลาส User ซึ่งน่าจะเหมาะสมกว่า นอกจากนี้คำว่า User ในออนโทโลจีสามารถเทียบเคียงกับคำว่า Customer ในขั้นตอนที่ 1 ได้ จึงใช้ชื่อคลาส Customer แทนชื่อ User เพื่อให้สอดคล้องกับแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ

คำศัพท์ประเภท Superclass

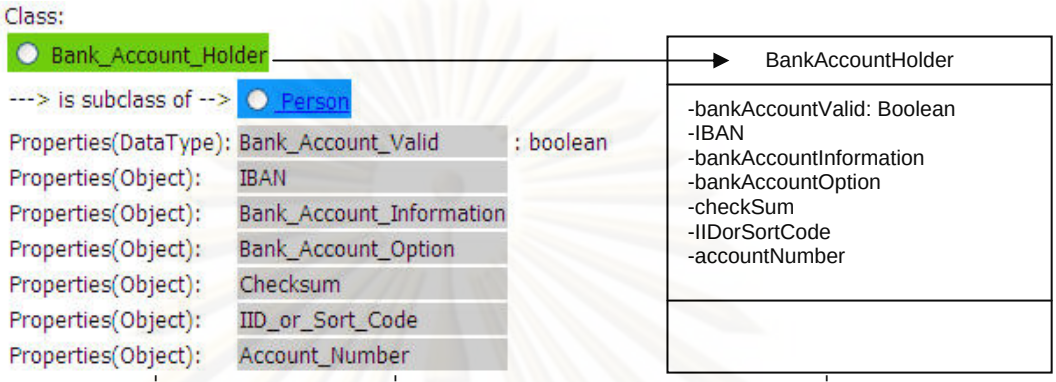
Superclass คือคลาสแม่ของคลาส ตัวอย่างเช่น เมื่อค้นหาคำเกี่ยวกับ Person จะได้รายละเอียดเกี่ยวกับคลาส Person เป็น Superclass ของคลาส User, Bank_Account_Holder, Sender, Credit_Card_Holder และ Receiver ดังนั้นสามารถวาดโครงสร้างของคลาสได้ทางขวามือ โดยมีความสัมพันธ์แบบ Generalization ระหว่างคลาสแม่ Person กับคลาส Bank_Account_Holder และ Credit_Card_Holder ซึ่งเป็นคลาสลูก

รูปที่ 5 แสดงการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับคลาส Person เพิ่มเติม และทำให้ค้นพบสองคลาสที่เกี่ยวข้องและตรงกับความต้องการของโดเมน คือ Bank_Account_Holder ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่ปรากฏในผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 แต่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อระบบการเปิดบัญชีการซื้อขายหุ้น



รูปที่ 5 การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับคลาส Person เพิ่มเติม

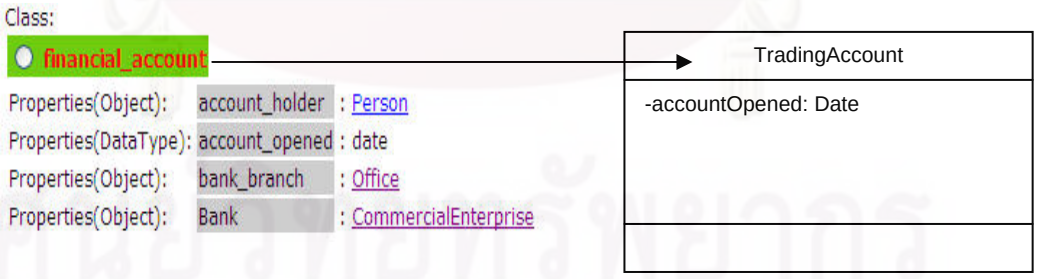
จากนั้นค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับ Bank_Account_Holder โดยคลิกที่ปุ่ม radio หน้าชื่อ Bank_Account_Holder และจะได้รายละเอียดเพิ่มเติมดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับคลาส BankAccountHolder เพิ่มเติม

คำศัพท์ประเภท Properties (Object)

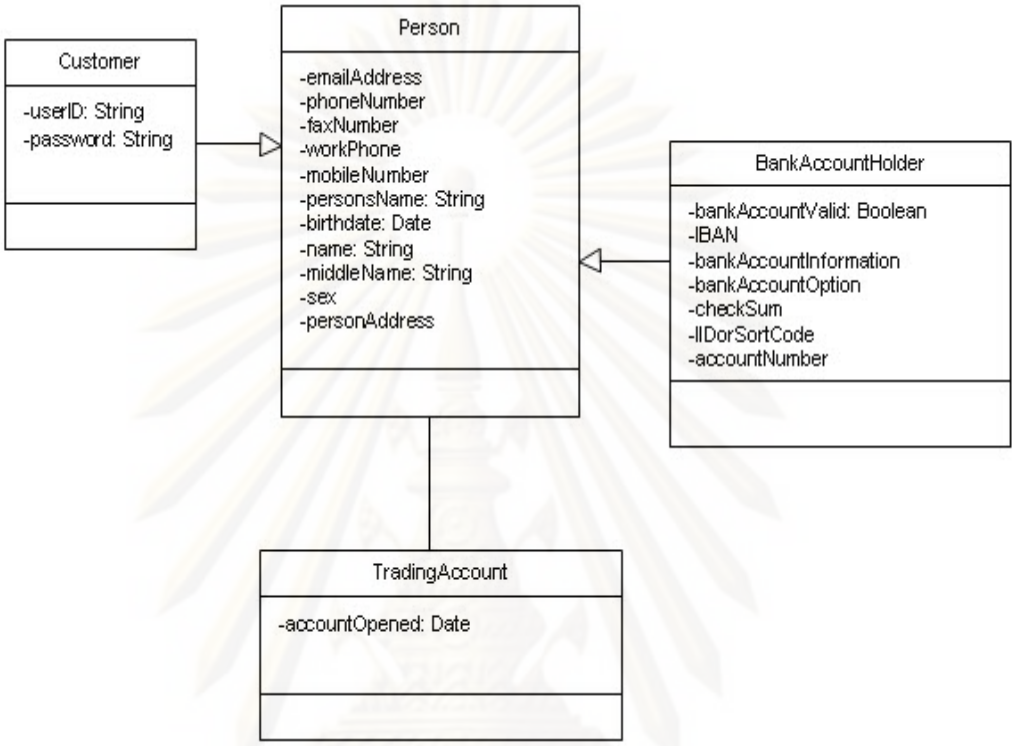
เป็นคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลจีที่มีประเภทข้อมูลเป็น Object โดยสามารถวาดโครงสร้างความสัมพันธ์แบบ Association จากคลาสเจ้าของคุณสมบัติไปยังคลาสของประเภทข้อมูลคุณสมบัตินั้น ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 7 คลาส Trading Account จะมีความสัมพันธ์แบบ Association กับคลาส Person, Office และ CommercialEnterprise ทั้งนี้คลาส Trading Account เป็นคลาสที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งเทียบเคียงได้กับคลาส Financial Account ที่แนะนำโดยเครื่องมือ



รูปที่ 7 การเลือกคลาส Financial Account จากการใช้ Trading Account เป็น Keyword

การค้นหาคำศัพท์อื่นเพิ่มเติมสามารถทำได้โดยใช้คำอื่น ๆ จากขั้นตอนที่ 1 เป็น Keywords เช่น Account, Account Type, Free Trial Account, New Account

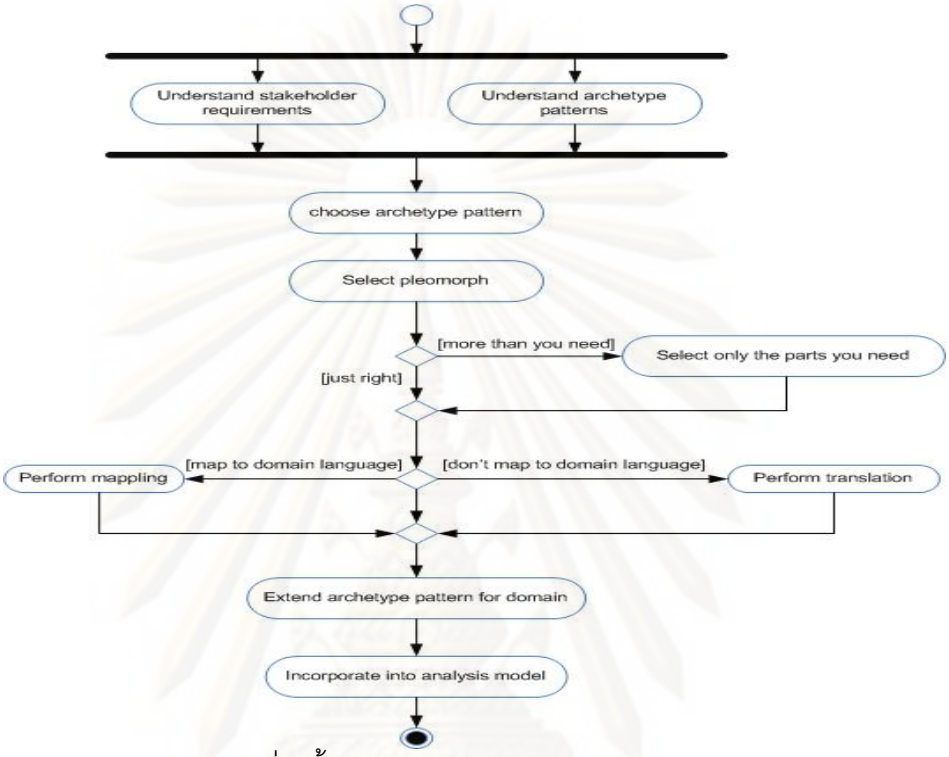
ผลของขั้นตอนที่ 2 จากการรวบรวมคำศัพท์และรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์เพิ่มเติม สามารถวาดเป็นแผนภาพคลาสที่มีรายละเอียดของแอตทริบิวท์และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์



ขั้นตอนที่ 3 การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน (Application of Domain Patterns) คือการเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับแผนภาพคลาสจากขั้นตอนที่ 2 โดยอาศัยซอฟต์แวร์แพตเทิร์น (Software Pattern) ซึ่งกำหนดไว้แล้วอย่างเป็นทางการหรือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ในตัวอย่างนี้ใช้ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่มีชื่อว่า อาร์คีไทป์แพตเทิร์น ซึ่งเป็นแพตเทิร์นของซอฟต์แวร์ในระดับสูงที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดสำหรับโดเมนธุรกิจหนึ่ง ๆ ขั้นตอนการนำแพตเทิร์นมาประยุกต์มีดังต่อไปนี้ (รูปที่ 9)

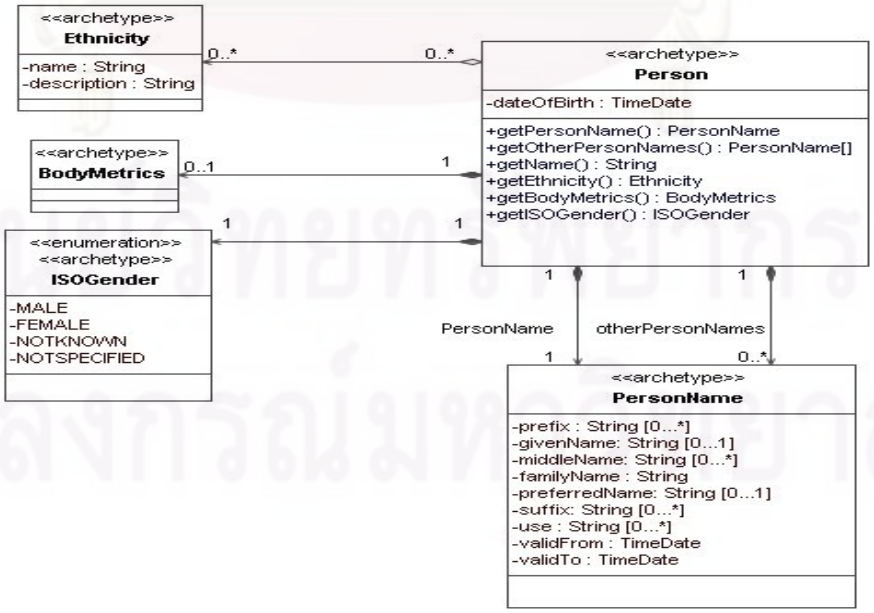
- นักออกแบบซอฟต์แวร์ต้องทำความเข้าใจความต้องการด้านซอฟต์แวร์จากผู้ที่เกี่ยวข้อง และทำความเข้าใจอาร์คีไทป์แพตเทิร์น
- เลือกใช้อาร์คีไทป์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับโดเมน
- พิจารณาว่าควรจะเลือกแพตเทิร์นของโดเมนอื่นที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่สนใจมาใช้ด้วยหรือไม่ หรือเลือกแพตเทิร์นของโดเมนที่สนใจแต่เพียงอย่างเดียว
- พิจารณาว่าโดเมนมีความเฉพาะหรือไม่ หากเป็นเช่นนั้น สามารถเลือกเพียงบางส่วนของแพตเทิร์นมาใช้ได้

- ทำการปรับแพตเทิร์นเข้าสู่โดเมนตามความเหมาะสม ได้แก่ การแมปคลาสในแพตเทิร์นกับคลาสที่ต้องการ (Mapping) หรือการแปลคลาสในแพตเทิร์นกับคลาสที่ต้องการ (Translation)
- ผนวกแพตเทิร์นของซอฟต์แวร์เข้ากับแผนภาพคลาสที่ต้องการ



รูปที่ 9 ขั้นตอนการนำแพตเทิร์นมาประยุกต์

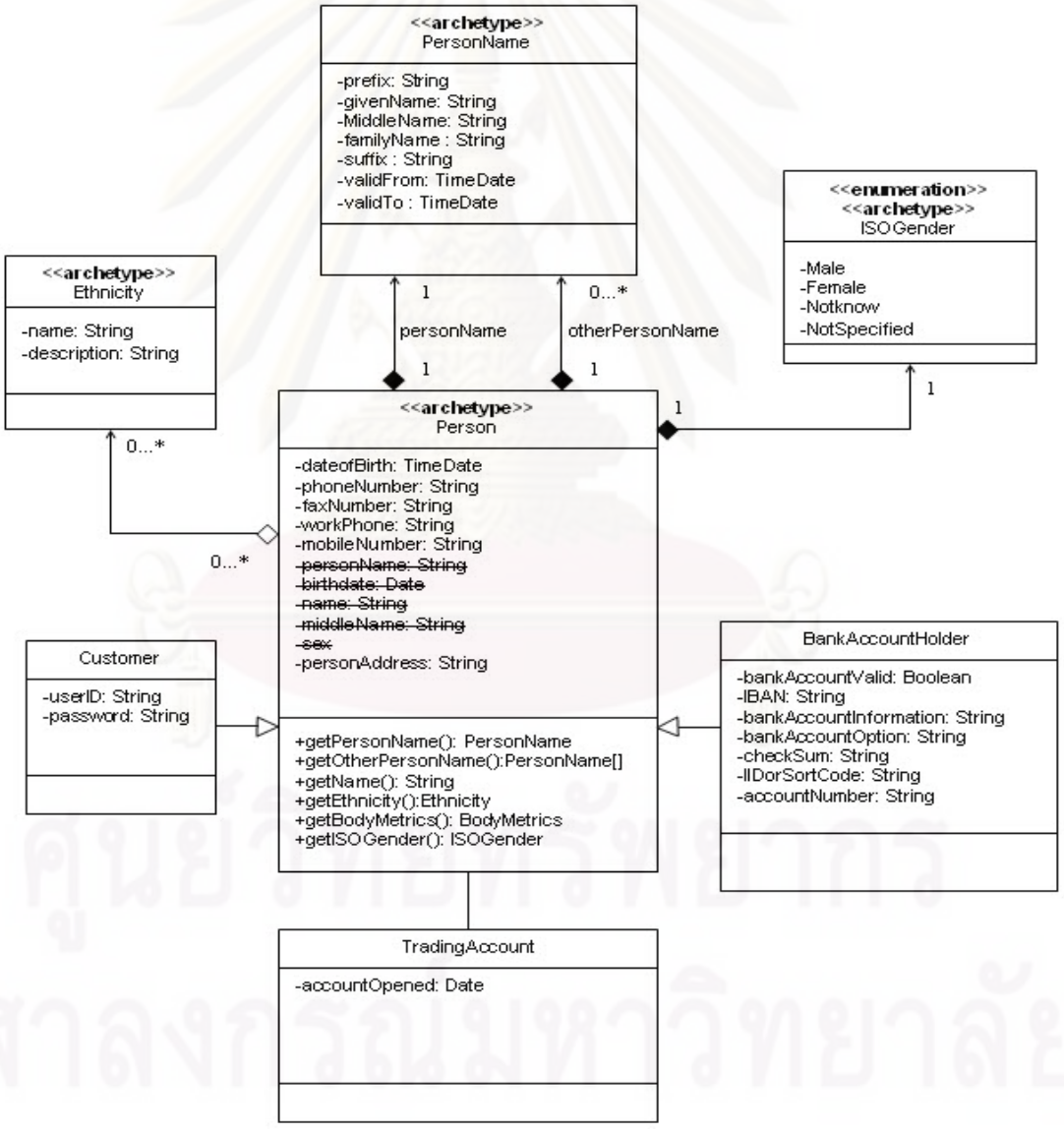
ในตัวอย่างนี้ได้เลือกใช้อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคล ดังรูปที่ 10 ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับคลาส Person จากขั้นตอนที่ 2 ได้



รูปที่ 10 อาร์คีไทป์แพตเทิร์นเกี่ยวกับบุคคล

ในการผนวกแพตเทิร์นของซอฟต์แวร์เข้ากับแผนภาพคลาสที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 จะมีการพิจารณาปรับแต่งโดยกรองรายละเอียดที่ซ้ำซ้อนกัน และเลือกเฉพาะแอตทริบิวท์ เมท็อด และคลาสของแพตเทิร์นที่จำเป็น ตัวอย่างเช่น ในการเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับบุคคลในโดเมนการเปิดบัญชีซื้อขายหุ้นผ่านอินเทอร์เน็ตไม่ต้องการเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับน้ำหนัก เพราะฉะนั้น คลาส BodyMetrics จึงถูกตัดออกจากการประยุกต์ใช้

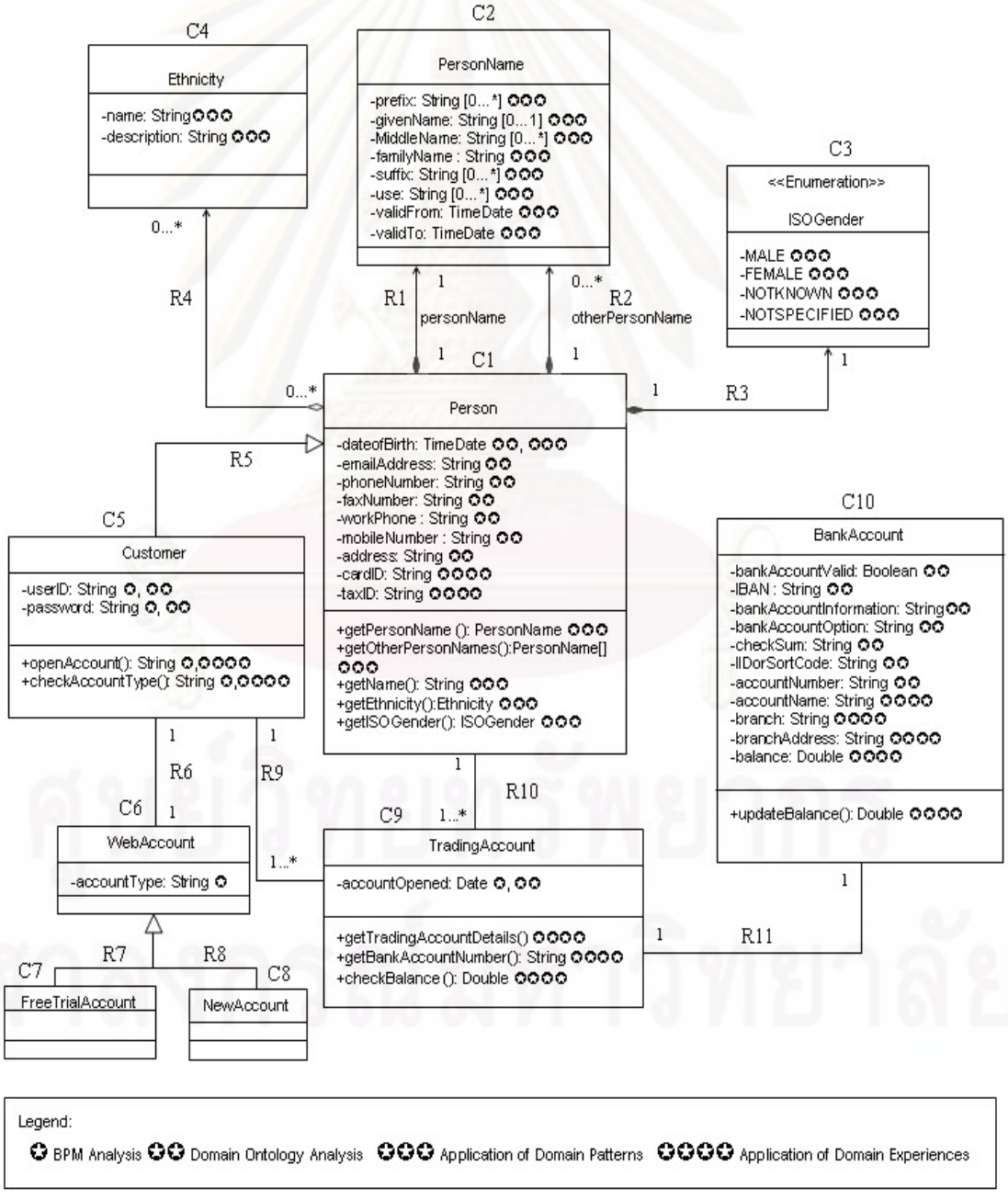
ผลของขั้นตอนที่ 3 ได้แผนภาพคลาสที่มีการเพิ่มเติมคลาส เมท็อด และแอตทริบิวท์ จากอาร์คีไทป์แพตเทิร์น



ขั้นตอนที่ 4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน (Application of Domain Experiences) เป็นหน้าที่ของนักวิเคราะห์ธุรกิจและนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการออกแบบรายละเอียดเพิ่มเติม หากแผนภาพคลาสที่ได้ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอตามความต้องการ ตัวอย่างการพิจารณาความสมบูรณ์ของแผนภาพคลาสมีดังต่อไปนี้

1. แต่ละคลาสได้กำหนด แอตทริบิวท์ เมท็อด ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และค่าปริมาณความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Cardinality) ถูกต้อง ครบถ้วน แล้วหรือไม่
2. การตั้งชื่อเหมาะสมหรือเป็นไปตามมาตรฐานขององค์กรแล้วหรือไม่

ผลของขั้นตอนที่ 4 ส่วนที่เป็น ✪✪✪✪ แสดงรายละเอียดที่มีการออกแบบเพิ่มเติม



แบบสอบถามความคิดเห็น

<u>ส่วนที่ 1</u> ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์แบบจำลองของซอฟต์แวร์โดยไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส (ผลจากขั้นตอนที่ 4)

1. ชื่อคลาสแต่ละคลาสเป็นคำนามที่ดีหรือไม่

☐ ดี ☐ ไม่ดี

ถ้าไม่ดี คลาสใด

_____

_____

2. มีคลาสที่ซ้ำ ไม่เกี่ยวข้อง และคลุมเครือ ที่น่าจะลบออกไปจากแผนภาพคลาส หรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

ถ้ามี คลาสใด

_____

_____

3. แต่ละแอตทริบิวท์ได้กำหนดไว้ในคลาสอย่างเหมาะสมหรือไม่ และประเภทข้อมูลของแอตทริบิวท์ถูกต้องหรือไม่

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง แอตทริบิวท์ใด

_____

_____

4. การมองเห็นแต่ละแอตทริบิวท์ถูกต้องหรือไม่ (private, public)

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง แอตทริบิวท์ใด

_____

_____

5. แต่ละแอตทริบิวท์มีความจำเป็น (ไม่สามารถคำนวณได้จากตัวอื่น) หรือไม่

☐ จำเป็น ☐ ไม่จำเป็น

ถ้าไม่จำเป็น แอตทริบิวท์ใด

_____

_____

6. แต่ละเมท็อดอยู่ในคลาสที่ถูกต้องหรือไม่

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง เมท็อดใด

_____

_____

7. แต่ละเมท็อดมีชื่อเป็นคำกริยาที่ดีหรือไม่

☐ ดี ☐ ไม่ดี

ถ้าไม่ดี เมท็อดใด

_____

_____

8. แต่ละเมท็อดมีอินพุตพารามิเตอร์และส่งค่ากลับของเอาต์พุตพารามิเตอร์ถูกต้องหรือไม่

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง เมท็อดใด

_____

_____

9. การมองเห็นแต่ละเมท็อดถูกต้องหรือไม่ (private, public)

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง เมท็อดใด

_____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. แต่ละเมท็อดแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างเหมาะสมใช่หรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

ถ้าไม่ใช่ เมท็อดใด

_____

_____

<u>ส่วนที่ 2</u> ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำนาม คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนที่สามารถค้นหาคำนามที่เกี่ยวข้องกับโดเมนโดยใช้เครื่องมือ concept finder tool คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

3. ขั้นตอนการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน ซึ่งใช้แพตเทิรน์ของซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับโดเมน คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

_____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>แบบทดสอบที่ 2</u>

<u>ข้อมูลของผู้ทดสอบ</u>

ชื่อ_____นามสกุล_____

ตำแหน่ง_____ประสบการณ์_____ปี

ชื่อวิทยานิพนธ์

ชื่อภาษาไทย วิธีการสำหรับการได้รับแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจโดยการสนับสนุนจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและออนโทโลจี

ชื่อภาษาอังกฤษ A Method for Deriving Platform-Independent UML Class Diagrams from Business Process Models with Support from Genetic Algorithms and Ontology

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา

ผู้ทำวิจัย นางสาววรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ

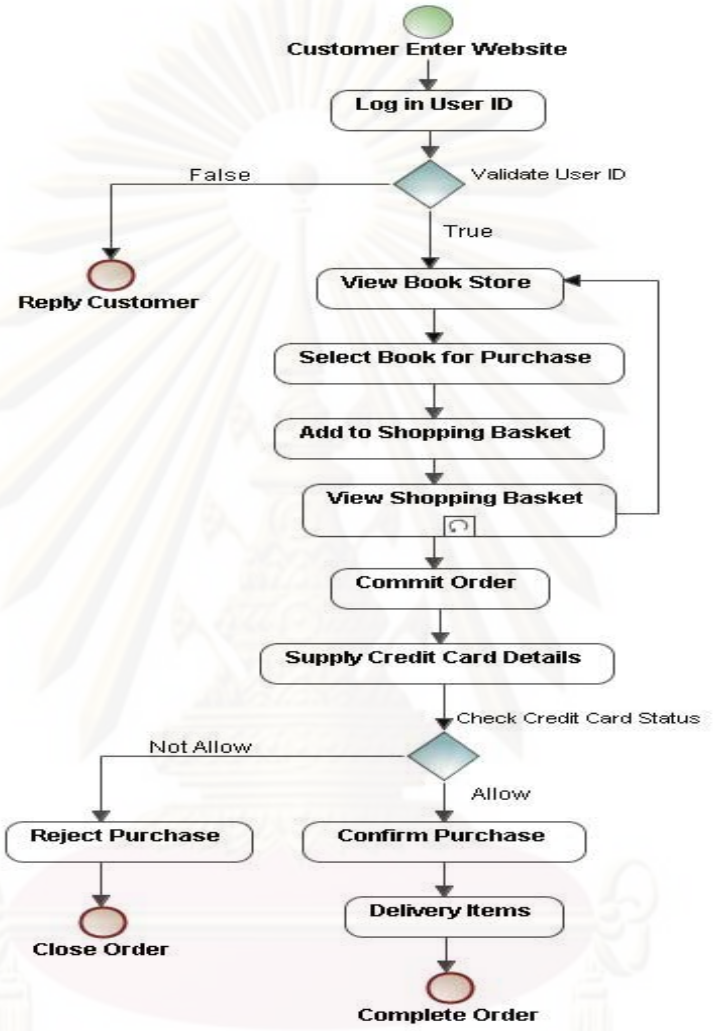
อีเมล์ noikku04@hotmail.com, wararatkku@yahoo.com

แบบทดสอบที่ 2

ทำตามโจทย์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจที่กำหนดให้แล้วผู้ทดสอบทำตามขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส

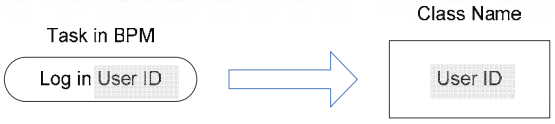
<u>จุดประสงค์</u> เพื่อให้ผู้ทดสอบทำตามขั้นตอนวิธีการด้วยตนเองแล้วทำการประเมินการเสนอขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม

โจทย์ตัวอย่าง กรุณาประยุกต์ใช้วิธีการสร้างแบบจำลองที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มซึ่งอยู่ในรูปของแผนภาพคลาสของยูเอ็มแอลจากแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ กับโจทย์ตัวอย่างต่อไปนี้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างแบบจำลองกระบวนการธุรกิจระบบการสั่งซื้อหนังสือบนอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเป็นการวิเคราะห์วลีคำนาม (Noun Phrase Identification ที่ปรากฏในแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ ทั้งในชื่อแอคทิวิตี เงื่อนไข และเหตุการณ์ ผู้มีบทบาทภายในกระบวนการธุรกิจ จากรูปที่ 1 เลือกคำนามที่ปรากฏอยู่บนแต่ละกระบวนการของแบบจำลองกระบวนการธุรกิจ วาดเป็นตัวแทนของชื่อคลาสเอาไว้ ดังตัวอย่างเช่น



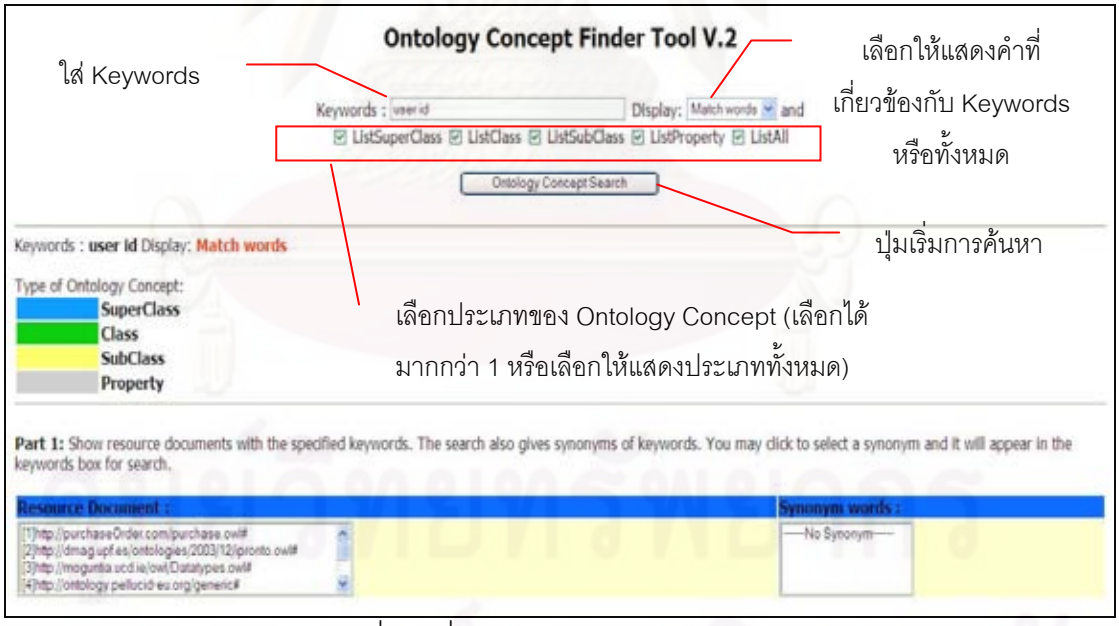
ผลของการทำขั้นตอนที่ 1

- ย้อนดูผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 กรองคำนามที่ซ้ำและมีความหมายซ้ำกันออก หรือกรองคำนามในส่วนที่ระบบไม่สามารถจะทำได้

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมน (Domain Ontology Analysis)

- นำชื่อคลาสที่ได้จากผลลัพธ์ของขั้นตอนที่ 1 มาเป็น Keywords ในการค้นหาโครงสร้างของแผนภาพคลาสเพิ่มเติม โดยให้ใช้เครื่องมือ Ontology Concept Finder Tool ที่ติดตั้งไว้ที่ http://161.200.92.48/jsp-examples/OntologyConceptFinderTool_v3_2.jsp

ตัวอย่างวิธีการค้นหาโดยใช้เครื่องมือ Ontology Concept Finder Tool

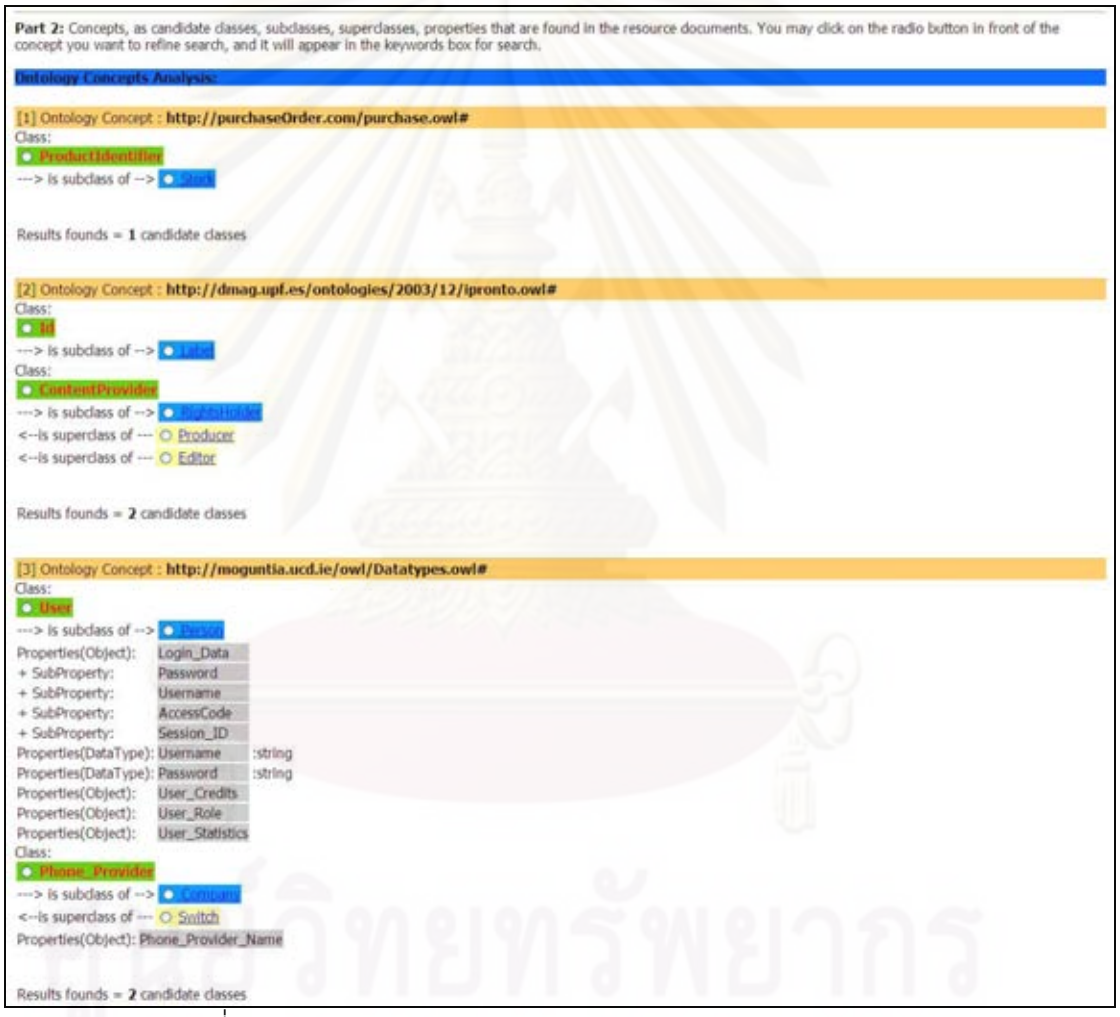


รูปที่ 2 เครื่องมือ Concept Finder Tool

นำชื่อคลาสที่ได้จากผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 1 มาใส่ลงในช่อง Keywords ดังรูป การแสดงผลสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ แสดงเฉพาะคำที่ตรงกับ Keywords หรือให้แสดงคำทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับ Keywords จากแต่ละไฟล์ออนโทโลจีที่ค้นพบ และสามารถเลือกประเภทของ

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ Keywords จากแต่ละออนโทโลจีได้ (ได้แก่ SuperClass, SubClass, Property)

- การแสดงผลในส่วนของ Part 1 ในรูปที่ 2 จะแสดงแหล่งที่มาของไฟล์ออนโทโลจีที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต และมีการแสดงคำที่มีความหมายเดียวกับ Keywords
- การแสดงผลในส่วนของ Part 2 ในรูปที่ 3 จะแสดงส่วนการดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Keywords จากไฟล์ออนโทโลจี ซึ่งได้แก่คำศัพท์ที่สามารถเป็นชื่อคลาส แอตทริบิวท์ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้ ดังต่อไปนี้

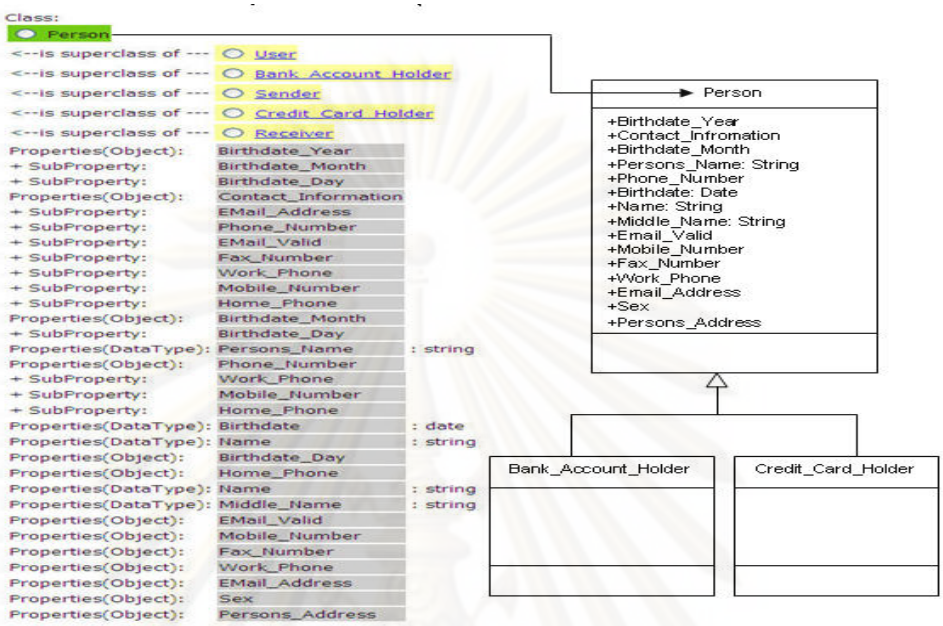


รูปที่ 3 การแสดงผลในส่วนของ Part 2 โดย User ID เป็น Keyword

คำศัพท์ประเภท Superclass

Superclass คือคลาสแม่ของคลาส ตัวอย่างดังรูปที่ 4 เมื่อค้นหาคำเกี่ยวกับ Person จะได้รายละเอียดเกี่ยวกับคลาส Person เป็น Superclass ของคลาส User, Bank_Account_Holder, Sender, Credit_Card_Holder และ Receiver ดังนั้นสามารถวาด

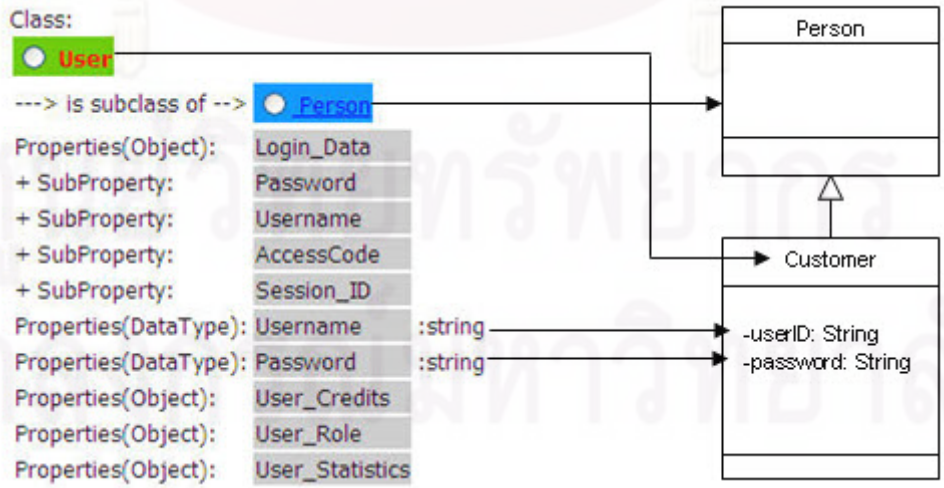
โครงสร้างของคลาสได้ทางขวามือ โดยมีความสัมพันธ์แบบ Generalization ระหว่างคลาสแม่ Person กับคลาส Bank_Account_Holder และ Credit_Card_Holder ซึ่งเป็นคลาสลูก ดังรูป



รูปที่ 4 ตัวอย่างคำศัพท์ประเภท Superclass

คำศัพท์ประเภท Subclass

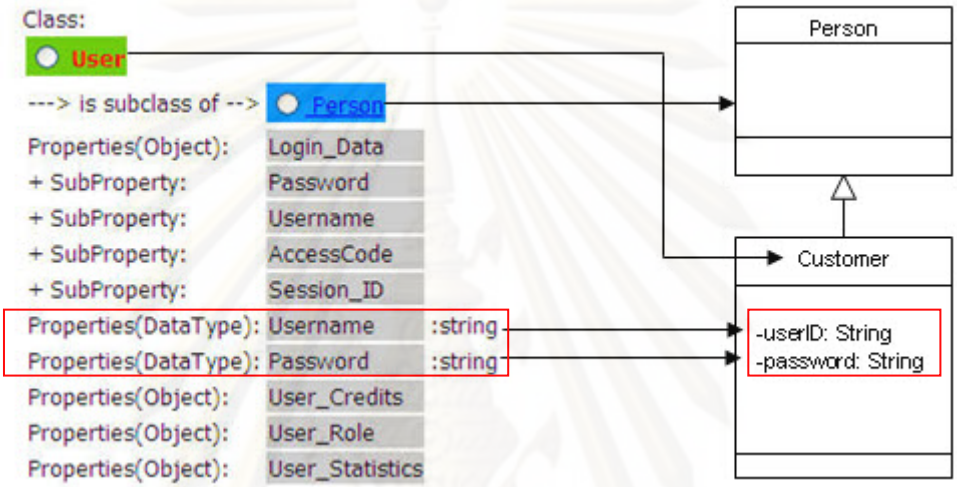
Subclass คือคลาสลูกของคลาส ตัวอย่างดังรูปที่ 5 เมื่อค้นหาคำเกี่ยวกับ User จะได้รายละเอียดเกี่ยวกับคลาส User ว่าเป็น Subclass ของคลาส Person ดังนั้นสามารถวาดโครงสร้างของคลาสได้ทางขวามือ โดยมีความสัมพันธ์แบบ Generalization ระหว่างคลาส User ซึ่งเป็นคลาสลูกกับคลาสแม่ Person



รูปที่ 5 ตัวอย่างคำศัพท์ประเภท Subclass

คำศัพท์ประเภท Properties (DataType)

เป็นคุณสมบัติของคลาส ซึ่งสามารถใช้เป็นแอตทริบิวท์ของคลาสในแผนภาพคลาสได้ โดยคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลจีที่เป็นประเภท DataType จะกำหนดโดยชื่อคุณสมบัติและประเภทของข้อมูล เช่น String, Integer, Date, Float เป็นต้น ดังรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติ Username และ Password นั้นมีประเภทข้อมูลเป็นแบบ String ดังนั้นคุณสมบัติของคลาส User ของออนโทโลจี จะกลายเป็นแอตทริบิวท์ในคลาส User ของแผนภาพคลาสนั่นเอง



รูปที่ 6 ตัวอย่างคำศัพท์ประเภท Properites(DataType)

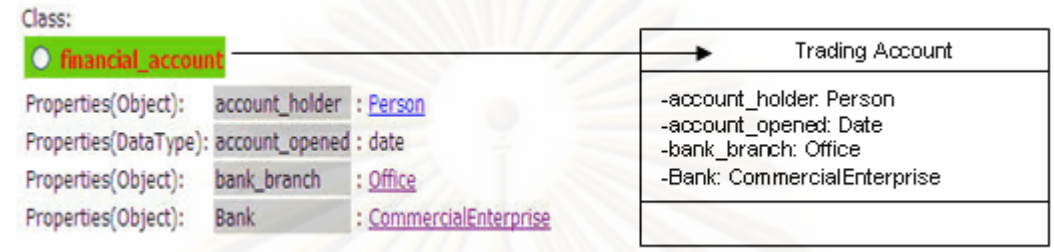
คำศัพท์ประเภท SubProperties

จากรูปคลาส User ข้างต้นจะเห็นได้ว่าคุณสมบัติที่เป็นประเภท Object สามารถมี SubProperties ได้ กล่าวคือคุณสมบัติสามารถมีคุณสมบัติลูกได้ ดังรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติเช่น Username และ Password เป็นคุณสมบัติลูกของคุณสมบัติ Login_Data

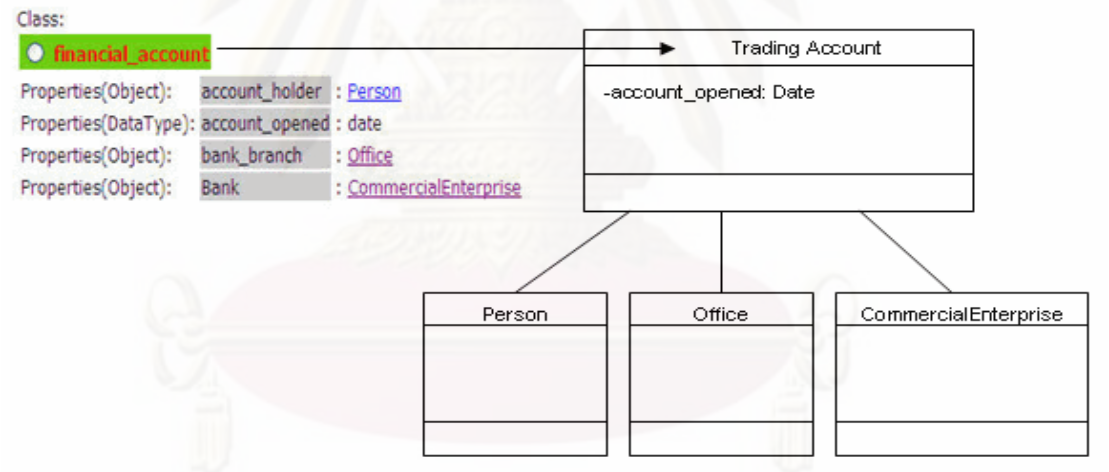
คำศัพท์ประเภท Properties (Object)

เป็นคุณสมบัติของคลาสในออนโทโลจีที่มีประเภทข้อมูลเป็น Object โดยสามารถวาดโครงสร้างความสัมพันธ์แบบ Association จากคลาสเจ้าของคุณสมบัติไปยังคลาสของประเภทข้อมูลคุณสมบัตินั้น ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 7 คลาส Financial Account จะมีความสัมพันธ์แบบ Association กับคลาส Person, Office และ CommercialEnterprise สามารถเขียนได้สองรูปแบบ (เลือกวาดโครงสร้างแบบใดแบบหนึ่ง) คือ

<u>รูปแบบที่ 1</u> คลาส Trading Account ไม่ได้วาดเส้นความสัมพันธ์แบบ Association กับคลาส Person, Office และ CommercialEnterprise เนื่องจากคลาส Trading Account มีการอ้างถึงคุณสมบัติไปยังคลาส Person, Office และ CommercialEnterprise เรียบร้อยแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องวาดเส้นความสัมพันธ์แบบ Association กับคลาสดังกล่าว



<u>รูปแบบที่ 2</u> คลาส Trading Account มีการวาดเส้นความสัมพันธ์แบบ Association กับคลาส Person, Office และ CommercialEnterprise เนื่องจากคลาส Trading Account มีการอ้างไปถึงคุณสมบัติไปยังคลาส Person, Office และ CommercialEnterprise โดยมีเส้นความสัมพันธ์แบบ Association ปรากฏอยู่



รูปที่ 7 ตัวอย่างคำศัพท์ประเภท Properites (Object)

เครื่องมือ Concept Finder Tool ใน Part 2 เป็นเพียงเครื่องมือแนะนำคลาสและโครงสร้างเกี่ยวกับคลาสที่เกี่ยวข้องกับโดเมนเท่านั้น นักออกแบบจะต้องทำการวิเคราะห์เฉพาะคำที่เกี่ยวข้องกับโดเมน โดยไม่จำเป็นต้องเลือกทั้งหมด

ดังนั้นจากการค้นหา Keywords ด้วย Concept Finder Tool ให้ทำการรวมโครงสร้างของคลาสที่เครื่องมือแนะนำเข้ากับชื่อคลาสที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยกรุณาวาดโครงสร้างลงในผลของการทำขั้นตอนที่ 2 ดังต่อไปนี้

ผลของการทำขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน (Application of Domain Patterns) คือการเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับแผนภาพคลาสจากขั้นตอนที่ 2 โดยอาศัยซอฟต์แวร์แพตเทิร์น (Software Pattern) ซึ่งกำหนดไว้แล้วอย่างเป็นทางการหรือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ในตัวอย่างนี้ใช้ซอฟต์แวร์แพตเทิร์นที่มีชื่อว่า อาร์คีไทป์แพตเทิร์น (เอกสารแทรกแบบทดสอบที่ 2) ซึ่งเป็นแพตเทิร์นของซอฟต์แวร์ในระดับสูงที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดสำหรับโดเมนธุรกิจหนึ่ง ๆ (ทั้งนี้ได้แนบแพตเทิร์นของซอฟต์แวร์ไว้ในเอกสารแทรกด้านหลัง) ขั้นตอนการนำแพตเทิร์นมาประยุกต์มีดังต่อไปนี้

- นักออกแบบซอฟต์แวร์ต้องทำความเข้าใจความต้องการด้านซอฟต์แวร์จากผู้ที่เกี่ยวข้อง และทำความเข้าใจอาร์คีไทป์แพตเทิร์น
- เลือกใช้อาร์คีไทป์แพตเทิร์นที่เกี่ยวข้องกับโดเมน
- พิจารณาว่าควรจะเลือกแพตเทิร์นของโดเมนอื่นที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่สนใจมาใช้ด้วยหรือไม่ หรือเลือกแพตเทิร์นของโดเมนที่สนใจแต่เพียงอย่างเดียว
- พิจารณาว่าโดเมนมีความเฉพาะหรือไม่ หากเป็นเช่นนั้น สามารถเลือกเพียงบางส่วนของแพตเทิร์นมาใช้ได้
- ทำการปรับแพตเทิร์นเข้าสู่โดเมนตามความเหมาะสม ได้แก่ การแมปคลาสในแพตเทิร์นกับคลาสที่ต้องการ (Mapping) หรือการแปลคลาสในแพตเทิร์นกับคลาสที่ต้องการ (Translation)
- ผนวกแพตเทิร์นของซอฟต์แวร์เข้ากับแผนภาพคลาสที่ต้องการ

ผลลัพธ์ของขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน (Application of Domain Experiences) เป็นหน้าที่ของนักวิเคราะห์ธุรกิจและนักออกแบบซอฟต์แวร์ในการออกแบบรายละเอียดเพิ่มเติม หากแผนภาพคลาสที่ได้ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอตามความต้องการ ตัวอย่างการพิจารณาความสมบูรณ์ของแผนภาพคลาสมีดังต่อไปนี้

1. แต่ละคลาสได้กำหนด แอตทริบิวท์ เมท็อด ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และค่าปริมาณความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Cardinality) ถูกต้อง ครบถ้วน แล้วหรือไม่
2. การตั้งชื่อเหมาะสมหรือเป็นไปตามมาตรฐานขององค์กรแล้วหรือไม่

ผลลัพธ์ของขั้นตอนที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็น

<u>ส่วนที่ 1</u> ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์แบบจำลองของซอฟต์แวร์โดยไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส (ผลลัพธ์ของขั้นตอนที่ 4)

1. ชื่อคลาสแต่ละคลาสเป็นคำนามที่ดีหรือไม่

☐ ดี ☐ ไม่ดี

ถ้าไม่ดี คลาสใด

_____

_____

2. มีคลาสที่ซ้ำ ไม่เกี่ยวข้อง และคลุมเครือ ที่น่าจะลบออกไปจากแผนภาพคลาส หรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

ถ้ามี คลาสใด

_____

_____

3. แต่ละแอตทริบิวท์ได้กำหนดไว้ในคลาสอย่างเหมาะสมหรือไม่ และประเภทข้อมูลของแอตทริบิวท์ถูกต้องหรือไม่

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง แอตทริบิวท์ใด

_____

_____

4. การมองเห็นแต่ละแอตทริบิวท์ถูกต้องหรือไม่ (private, public)

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง แอตทริบิวท์ใด

_____

_____

5. แต่ละแอตทริบิวท์มีความจำเป็น (ไม่สามารถคำนวณได้จากตัวอื่น) หรือไม่

☐ จำเป็น ☐ ไม่จำเป็น

ถ้าไม่จำเป็น แอตทริบิวท์ใด

_____

_____

6. แต่ละเมท็อดอยู่ในคลาสที่ถูกต้องหรือไม่

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง เมท็อดใด

_____

_____

7. แต่ละเมท็อดมีชื่อเป็นคำกริยาที่ดีหรือไม่

☐ ดี ☐ ไม่ดี

ถ้าไม่ดี เมท็อดใด

_____

_____

8. แต่ละเมท็อดมีอินพุตพารามิเตอร์และส่งค่ากลับของเอาต์พุตพารามิเตอร์ถูกต้องหรือไม่

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง เมท็อดใด

_____

_____

9. การมองเห็นแต่ละเมท็อดถูกต้องหรือไม่ (private, public)

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

ถ้าไม่ถูกต้อง เมท็อดใด

_____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. แต่ละเมท็อดแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างเหมาะสมใช่หรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

ถ้าไม่ใช่ เมท็อดใด

_____

_____

<u>ส่วนที่ 2</u> ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการธุรกิจเพื่อให้ได้แบบจำลองของซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มในรูปแบบของแผนภาพคลาส

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์วลีคำนาม คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ออนโทโลจีในโดเมนที่สามารถค้นหาคำนามที่เกี่ยวข้องกับโดเมนโดยใช้เครื่องมือ concept finder tool คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

3. ขั้นตอนการประยุกต์แพตเทิร์นในโดเมน ซึ่งใช้แพตเทิร์นของซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับโดเมน คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การประยุกต์ประสบการณ์ในโดเมน คุณเห็นด้วยหรือไม่

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เหตุผล เพราะ

_____

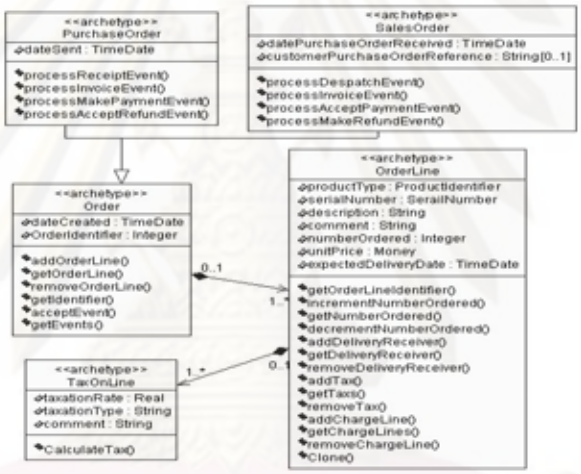
_____

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

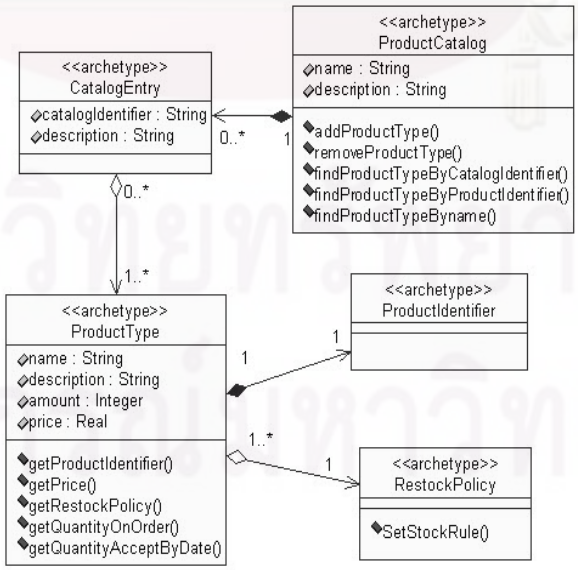
_____

_____

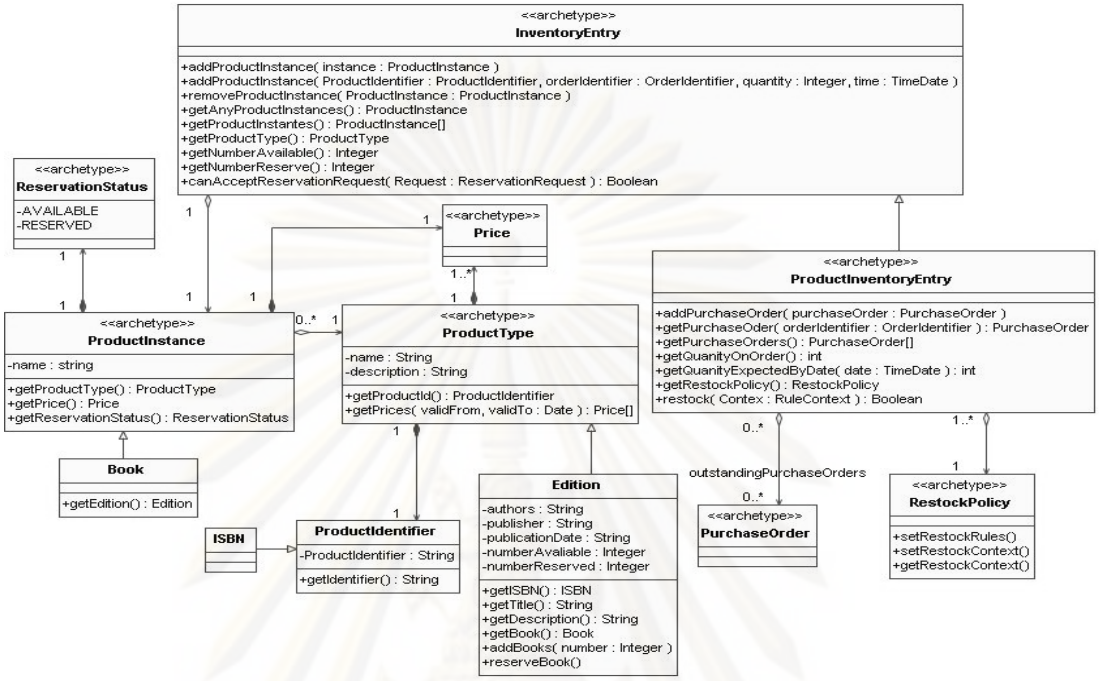
เอกสารแทรกแบบทดสอบที่ 2



(Order archetype pattern)



(Product archetype pattern)



(Inventory archetype pattern)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววรารัตน์ รุ่งวรวุฒิ เกิดเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2522 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เกียรตินิยมอันดับ 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2543 และได้รับทุนพัฒนาอาจารย์จากทบวงมหาวิทยาลัยในระดับปริญญาโทและเอก สาขาคอมพิวเตอร์ ในปีการศึกษา 2544 จึงศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทจากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2546 และปีการศึกษา 2547 ศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างการศึกษาหลักสูตรปริญญาเอกได้รับทุนทำวิจัยในต่างประเทศจากทุนพัฒนาอาจารย์ในระดับปริญญาเอกเดินทางไปทำวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการ Empirical Software Engineering (ESE) สถาบัน National ICT Australian (NICTA) เมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย ระหว่างเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2549 ถึง เดือนมิถุนายนปี พ.ศ. 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย