

การแปลงกฎธุรกิจไปเป็นซีพีเอ็นเอ็มแอล



นายจตุพร ตีสุขยิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Transformation of Business Rule to CPN ML

Mr. Jatuporn Deesukying



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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแปลงกฎธุรกิจไปเป็นซีพีเอ็นเอ็มแอล
โดย	นายจตุพร ดีสุขยิ่ง
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ ทองทักษ์)
.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)
.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. บัณฑิต ฐานะโสภณ)

จตุพร ดีสุขขิง : การแปลงกฎธุรกิจไปเป็นซีพีเอ็นเอ็มแอล (Transformation of Business Rule to CPN ML) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ, 147 หน้า.

กฎธุรกิจมีความสำคัญและถูกนำมาปรับใช้ให้เข้ากับกระบวนการทางธุรกิจที่เกี่ยวข้อง โดยกฎธุรกิจจะเป็นนิยามหรือเงื่อนไขตรรกะในกระแสนงานของกระบวนการทางธุรกิจ ดังนั้นการทวนสอบว่ากฎธุรกิจที่ใช้มีความถูกต้องและความต้องกันกับกระแสนงานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง การสร้างแบบจำลองของกระแสนงานโดยใช้คลเลอร์เพทรีเน็ตนั้นก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เพราะว่าลักษณะของแผนภาพเป็นกราฟิกทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและมีเครื่องมือที่พร้อมสามารถทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการหาปริภูมิสถานะ อย่างไรก็ตามจะพบว่ากฎธุรกิจจะถูกระบุอยู่ภายในของแบบจำลองคลเลอร์เพทรีเน็ต

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการและเครื่องมือสำหรับแปลงกฎธุรกิจเป็นเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลสำหรับแบบจำลองคลเลอร์เพทรีเน็ต นักวิเคราะห์ธุรกิจจะทำการนิยามกฎธุรกิจด้วยรูลอีดีเตอร์หรือตารางตัดสลิใจ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจในกฎธุรกิจได้ดีมากขึ้น โดยเฉพาะกฎธุรกิจที่มีความซับซ้อนสูงตารางตัดสลิใจสามารถช่วยอธิบายหรือแก้ไขกฎธุรกิจได้ง่ายขึ้น และกฎธุรกิจจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ IF-THEN โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรม โดยใช้แม่แบบของซีพีเอ็นเอ็มแอลที่นิยามไว้เพื่อใช้สำหรับการสร้างฟังก์ชันของกฎธุรกิจและนำฟังก์ชันที่สร้างไปแทรกไว้ในแบบจำลองคลเลอร์เพทรีเน็ตโดยอัตโนมัติ ผลลัพธ์ที่ได้คือแบบจำลองกระแสนงานที่ต้องการพร้อมด้วยฟังก์ชันของกฎธุรกิจ สามารถนำไปทวนสอบผลลัพธ์โดยใช้ซีพีเอ็นเอ็มแอล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2559

5770907821 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS: BUSINESS RULE / COLOURED PETRI NETS / CP-NETS / CPN / CPN ML PROGRAMMING LANGUAGE

JATUPORN DEESUKYING: Transformation of Business Rule to CPN ML.

ADVISOR: ASSOC. PROF. WIWAT VATANAWOOD, Ph.D., 147 pp.

Business rules are crucial and most adaptive to their related business processes. These business rules define and constrain the workflow logic of the business processes. Thus, it is important to verify the business rules to ensure their correctness and consistency properties. Alternatively, to verify the business rules topology modeling of a workflow would be formalized into a Coloured Petri Nets. Because the nature of Coloured Petri Nets is graphical that does it easy to understand and readiness verification tool to verify the model with state space method. However, the business rules are mostly left behind.

In this thesis introduces an approach and tool for generate business rules into CPN ML functions for Coloured Petri Nets is proposed. The business analyst would simply define the business rules with rule editor or decision table that help user for good understanding in the business rules, especially the decision table can be describe and easy to change the complex business rules. The business rules is translate in form of IF-THEN rules without writing programming code. Then, the predefined CPN ML template is used to generate the corresponding business rule functions and the functions would be automatically inscribed into the Coloured Petri Nets. The resulting formal model of the workflow of the business process is completely drawn with the valid CPN ML functions inscription of the given business rules. The CPN Tools is used to verify this resulting Coloured Petri Nets.

Department: Computer Engineering Student's Signature

Field of Study: Software Engineering Advisor's Signature

Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ที่เมตตาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์และผลงานทางวิชาการต่อข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมา แม้ระยะหลังข้าพเจ้าจะไม่ค่อยได้ติดต่อมาเนื่องจากภาระงานที่มากขึ้น ท่านอาจารย์ก็ยังให้ความสำคัญเป็นห่วงคอยติดตามสถานะงานของข้าพเจ้าและเสียสละเวลาของท่านมาตรวจวิทยานิพนธ์ให้ข้าพเจ้า จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์, รศ.ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ และ ดร.บัณฑิต ฐานะโสภณ ที่เสียสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาการศึกษาด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาของข้าพเจ้า ที่คอยเป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์ในการศึกษาระดับปริญญาโทด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณน้องชายของข้าพเจ้าที่ช่วยแบ่งเบาภาระงานแทนข้าพเจ้า ณ ขณะศึกษาด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบใจเพื่อนปริญญาโท ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แบ่งปันความรู้ ให้คำปรึกษากับข้าพเจ้าตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	3
1.5 บทความที่ตีพิมพ์จากงานวิจัย.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ.....	23
3.1 แนวคิดและภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ	23
3.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ	24
3.3 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ	35
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ	54
4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ	54
4.2 ข้อกำหนดการใช้เครื่องมือ	55

4.3 การออกแบบส่วนต่อประสาน	56
บทที่ 5 การทดสอบ.....	63
5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ	63
5.2 แนวทางการทดสอบ.....	63
5.3 กรณีทดสอบ	63
5.4 ผลการทดสอบ	72
5.5 สรุปผลการทดสอบ	104
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	106
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	106
6.2 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	107
6.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	107
6.4 ข้อเสนอแนะและการแนวทางการดำเนินงานต่อ	107
รายการอ้างอิง	109
ภาคผนวก.....	111
ภาคผนวก ก โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลคัลเลอร์เซต	112
ภาคผนวก ข แผนภาพซีพีเน็ตของกรณีทดสอบ.....	116
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานเครื่องมือ.....	120
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	147

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางตัดสินใจแบบลิมิตเดตเอนทรี [8].....	6
ตารางที่ 2.2 นิยามของซีพีเน็ตโดยอ้างอิงกับแผนภาพซีพีเน็ต.....	8
ตารางที่ 2.3 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐานและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล	11
ตารางที่ 2.4 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบผสมและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล	12
ตารางที่ 2.5 การประกาศตัวแปรและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล	13
ตารางที่ 2.6 การประกาศฟังก์ชันและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล	13
ตารางที่ 2.7 สัญลักษณ์พื้นฐานของซีพีเน็ตและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล	14
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ได้จากการสกัดส่วนประกอบพื้นฐานของซีพีเน็ต	25
ตารางที่ 3.2 โอเปอร์เรเตอร์ที่ใช้ในการสร้างเงื่อนไข.....	27
ตารางที่ 3.3 รูปแบบของเงื่อนไข.....	29
ตารางที่ 3.4 เงื่อนไขที่ไม่ได้รับการถูกเลือกในตารางตัดสินใจ	30
ตารางที่ 3.5 เงื่อนไขที่ไม่สามารถนำเงื่อนไขมาใช้งาน.....	30
ตารางที่ 3.6 ตารางตัดสินใจที่ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของกฎ	31
ตารางที่ 3.7 ตารางตัดสินใจที่ทำให้เงื่อนไขขัดแย้งกัน ไม่เป็นตามคุณสมบัติการถ่ายทอด	31
ตารางที่ 3.8 ตารางตัดสินใจที่ทำให้เงื่อนไขซ้ำซ้อนกัน เป็นไปตามคุณสมบัติความเท่ากัน	32
ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ	33
ตารางที่ 3.10 รายละเอียดยูสเคสสร้างโปรเจค.....	36
ตารางที่ 3.11 รายละเอียดยูสเคสสร้างแฟ้มเอกสารของโครงการ	36
ตารางที่ 3.12 รายละเอียดยูสเคสนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น	37
ตารางที่ 3.13 รายละเอียดยูสเคสสร้างเอกสารโครงการ.....	37
ตารางที่ 3.14 รายละเอียดยูสเคสแก้ไขรายละเอียดโครงการ.....	38
ตารางที่ 3.15 รายละเอียดยูสเคสแก้ไขรายละเอียดโครงการ.....	38

ตารางที่ 3.16	รายละเอียดยูนิตยูนิตการสร้างกฎ	39
ตารางที่ 3.17	รายละเอียดยูนิตยูนิตการแก้ไขกฎธุรกิจ	40
ตารางที่ 3.18	รายละเอียดยูนิตยูนิตตรวจสอบกฎธุรกิจ	40
ตารางที่ 3.19	รายละเอียดยูนิตยูนิตนำออกเอกสารซีพีเอ็น	41
ตารางที่ 3.20	รายละเอียดยูนิตยูนิตอ่านเอกสารซีพีเอ็น	41
ตารางที่ 3.21	รายละเอียดยูนิตยูนิตสร้างฟังก์ชันจากกฎธุรกิจ	42
ตารางที่ 3.22	รายละเอียดยูนิตยูนิตสร้างเอกสารซีพีเอ็น	42
ตารางที่ 3.23	กลุ่มของคลาสสำหรับจัดการฟอร์มและโครงการ	44
ตารางที่ 3.24	กลุ่มของคลาสสำหรับจัดการกฎธุรกิจ	45
ตารางที่ 3.25	กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่อรรถประโยชน์ของชั้น BizRuleForCPnet	45
ตารางที่ 3.26	กลุ่มของคลาสสำหรับสกัดเอกสารซีพีเอ็น	46
ตารางที่ 3.27	กลุ่มของคลาสทำหน้าที่อรรถประโยชน์ของชั้น RuleEngineLib	47
ตารางที่ 3.28	กลุ่มของคลาสทำหน้าที่จัดการกฎธุรกิจ	48
ตารางที่ 3.29	กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลคัลเลอร์เซต	49
ตารางที่ 3.30	กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลของกฎธุรกิจที่สร้าง	49
ตารางที่ 3.31	กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลของอิลิเมนต์พื้นฐานของเอกสารซีพีเอ็น	50
ตารางที่ 3.32	กลุ่มของคลาสทำหน้าที่อรรถประโยชน์ของชั้น Model	51
ตารางที่ 5.1	สรุปวิธีการทดสอบของแต่ละกรณีศึกษา	64
ตารางที่ 5.2	ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Calculate Parcel Cost	66
ตารางที่ 5.3	ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Calculate Letter Cost	66
ตารางที่ 5.4	ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Check Authorized	68
ตารางที่ 5.5	ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Check PreBalance	69
ตารางที่ 5.6	ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Process Withdraw	69

ตารางที่ 5.7 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Calculate Note Qty	70
ตารางที่ 5.8 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Find Discount Year2017	71
ตารางที่ 5.9 การตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของเงื่อนไขจากกรณีทดสอบ	97
ตารางที่ 5.10 การตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของกระทำจากกรณีทดสอบ.....	98
ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์.....	99
ตารางที่ ก.1 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐานและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัย	113
ตารางที่ ก.2 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบผสมและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัย.....	114



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 โครงสร้างตารางตัดสินใจ [14].....	6
รูปที่ 2.2 นิยามของซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้น [9]	7
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแบบจำลองซีพีเน็ตการแปลงสกุลเงิน	7
รูปที่ 2.4 โครงสร้างต้นไม้ของเอกสารซีพีเน็ต	9
รูปที่ 2.5 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลทั่วไปของคัลเลอร์เซต	11
รูปที่ 2.6 ต้นแบบฟังก์ชันของภาษาโปรแกรมซีพีเน็ตเอ็มแอล	15
รูปที่ 2.7 โครงสร้างกระแสนงานและตารางกฎอีซีเอ [13].....	16
รูปที่ 2.8 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลสำหรับจัดเก็บกฎ [14].....	17
รูปที่ 2.9 การแปลงตารางตัดสินใจแบบเอนทรีเบส [15].....	18
รูปที่ 2.10 การแปลงตารางตัดสินใจแบบคอลัมน์ [15]	19
รูปที่ 2.11 การแปลงตารางตัดสินใจแบบแถว [15].....	19
รูปที่ 2.12 วิธีการกำหนดตัวแปรนำเข้าและนำออก [17].....	21
รูปที่ 2.13 วิธีการสร้างกฎธุรกิจ [17].....	21
รูปที่ 2.14 วิธีการสร้างกฎธุรกิจด้วยรูลเอดิเตอร์ [18].....	22
รูปที่ 2.15 วิธีการสร้างกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ [18].....	22
รูปที่ 3.1 หลักการการทำงานเครื่องมือที่พัฒนาร่วมกับตัวประมวลผลกฎธุรกิจ	24
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงาน	24
รูปที่ 3.3 แบบจำลองซีพีเน็ตคำนวณส่วนลดซื้อสินค้า.....	26
รูปที่ 3.4 การดูเส้นเชื่อมแบบจำลองซีพีเน็ต	26
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการระบุกฎธุรกิจ	28
รูปที่ 3.6 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจ	32
รูปที่ 3.7 ต้นแบบโครงสร้างของฟังก์ชัน	33

รูปที่ 3.8 อิลิเมนต์ ml สำหรับฟังก์ชัน pointDisc แลพ spendDisc	34
รูปที่ 3.9 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของเส้นเชื่อมที่แทนด้วยฟังก์ชัน pointDisc.....	34
รูปที่ 3.10 แผนภาพยูสเคสแสดงขอบเขตและฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ	35
รูปที่ 3.11 แผนภาพแพ็คเกจของเครื่องมือที่พัฒนา.....	43
รูปที่ 3.12 แผนภาพคลาสชั้น BizRuleForCPnet.....	44
รูปที่ 3.13 แผนภาพคลาสชั้น RuleEngineLib	46
รูปที่ 3.14 แผนภาพคลาสชั้น Model	48
รูปที่ 3.15 การจัดวางองค์ประกอบของฟอร์มหลัก	51
รูปที่ 3.16 การจัดวางองค์ประกอบของฟอร์มแบบผุดขึ้น	52
รูปที่ 3.17 แฟ้มเอกสารที่สร้างจากเครื่องมือประมวลผล	53
รูปที่ 4.1 การตั้งค่าเวิร์คสเปซ.....	55
รูปที่ 4.2 การตั้งค่าแฟ้มเอกสารถือค	55
รูปที่ 4.3 แผนภาพแสดงส่วนประกอบอธิบายถึงส่วนต่อประสาน	56
รูปที่ 4.4 หน้าจอ FormMainMaster	56
รูปที่ 4.5 หน้าจอ FormHomePage.....	57
รูปที่ 4.6 หน้าจอ PopupNewProject.....	57
รูปที่ 4.7 หน้าจอ FormRule.....	58
รูปที่ 4.8 หน้าจอ uctrlSelectMethod.....	58
รูปที่ 4.9 หน้าจอ PopupNewRule	59
รูปที่ 4.10 หน้าจอ uctrlMethodRuleEditor	59
รูปที่ 4.11 หน้าจอ uctrlMethodDecisionTable	60
รูปที่ 4.12 หน้าจอ ParamPopup.....	60
รูปที่ 4.13 หน้าจอ PopupDelRule	61

รูปที่ 4.14 หน้าจอ PopupManual.....	61
รูปที่ 4.15 หน้าจอ PopupAbout	62
รูปที่ 4.16 หน้าจอ PopupContactUs.....	62
รูปที่ 5.1 แผนภาพซีพีเน็ตแสดงการหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย	65
รูปที่ 5.2 คัลเลอร์เซตและตัวแปรที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าจัดส่งจดหมายและพัสดุ	65
รูปที่ 5.3 ฟังก์ชันที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าจัดส่งจดหมายและพัสดุ	65
รูปที่ 5.4 แผนภาพซีพีเน็ตแสดงการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ	67
รูปที่ 5.5 คัลเลอร์เซตที่ประกาศสำหรับแผนภาพซีพีเน็ตแสดงการเบิกเงินสดด้วยบัตรประเภท ต่างๆ	68
รูปที่ 5.6 ตัวแปรที่ประกาศสำหรับแผนภาพซีพีเน็ตแสดงการเบิกเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ	68
รูปที่ 5.7 แผนภาพซีพีเน็ตแสดงการหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก	70
รูปที่ 5.8 คัลเลอร์เซตที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้า สมาชิก	71
รูปที่ 5.9 ตัวแปรที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก	71
รูปที่ 5.10 การสร้างกฎชื่อ Calculate Parcel Cost จากรูเลตเตอร์	72
รูปที่ 5.11 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Parcel Cost.....	72
รูปที่ 5.12 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Parcel Cost.....	73
รูปที่ 5.13 การสร้างกฎชื่อ Calculate Letter Cost จากตารางตัดสินใจ.....	74
รูปที่ 5.14 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Letter Cost.....	74
รูปที่ 5.15 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Letter Cost	75
รูปที่ 5.16 นำออกเอกสารซีพีเน็ตเป็นการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมายหรือพัสดุของ ไปรษณีย์	76
รูปที่ 5.17 ตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมายหรือพัสดุของ ไปรษณีย์	76

รูปที่ 5.18 ฟังก์ชันที่แปลงจากกฎธุรกิจ Calculate Parcel Cost และ Calculate Letter Cost...	77
รูปที่ 5.19 รายงานการวิเคราะห์แผนภาพซีพีเน็ตสำหรับการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่ง จดหมายหรือพัสดุของไปรษณีย์.....	77
รูปที่ 5.20 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Check Authorized จากรูลเอติเตอร์.....	79
รูปที่ 5.21 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check Authorized	80
รูปที่ 5.22 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check Authorized.....	80
รูปที่ 5.23 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Check PreBalance จากรูลเอติเตอร์	81
รูปที่ 5.24 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check PreBalance	82
รูปที่ 5.25 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check PreBalance	82
รูปที่ 5.26 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Process Withdraw จากตารางตัดสินใจ.....	84
รูปที่ 5.27 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Process Withdraw	84
รูปที่ 5.28 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Process Withdraw.....	85
รูปที่ 5.29 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Calculate Note Qty จากตารางตัดสินใจ.....	86
รูปที่ 5.30 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Note Qty.....	87
รูปที่ 5.31 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Note Qty.....	87
รูปที่ 5.32 นำออกเอกสารซีพีเป็นการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ.....	88
รูปที่ 5.33 ตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ.....	89
รูปที่ 5.34 ฟังก์ชันที่แปลงจากกฎธุรกิจการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ..	89
รูปที่ 5.35 รายงานแผนภาพการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ.....	90
รูปที่ 5.36 การสร้างกฎชื่อ Find Discount Year2017 จากตารางตัดสินใจ	92
รูปที่ 5.37 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Find Discount Year2017.....	92
รูปที่ 5.38 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Find Discount Year2017.....	93
รูปที่ 5.39 นำออกเอกสารซีพีเป็นการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า	94

รูปที่ 5.40 ตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า.....	94
รูปที่ 5.41 ฟังก์ชันที่แปลงจากกฎธุรกิจการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า.....	95
รูปที่ 5.42 รายงานแผนภาพการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า	95
รูปที่ ข.1 แผนภาพซีพีเน็ตการคำนวณหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย ก่อน ระบุกฎธุรกิจ	117
รูปที่ ข.2 แผนภาพซีพีเน็ตการคำนวณหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย หลัง ระบุ กฎธุรกิจ	117
รูปที่ ข.3 แผนภาพซีพีเน็ตการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ ก่อนระบุกฎ ธุรกิจ	118
รูปที่ ข.4 แผนภาพซีพีเน็ตการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ หลังระบุกฎ ธุรกิจ	118
รูปที่ ข.5 แผนภาพซีพีเน็ตการคำนวณหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก ก่อนระบุ กฎธุรกิจ	119
รูปที่ ข.6 แผนภาพซีพีเน็ตการคำนวณหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก หลังระบุ กฎธุรกิจ	119
รูปที่ ค.1 เลือกปุ่ม New Project.....	121
รูปที่ ค.2 ระบุรายละเอียดโครงการ	121
รูปที่ ค.3 นำเข้าเอกสารซีพีเอ็น	121
รูปที่ ค.4 ข้อความยืนยันสร้างโครงการสำเร็จ	122
รูปที่ ค.5 ปุ่ม Open Project	122
รูปที่ ค.6 เอกสารนามสกุล “.proj”	122
รูปที่ ค.7 ข้อมูลโครงการที่เปิดใช้งาน	123
รูปที่ ค.8 เปิดโครงการจากแถบ Recent Project.....	123
รูปที่ ค.9 ข้อความคำถามยืนยันการปิดโครงการที่เปิด ณ ปัจจุบัน.....	123
รูปที่ ค.10 ลบโครงการ	124

รูปที่ ค.11 ปุ่ม Write Rule	124
รูปที่ ค.12 แถบ RULE SET	124
รูปที่ ค.13 ฟังก์ชันงานบนแถบเมนู RULE SET	125
รูปที่ ค.14 แถบต้นไม้เมนูสำหรับแสดงกฎธุรกิจ	125
รูปที่ ค.15 เอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์.....	125
รูปที่ ค.16 แท็บตัวแปร	126
รูปที่ ค.17 แท็บโอเพอร์เรเตอร์.....	126
รูปที่ ค.18 แท็บค่าคงที่.....	127
รูปที่ ค.19 ปุ่มสำหรับเพิ่มกฎธุรกิจ	127
รูปที่ ค.20 เลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจ	128
รูปที่ ค.21 ระบุตำแหน่งกฎธุรกิจ	128
รูปที่ ค.22 ตัวอย่างแผนภาพซีพีเน็ต.....	128
รูปที่ ค.23 ระบุรายละเอียดของกฎธุรกิจ.....	129
รูปที่ ค.24 หน้าจอเริ่มต้นการสร้างกฎธุรกิจด้วยรูลเอดิเตอร์.....	129
รูปที่ ค.25 เพิ่มชุดของกฎธุรกิจ	130
รูปที่ ค.26 เพิ่มเงื่อนไขของรูลเอดิเตอร์.....	130
รูปที่ ค.27 เพิ่มเงื่อนไขของรูลเอดิเตอร์มากกว่า 1 เงื่อนไข	130
รูปที่ ค.28 เพิ่มการกระทำของรูลเอดิเตอร์	131
รูปที่ ค.29 ลบเงื่อนไขและการกระทำของรูลเอดิเตอร์	131
รูปที่ ค.30 ชุดของเงื่อนไขของรูลเอดิเตอร์.....	131
รูปที่ ค.31 ตัวอย่างเงื่อนไขที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์.....	132
รูปที่ ค.32 ชุดของกระทำของรูลเอดิเตอร์.....	132
รูปที่ ค.33 ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกมีสมาชิก.....	133

รูปที่ ค.34 ตัวอย่างการกระทำที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์ กรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกมีสมาชิก....	133
รูปที่ ค.35 ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกไม่มีสมาชิก.....	133
รูปที่ ค.36 ตัวอย่างการกระทำที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์ กรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกไม่มีสมาชิก	133
รูปที่ ค.37 แท็บค่าคงที่สำหรับการสร้างเงื่อนไขโดยปริยาย	134
รูปที่ ค.38 กำหนดค่าเงื่อนไขโดยปริยาย	134
รูปที่ ค.39 บันทึกกฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์สำเร็จ.....	134
รูปที่ ค.40 ข้อผิดพลาดที่แจ้งเตือนจากการบันทึกกฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์.....	135
รูปที่ ค.41 หน้าจอเริ่มต้นการสร้างกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ	135
รูปที่ ค.42 เพิ่มเงื่อนไขของตารางตัดสินใจ	136
รูปที่ ค.43 เพิ่มการกระทำของตารางตัดสินใจ.....	136
รูปที่ ค.44 เงื่อนไขที่สร้างและผ่านการตรวจสอบด้วยตารางตัดสินใจ	137
รูปที่ ค.45 พบข้อผิดพลาดจากการสร้างเงื่อนไขด้วยตารางตัดสินใจ	137
รูปที่ ค.46 พบข้อความเตือนจากการสร้างเงื่อนไขด้วยตารางตัดสินใจ.....	138
รูปที่ ค.47 การกระทำที่สร้างและผ่านการตรวจสอบด้วยตารางตัดสินใจ	138
รูปที่ ค.48 พบข้อผิดพลาดจากการสร้างการกระทำด้วยตารางตัดสินใจ	139
รูปที่ ค.49 เพิ่มกฎธุรกิจของตารางตัดสินใจ.....	139
รูปที่ ค.50 ลบกฎธุรกิจ.....	140
รูปที่ ค.51 ทำการบันทึกกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจและผ่านการตรวจสอบ	140
รูปที่ ค.52 พบข้อผิดพลาดจากการบันทึกกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ	141
รูปที่ ค.53 พบข้อความแจ้งเตือนจากการบันทึกกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ	141
รูปที่ ค.54 เลือกกฎธุรกิจเพื่อนำออกเอกสารซีพีเอ็น	142
รูปที่ ค.55 ปุ่มสำหรับนำออกเอกสาร	142
รูปที่ ค.56 บันทึกเอกสารซีพีเอ็นที่สร้างเสร็จ	142

รูปที่ ค.57 เลือกกฎธุรกิจที่ต้องการลบ	143
รูปที่ ค.58 ปุ่มสำหรับนำออกเอกสารกฎธุรกิจ.....	143
รูปที่ ค.59 ข้อความคำถามก่อนลบกฎธุรกิจ	143
รูปที่ ค.60 ปุ่ม Home.....	144
รูปที่ ค.61 หน้าจอ Home	144
รูปที่ ค.62 ปุ่ม Manual	144
รูปที่ ค.63 หน้าจอคู่มือ	145
รูปที่ ค.64 ปุ่ม Contact Us.....	145
รูปที่ ค.65 หน้าจอติดต่อผู้พัฒนา	145
รูปที่ ค.66 ปุ่ม About.....	146
รูปที่ ค.67 หน้าจอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม	146



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

กระแสนงาน (Workflow) เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการปรับหรือระบบงานเดิม (Reengineering) ช่วยให้กระบวนการทางธุรกิจเป็นไปอย่างอัตโนมัติและประมวลผลสารสนเทศภายในองค์กรนั้นๆ [1] โดยการจัดการกระแสนงานจะเข้ามาช่วยในการควบคุม, สังเกตการณ์, เพิ่มประสิทธิภาพและสนับสนุนกระบวนการทางธุรกิจ เพื่อให้ได้ประสิทธิผลและรองรับกับการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจที่เกิดขึ้น [2] เราจะพบว่าภายในกระแสนงานจะมีกฎธุรกิจระบุไว้เพื่อใช้ในการตัดสินใจโดยกฎธุรกิจอาจจะเป็นนิยามหรือเงื่อนไขตรรกะ ดังนั้นการทวนสอบกฎธุรกิจกับกระแสนงานจึงมีความสำคัญ โดยการจำลองกระแสนงานสามารถทำได้หลากหลายวิธีและคัลเลอร์เพทริเน็ตหรือซีพีเน็ตก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากซีพีเน็ตมีลักษณะเป็นแผนภาพทำให้ง่ายต่อความเข้าใจและช่วยสื่อสารกับกลุ่มผู้ใช้งาน นอกจากนี้ซีพีเน็ตสามารถช่วยในการวิเคราะห์และพิสูจน์คุณสมบัติต่างๆ เช่น ความปลอดภัย (Safety), ความคงอยู่ (Liveness), การติดตาย (Deadlock) เป็นต้น [2]

ปัจจุบันมีงานวิจัย [3, 4] ที่นำเสนอวิธีและจำลองกระแสนงานโดยใช้ซีพีเน็ต เช่น ระบบสั่งซื้อสินค้าออนไลน์, ระบบอาณัติสัญญาณบังคับสัมพันธ์ของรถไฟ เป็นต้น จากการศึกษาจะพบว่า การจำลองกระแสนงานจะมีกฎธุรกิจมาเกี่ยวข้องเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ตอบสนองต่อเหตุการณ์ และเป็นเงื่อนไขต่างๆ โดยการนำกฎธุรกิจไปใช้ในกระแสนงานที่จำลองด้วยซีพีเน็ตนั้น นักวิเคราะห์ธุรกิจจะต้องทำการแปลงกฎธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลเองผ่านซีพีเอ็นทูล (CPN Tool) และจะทำการแทนที่โค้ดที่ได้ลงในแบบจำลองซีพีเอ็นเอ็มแอล พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจากการแปลงกฎธุรกิจเพื่อนำไปใช้งานในแบบจำลอง มีดังต่อไปนี้

- ขาดทักษะในการเขียนภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล

นักวิเคราะห์ธุรกิจส่วนใหญ่ขาดทักษะด้านการเขียนภาษาโปรแกรม หรือไม่ถนัดเขียนภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาภาษาโปรแกรมและอาจเกิดข้อผิดพลาดจากการแปลงกฎธุรกิจได้ง่ายขึ้น

- ความซับซ้อนของกฎธุรกิจ

ความซับซ้อนของกฎธุรกิจจะส่งผลต่อการแปลงกฎธุรกิจเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล อาจทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสับสนและเขียนคำสั่งเงื่อนไขผิดพลาดได้

- การเปลี่ยนแปลงของกฎธุรกิจ

กฎธุรกิจสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากนโยบาย ข้อตกลง หรือเงื่อนไขทางธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้นักวิเคราะห์ธุรกิจต้องแก้ไขกฎธุรกิจที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลองของ

กระแสนาน หากมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งทำให้เสียเวลาในการแก้ไขและอาจเกิดข้อผิดพลาดได้

จากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา งานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการแปลงกฎธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล โดยจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ช่วยสร้างเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ โดยนักวิเคราะห์ธุรกิจจะทำการนำเข้าเอกสารซีพีเอ็นเข้าสู่ระบบและนิยามกฎธุรกิจจากเครื่องมือ โดยสามารถใช้เครื่องมือในลักษณะของรูลเอดิเตอร์หรือตารางตัดสินใจ และได้ผลลัพธ์เป็นเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ
- 2) แปลงฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ โดยจะอยู่ในรูปแบบของ IF-THEN
- 3) แทนที่ฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลในเอกสารซีพีเอ็น และส่งออกเป็นเอกสารซีพีเอ็นเพื่อให้นักวิเคราะห์ธุรกิจนำไปใช้วิเคราะห์ต่อ

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการแปลงกฎธุรกิจเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

- 1) ออกแบบขั้นตอนวิธีการแปลงกฎธุรกิจเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล
- 2) ภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลที่แปลงได้ จะอยู่ในรูปแบบคำสั่งของ IF-THEN
- 3) คัลเลอร์เซตของซีพีเน็ตที่ใช้ในการสร้างกฎธุรกิจ ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้
 - 3.1) คัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน คือ แบบบูลีน, แบบจำนวนเต็ม, แบบจำนวนจริง, แบบสตริงและแบบอินัมเป็นอย่างน้อย
 - 3.2) คัลเลอร์เซตแบบผสม คือ แบบโปรดักส์, แบบเรคอร์ดและแบบลิสต์เป็นอย่างน้อย
- 4) เครื่องมือที่พัฒนาด้วยภาษา C# จะเป็นลักษณะของวินโดวส์แอปพลิเคชัน และมีขีดความสามารถดังนี้
 - 4.1) สามารถนำเข้าแผนภาพซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้น โดยสร้างมาจากซีพีเอ็นทูล (CPN Tool) เวอร์ชัน 4.0.1 ซึ่งจะได้เอกสารซีพีเอ็นเป็นข้อมูลนำเข้า หลังจากสร้างกฎธุรกิจเรียบร้อยแล้วผ่านเครื่องมือที่พัฒนาจะได้เอกสารอธิบายกฎธุรกิจและเอกสารซีพีเอ็นที่ระบุกฎธุรกิจเป็นข้อมูลนำออก
 - 4.2) สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพซีพีเน็ตซึ่งมีโครงสร้างของเอกสารเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล

- 4.3) สามารถวิเคราะห์เอกสารซีพีเอ็นเพื่อหาคำประกอบ ได้แก่ เฟลส, ทรานซิซัน, เส้นเชื่อมคัลเลอร์เซต, ตัวแปรและฟังก์ชันของแผนภาพซีพีเน็ตที่นำเข้า
- 4.4) สามารถหาตำแหน่งที่ใช้ระบุกฎธุรกิจจากการเลือกทรานซิซัน
- 4.5) สามารถสร้างกฎธุรกิจได้จากกรูลเอดิเตอร์และตารางตัดสินใจแบบลิมิตเตด-เอนทรีที่พัฒนาขึ้น โดยระบุในส่วนของเงื่อนไขและการกระทำ พร้อมทั้งบันทึกกฎธุรกิจที่สร้างลงเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ
- 4.6) สามารถแปลงกฎธุรกิจไปเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลได้อย่างถูกต้องตรงตามหลักไวยากรณ์
- 4.7) สามารถจัดเก็บกฎธุรกิจที่ระบุลงตามเอกสารที่กำหนด และจัดเก็บฟังก์ชันที่ได้จากการแปลงกฎธุรกิจลงในแผนภาพซีพีเน็ต
- 4.8) สามารถแก้ไขกฎธุรกิจที่ออกแบบจากเครื่องมือที่พัฒนาได้ ภายใต้เงื่อนไขการแก้ไขแผนภาพซีพีเน็ตไม่มีการแก้ไขเส้นเชื่อมระหว่างเฟลสและทรานซิซันที่ใช้ออกแบบกฎธุรกิจออก
- 5) สำหรับการทดสอบเครื่องมือ ทำเป็นกรณีศึกษา เช่น การถอนเงินด้วยบัตรเอทีเอ็มหรือบัตรเครดิต เพื่อทดสอบการสร้างกฎธุรกิจจากเครื่องมือ พร้อมวิเคราะห์คุณสมบัติ เช่น การติดตาย ความคงอยู่ เป็นต้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

- 1) ศึกษาข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยความรู้ต่างๆ ดังนี้
 - 1.1) กฎธุรกิจ
 - 1.2) ซีพีเน็ต
 - 1.3) ภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล
 - 1.4) เครื่องมือช่วยจัดการกฎธุรกิจ
 - 1.5) ความรู้ และเครื่องมือต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องมือในงานวิจัย
- 2) วิเคราะห์ ออกแบบหน้าที่ และส่วนต่อประสานของเครื่องมือ
- 3) พัฒนาเครื่องมือสำหรับแปลงกฎธุรกิจ สำหรับแผนภาพซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้น
- 4) ทดสอบและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่พัฒนา
- 5) จัดทำบทความทางวิชาการและนำเสนอบทความ
- 6) สรุปผลการวิจัย และจัดทำวิทยานิพนธ์

1.5 บทความที่ตีพิมพ์จากงานวิจัย

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิชาการ เรื่อง “Generating of Business Rules for Coloured Petri Nets” โดย จตุพร ดีสุขยิ่ง และ วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ในงานประชุมวิชาการ 15th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2016) จัดโดย IEEE และ The International Association for Computer and Information Science (ACIS) เมื่อวันที่ 26-29 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ณ เมือง โอคายาม่า ประเทศญี่ปุ่น



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กฎธุรกิจ

กฎธุรกิจ (Business Rule) คือ คำสั่งที่ใช้นิยาม หรือกำหนดเงื่อนไขเพื่อใช้ในทางธุรกิจ เป็นการกำหนดโครงสร้างทางธุรกิจ หรือการควบคุมเชิงพฤติกรรมทางธุรกิจ โดยกฎธุรกิจอาจจะเป็นนโยบาย (Policy) หรือข้อตกลง (Agreement) สำหรับองค์กรหรือหน่วยงานนั้นๆ [5, 6] เพื่อตอบสนองต่อความต้องการเหล่านั้น โดยทั่วไปกฎธุรกิจสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ [7] ดังนี้

- 1) กฎความคงสภาพ (Integrity Rule) หรือจะเรียกว่า เงื่อนไขคงสภาพ (Integrity Constraints) โดยจะใช้สำหรับควบคุมความถูกต้องของข้อมูล เช่น ผู้ขับขี่รถยนต์จะต้องมีอายุอย่างน้อย 18 ปี เป็นต้น
- 2) กฎเดริเวชัน (Derivation Rule) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากข้อมูลอื่นๆจากการสรุปหรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ลูกค้ายืมยืมจองตัวเครื่องบิน ระบบจองห้องพักจะหาห้องพักที่เหมาะสมสำหรับการเดินทาง เป็นต้น
- 3) กฎการตอบสนอง (Reaction Rule) หรือเรียกว่ากฎอีซีเอ (ECA : Event-Condition-Action Rule) จะเกี่ยวข้องกับการกระทำที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์เหล่านั้น จะประกอบไปด้วยเหตุการณ์ที่สร้างเงื่อนไข เงื่อนไขเป็นไปตามที่กำหนด กระทำการคำสั่งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ เช่น ถ้าลูกค้ายืนยันจองตัวเครื่องบิน ระบบจองห้องพักจะหาห้องพักที่เหมาะสมสำหรับการเดินทาง เป็นต้น

ลักษณะของกฎธุรกิจตามที่ได้ระบุไว้ข้างต้น ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของภาษาธรรมชาติ เอกสารงานต่างๆ หรือในบางครั้งจะอยู่ในรูปแบบของตารางตัดสินใจ (Decision Table) ปัจจุบันนิยมนำตารางตัดสินใจมาใช้สำหรับการอธิบายกฎธุรกิจ เนื่องจากสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจในกฎธุรกิจได้ดีมากขึ้น โดยเฉพาะกฎธุรกิจที่มีความซับซ้อนสูง ตารางตัดสินใจสามารถช่วยอธิบายหรือแก้ไขกฎธุรกิจได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการนำตารางตัดสินใจมาช่วยแปลงกฎธุรกิจจึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

หากพิจารณาโครงสร้างของตารางตัดสินใจ แสดงตามรูปที่ 2.1

TABLE	RULE					
	1	2	3	4	5	N
CONDITION STUB	CONDITION 1					
	CONDITION 2					
	CONDITION ENTRIES					
	CONDITION N					
ACTION STUB	ACTION 1					
	ACTION 2					
	ACTION ENTRIES					
	ACTION N					

รูปที่ 2.1 โครงสร้างตารางตัดสินใจ [14]

จะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

- 1) กฎ (Rule) ซึ่งปรากฏอยู่บนหัวของตารางตัดสินใจ
- 2) เงื่อนไข (Condition) โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ
 - 2.1) คอนดิชันสตับ (Condition Stub) คือ เงื่อนไขต่างๆของตารางตัดสินใจ
 - 2.2) คอนดิชันเอนทรี (Condition Entries) คือ ค่าที่ถูกกำหนดให้คอนดิชันสตับกรณีที่ค่าที่เป็นไปได้เป็นจริงหรือเท็จเท่านั้น จะเรียกดตารางตัดสินใจแบบลิมิต-เตดเอนทรี และกรณีที่ค่าที่เป็นไปได้มีหลายค่า จะเรียกดตารางตัดสินใจแบบเอ็กซ์เทนเตดเอนทรี
- 3) การกระทำ (Action) โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ
 - 3.1) แอคชันสตับ (Action Stub) คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
 - 3.2) แอคชันเอนทรี (Action Entries) คือ ส่วนที่บอกว่าจะเกิดผลลัพธ์ใดขึ้น โดยสอดคล้องกับความสัมพันธ์ของคอนดิชันสตับ

ตัวอย่างการสร้างตารางตัดสินใจแทนการคำนวณส่วนลดค่าตัวโดยสารเครื่องบิน โดยใช้ตารางตัดสินใจแบบลิมิตเตดเอนทรี แสดงตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางตัดสินใจแบบลิมิตเตดเอนทรี [8]

Conditions	Rules							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C1. Infant passengers (age: < 2)	Y	Y						
C2. Youth passengers (age: 2 to 16)			Y	Y				
C3. Frequent flyers					Y	Y		
C4. Domestic flights	Y							
C5. International flighers		Y						Y
C6. Early reservation				Y		Y	Y	
C7. Off-season traveling								Y
Actions	1	2	3	4	5	6	7	8
A1. Offer 10% discounts			X				X	
A2. Offer 15% discounts						X		X
A3. Offer 20% discounts				X	X			
A4. Offer 70% discounts		X						
A5. Offer 80% discounts	X							

2.1.2 คัลเลอร์เพทรีเน็ต

คัลเลอร์เพทรีเน็ต ซีพีเน็ต หรือเรียกว่าซีพีเอ็น เป็นภาษากรณิกสำหรับสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ตรวจสอบการทำงานและวิเคราะห์คุณสมบัติของระบบ โดยซีพีเน็ตจะรวมความสามารถของ เพทรีเน็ตและภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลซึ่งเป็นภาษาระดับสูงเข้าไว้ด้วยกันเพื่อใช้นิยามประเภท ของข้อมูล (Data Type) และการจัดการข้อมูล (Data Manipulation) [9]

สำหรับการสร้างแบบจำลองของซีพีเน็ต สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท [9] คือ ซีพีเน็ตชนิดไม่ เป็นลำดับชั้น, ซีพีเน็ตชนิดเป็นลำดับชั้น และโทมซีพีเน็ต โดยงานวิจัยนี้สนใจแบบจำลองของซีพีเน็ต ชนิดไม่เป็นลำดับชั้น

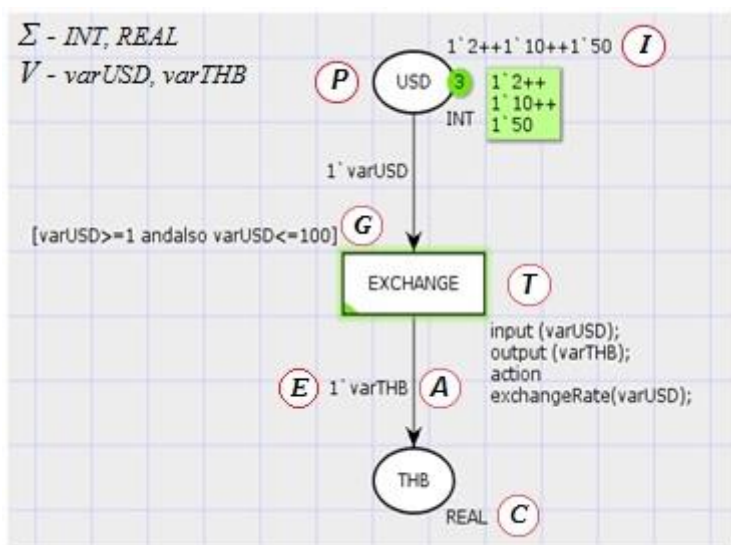
สำหรับซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้นได้มีการนิยาม เพื่อเป็นข้อตกลงสำหรับการเรียกส่วน ต่างๆ ของแบบจำลอง แสดงตามรูปที่ 2.2

นิยาม

แบบจำลองซีพีเน็ต (CP-nets) ประกอบไปด้วย 9 ทูเปิล (Tuple) จากสมการ $CPNET = (P, T, A, \Sigma, V, C, G, E, D)$ โดยที่ P คือ เซตจำกัดของเพลส, T คือ เซตจำกัดของทรานซิชัน, A คือ เซตของเส้นเชื่อม แบบมีทิศทาง, Σ คือ เซตจำกัดของคัลเลอร์เซต, V คือ เซตของตัวแปร, C คือ คัลเลอร์เซตฟังก์ชัน, G คือเซต ของการ์ดฟังก์ชัน, E คือ เซตของนิพจน์ที่บนเส้นเชื่อม และ I คือ ฟังก์ชันการกำหนดค่าตั้งต้น

รูปที่ 2.2 นิยามของซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้น [9]

จากนิยามข้างต้นสามารถอธิบายผ่านแบบจำลองซีพีเน็ต แสดงตามรูปที่ 2.3 โดยแบบจำลอง ซีพีเน็ตที่แสดงเป็นการแปลงค่าสกุลเงินจากสกุลเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาเป็นบาทไทย



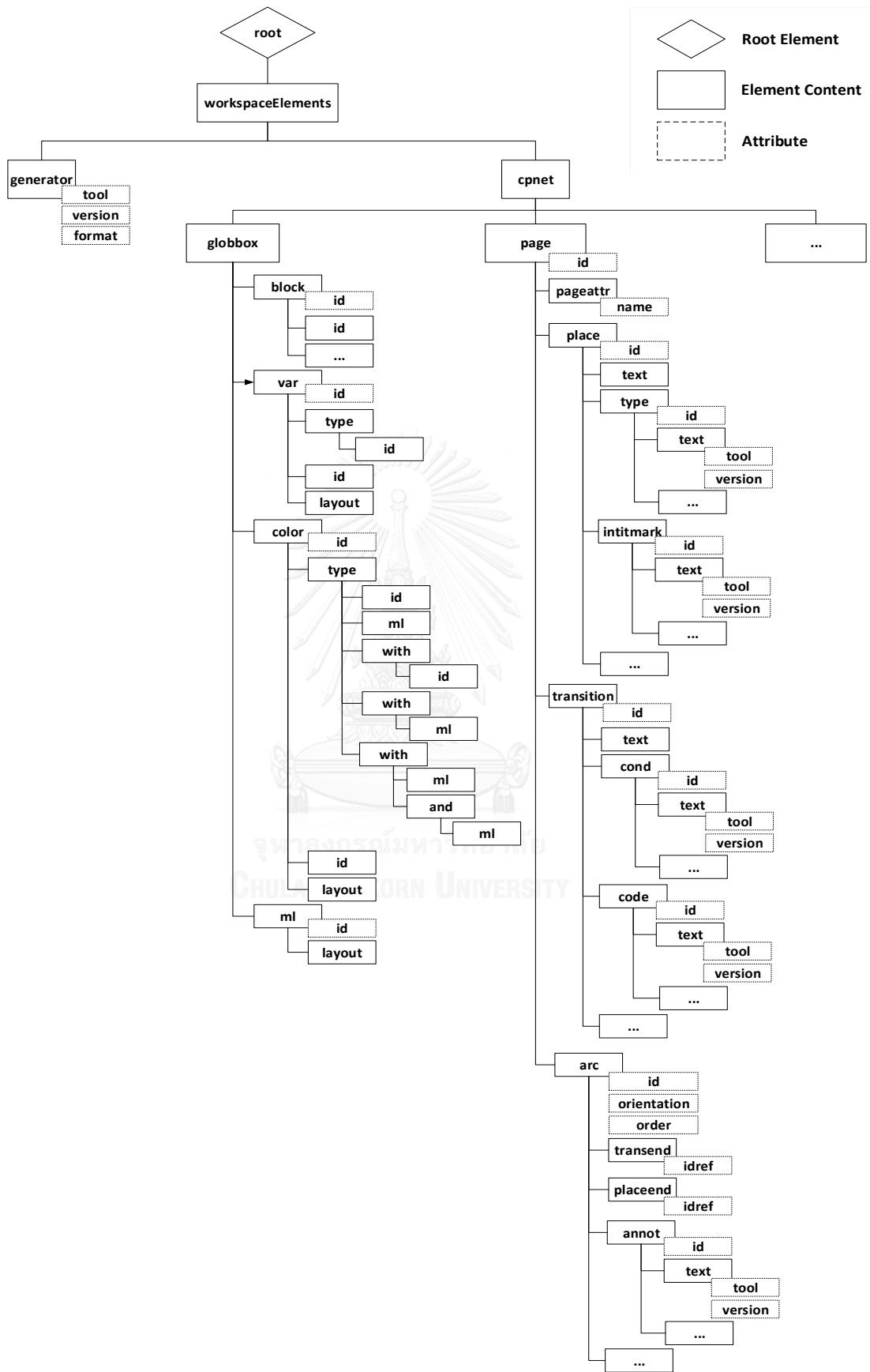
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแบบจำลองซีพีเน็ตการแปลงสกุลเงิน

โดยรายละเอียดของนิยามโดยอธิบายอ้างอิงกับแผนภาพรูปที่ 2.3 แสดงตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 นิยามของซีพีเน็ตโดยอ้างอิงกับแผนภาพซีพีเน็ต

ส่วนประกอบของซีพีเน็ต	คำอธิบาย
P	เซตของเพลสในแบบจำลองซีพีเน็ต จากแผนภาพรูปที่ 2.3 จะพบเพลสอยู่ 2 ที่ คือ เพลสที่ชื่อว่า USD และ THB
T	เซตของทรานซิชันในแบบจำลองซีพีเน็ต จากแผนภาพรูปที่ 2.3 จะพบทรานซิชันที่ชื่อว่า EXCHANGE
A	เซตของเส้นเชื่อมแบบมีทิศทางในแบบจำลองซีพีเน็ต จากแผนภาพรูปที่ 2.3 จะพบเส้นเชื่อมอยู่ 2 เส้น
Σ	เซตของคัลเลอร์เซต จากแผนภาพรูปที่ 2.3 จะพบคัลเลอร์เซต 2 ประเภท คือ INT, REAL
V	เซตของตัวแปร จากแผนภาพรูปที่ 2.3 จะพบตัวแปร คือ varUSD, varTHB
C	กำหนดประเภทของคัลเลอร์เซตให้กับเพลส จากแผนภาพรูปที่ 2.3 จะพบว่ามีการกำหนดประเภทของคัลเลอร์เซต ชนิด INT ให้กับเพลส USD และกำหนดประเภทของคัลเลอร์เซต ชนิด REAL ให้กับเพลส THB
G	การ์ดฟังก์ชันซึ่งจะปรากฏที่ทรานซิชัน จากแผนภาพรูปที่ 2.3 มีการกำหนดการ์ดฟังก์ชันให้กับทรานซิชัน EXCHANGE โดยมีค่า $varUSD \geq 1$ and also $varUSD \leq 100$
E	เซตของนิพจน์ที่ปรากฏบนเส้นเชื่อม จากแผนภาพรูปที่ 2.3 มีการกำหนดนิพจน์ 2 ที่ โดยมีค่า $1 \cdot varUSD$ และ $1 \cdot varTHB$
I	กำหนดค่าตั้งต้นให้กับเพลส จากแผนภาพรูปที่ 2.3 มีการกำหนดค่า $1 \cdot 2 + 1 \cdot 10 + 1 \cdot 50$ ให้กับเพลส USD

ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ใช้ช่วยสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองซีพีเน็ตอยู่มากมาย สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้ซีพีเอ็นทูล [10] เนื่องจากคุณสมบัติของเครื่องมือสามารถช่วยสร้าง จำลองการทำงาน และช่วยวิเคราะห์แบบจำลอง โดยเครื่องมือนี้สนับสนุนระบบปฏิบัติการบนวินโดวส์ ลินุกซ์และแมคโอเอส ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย สำหรับแบบจำลองที่ออกแบบโดยซีพีเอ็นทูล จะได้เอกสารนามสกุล .CPN และมีโครงสร้างเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลซึ่งจะถูกนำมาใช้เป็นเอกสารนำเข้าสู่สำหรับงานวิจัยนี้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างต้นไม้ของเอกสารซีพีเอ็น

รูปที่ 2.4 แสดงเป็นโครงสร้างต้นไม้ซึ่งได้จากการศึกษาเอกสารซีพีเอ็นซึ่งมีโครงสร้างเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล และจากรูปโครงสร้างต้นไม้ของเอกสารซีพีเอ็นมีอิลิเมนต์แม่ ชื่อว่า “workspaceElements” ประกอบไปด้วยอิลิเมนต์ลูก 2 โหนด คือ

- 1) อิลิเมนต์ “generator” จะบอกถึงคุณลักษณะของเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลองซีพีเน็ต ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้สร้าง, เวอร์ชันของเครื่องมือ และรูปแบบของเอกสาร
- 2) อิลิเมนต์ “cpnet” ประกอบไปด้วยอิลิเมนต์ลูกหลายโหนด โดยงานวิจัยนี้จะสนใจอิลิเมนต์ลูก “globbox” และ “page” โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - 2.1) อิลิเมนต์ “globbox” เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเก็บโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของบล็อก, ตัวแปร, คัลเลอร์เซตและฟังก์ชัน
 - 2.2) อิลิเมนต์ “page” เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเก็บโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของเพลส, ทราฟฟิกและเส้นเชื่อม

2.1.2.1 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลจากการประกาศคัลเลอร์เซต

คัลเลอร์เซต คือ ประเภทของข้อมูลสำหรับแผนภาพซีพีเน็ต โดยผู้ใช้งานสามารถที่จะประกาศคัลเลอร์เซตเพื่อกำหนดประเภทของข้อมูล ซึ่งจะใช้สำหรับกำหนดที่เพลสเพื่อสร้างโทเค็นและสร้างตัวแปรเพื่อจะนำไปกำหนดที่เส้นเชื่อมหรือฟังก์ชัน เป็นต้น

คัลเลอร์เซต แบ่งออกได้ 3 ประเภท [11] คือ

- 1) คัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน (Simple Colour Sets) ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ แบบยูนิท, แบบบูลีน, แบบไทม์, แบบจำนวนเต็ม, แบบจำนวนจริง, แบบสตริง, แบบอินัมและแบบอินเด็กซ์
- 2) คัลเลอร์เซตแบบผสม (Compound Colour Sets) ซึ่งเกิดจากเอาคัลเลอร์เซตอื่นๆ มาใช้ร่วมกัน ได้แก่ แบบโปรดัคต์, แบบเรคอร์ด, แบบลิสต์, แบบยูเนียน, แบบซัพเซตและแบบสมนาม
- 3) คัลเลอร์เซตแบบเวลา (Timed Colour Sets) เป็นคัลเลอร์เซตอีกประเภทหนึ่งนิยมใช้จำลองไทม์เพทรีเน็ต โดยใช้คำหลัก “timed” ต่อท้ายการประกาศคัลเลอร์เซตจากคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน หรือแบบผสม เพื่อกำหนดให้การจำลองมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องกับ เช่น $colset IT = int\ timed;$

โดยโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซต จะมีลักษณะคล้ายๆกัน แสดงดังรูปที่ 2.5 แต่จะแตกต่างกันที่อิลิเมนต์ “type” โดยจะถูกแทนด้วยชนิดของข้อมูลและใช้เป็นตัวบ่งบอกประเภทข้อมูลของคัลเลอร์เซต และภายในอิลิเมนต์จะมีอิลิเมนต์ลูกที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทข้อมูลของคัลเลอร์เซต

```

<color id="ID...">
  <id>...</id>
  <type>
    .
    .
  </type>
  <layout>...</layout>
</color>

```

รูปที่ 2.5 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลทั่วไปของคัลเลอร์เซต

การประกาศคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐานที่ถูกต้อง จะมีโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซต โดยเฉพาะ แสดงตัวอย่างการประกาศข้อมูลแบบบูลีนและจำนวนเต็ม ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐานและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล

คัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน
<p>Boolean</p> <p>Syntax</p> <pre>colset name = bool with (new_false, new_true);</pre> <p>Example</p> <pre>colset Answer = bool with (no, yes);</pre>	<pre> <color id="ID1412329102"> <id>Answer</id> <bool> <with> <id>no</id> <id>yes</id> </with> </bool> <layout> colset Answer = bool with (no, yes); </layout> </color> </pre>
<p>Integer</p> <p>Syntax</p> <pre>colset name = int with int-exp1...int-exp2;</pre> <p>Example</p> <pre>colset IValue = int with ~10..10;</pre>	<pre> <color id="ID1412329735"> <id>IValue</id> <int> <with> <ml>~10</ml> <ml>10</ml> </with> </int> <layout> colset IValue = int with ~10..10; </layout> </color> </pre>

การประกาศคัลเลอร์เซตแบบผสมที่ถูกต้อง จะมีโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซต โดยเฉพาะ แสดงตัวอย่างการประกาศข้อมูลแบบโปรดัคส์และเรคอร์ด ตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบผสมและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล

คัลเลอร์เซตแบบผสม	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซตแบบผสม
<p>Product</p> <p>Syntax</p> <pre>colset name = product name1 * ... * nameN;</pre> <p>Example</p> <pre>colset Employee = product EmpName*EmpAge;</pre>	<pre><color id="ID1415192558"> <id>Employee</id> <product> <id>EmpName</id> <id>EmpAge</id> </product> <layout> colset Employee = product EmpName*EmpAge; </layout> </color></pre>
<p>Record</p> <p>Syntax</p> <pre>colset name = record id1:name1 * ... * idn:nameN;</pre> <p>Example</p> <pre>colset PACK = record se:SITES * no:INT;</pre>	<pre><color id="ID1415192627"> <id>PACK</id> <record> <recordfield> <id>se</id> <id>SITES</id> </recordfield> <recordfield> <id>no</id> <id>INT</id> </recordfield> </record> <layout> colset PACK = record se:SITES * no:INT; </layout> </color></pre>

2.1.2.2 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลจากการประกาศตัวแปร

สำหรับการประกาศตัวแปร เพื่อใช้เก็บข้อมูลเพื่อส่งไปมาระหว่างเพลสไปทรานซิชัน จากทรานซิชันไปยังเพลส หรือส่งผ่านพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน โดยการประกาศตัวแปรต้องประกาศให้ถูกต้องตามโครงสร้าง จะมีโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล ตามตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การประกาศตัวแปรและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล

การประกาศตัวแปร	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของการประกาศตัวแปร
<p>Variable</p> <p>Syntax</p> <pre>var id1, id2, ..., idn : cs_name;</pre> <p>Example</p> <pre>var a,b,c : int;</pre>	<pre><var id="ID1415174479"> <type> <id>int</id> </type> <id>a</id> <id>b</id> <id>c</id> <layout> var a,b,c : int; </layout> </var></pre>

2.1.2.3 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลจากการประกาศฟังก์ชัน

สำหรับการประกาศฟังก์ชันซึ่งเขียนโดยภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลที่ถูกต้อง จะได้โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล ตามตารางที่ 2.6


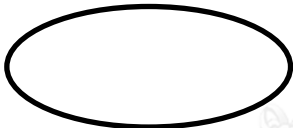

ตารางที่ 2.6 การประกาศฟังก์ชันและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล

การประกาศฟังก์ชัน	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของการประกาศฟังก์ชัน
<p>Function</p> <p>Syntax</p> <pre>fun id pat1 = exp1 ... id patn = expN;</pre> <p>where exp1, exp2, ..., expN all have the same type.</p> <p>Example</p> <pre>fun exchangeRate(varUSD:INT) = Real.fromInt(varUSD)*35.97;</pre>	<pre><ml id="ID1415173207"> fun exchangeRate(varUSD:INT) = Real.fromInt(varUSD) *35.97; <layout> fun exchangeRate(varUSD:INT) = Real.fromInt(varUSD) *35.97; </layout> </ml></pre>

2.1.2.4 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลจากสัญลักษณ์พื้นฐานของซีพีเน็ต

จากนิยามของซีพีเน็ต จะประกอบไปด้วยเพลส, ทรานซิชัน และเส้นเชื่อม โดยจะได้โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลเบื้องต้น ตามตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 สัญลักษณ์พื้นฐานของซีพีเน็ตและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล

สัญลักษณ์พื้นฐาน	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของสัญลักษณ์พื้นฐาน
 <p>Transition</p>	<pre><trans id="ID..."> <text> ... </text> <cond id="ID..."> <text> ... </text> </cond> <time id="ID..."> <text> ... </text> </time> <code id="ID..."> <text> ... </text> </code> </trans></pre>
 <p>Place</p>	<pre><place id="ID..."> <text> ... </text> <type id="ID..."> <text> ... </text> </type> <initmark id="ID..."> <text> ... </text> </initmark> </place></pre>
 <p>Arc</p>	<pre><arc id="ID..." orientation="..."> <transend idref="ID..."/> <placeend idref="ID..."/> <annot id="ID..."> <text> ... </text> </annot> </arc></pre>

2.1.3 ภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล

ภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลถูกนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองซีพีเน็ต โดยมีพื้นฐานมาจากภาษาโปรแกรมเอสเอ็มแอล (Standard ML หรือ SML) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของภาษาโปรแกรมเชิงหน้าที่ [9] และเพิ่มความสามารถเรื่องประเภทของข้อมูลหรือคัลเลอร์เซต ตัวแปร ฟังก์ชัน ซีพีเน็ตจะใช้คัลเลอร์เซตในการกำหนดประเภทของข้อมูลโทเค็นสำหรับเพลสนั้นๆ โดยคัลเลอร์เซตพื้นฐานจะสืบทอดประเภทของข้อมูลมาจากภาษาโปรแกรมเอสเอ็มแอลและคัลเลอร์เซตแบบผสมจะสร้างมาจากคัลเลอร์เซตพื้นฐานหรือคัลเลอร์เซตที่เคยสร้างมาก่อนหน้านั้น ส่วนของฟังก์ชันและตัวแปรจะใช้สำหรับการแทนที่บนเส้นเชื่อมและทรานซิชัน

การนิยามฟังก์ชันด้วยภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับการแสดงแบบจำลอง กรณีที่นิพจน์มีความซับซ้อนมากๆ หรือลดการเขียนนิพจน์เดียวกันหลายๆที่บนแบบจำลองซีพีเน็ต ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านแบบจำลองได้ดีขึ้นและง่ายต่อการแก้ไข โดยทั่วไปฟังก์ชันจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ การรับข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้งาน การวัดผล และการแสดงผลลัพธ์ที่คำนวณมาหรือเป็นข้อความแจ้งข้อผิดพลาด สำหรับการนิยามฟังก์ชันจะขึ้นต้นด้วยคำหลัก “fun” และมีรูปแบบแสดงตามรูปที่ 2.6

```

    1      2
    fun _functionName ( _parameterName: _parameterType ) =
      if ( _condition ) then _action
      else if ( _condition ) then _action 3
      else _action ;
  
```

รูปที่ 2.6 ต้นแบบฟังก์ชันของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) ชื่อของฟังก์ชัน
- 2) พารามิเตอร์ จะประกอบไปด้วยชื่อของพารามิเตอร์และประเภทของพารามิเตอร์
- 3) ส่วนของนิพจน์ต่างๆ จากรูปที่ จะเป็นการเขียนนิพจน์ร่วมกับคำสั่งควบคุมในรูปแบบของ IF-THEN

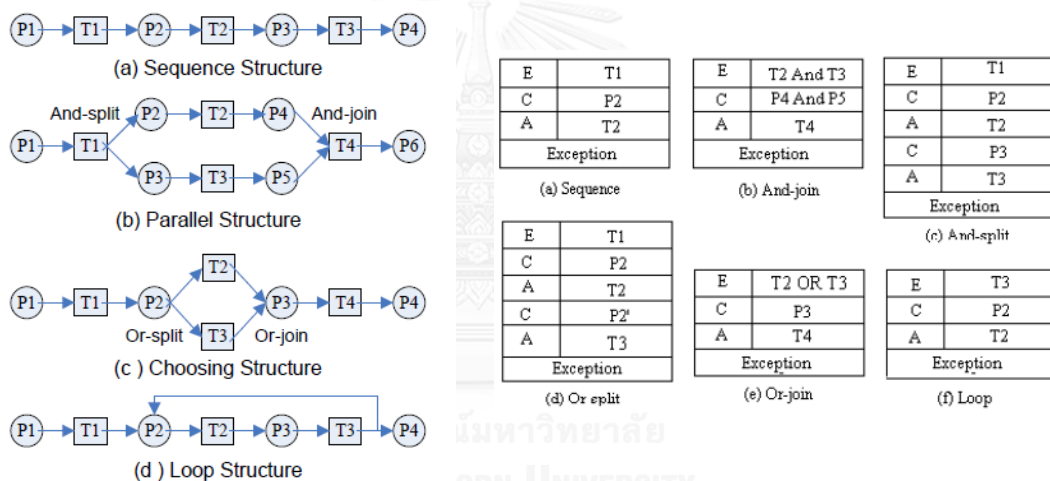
สำหรับกรณีที่เกิดสิ่งผิดปกติ (Exception) ขึ้นระหว่างการตรวจสอบไวยากรณ์, สร้างคำสั่ง, จำลอง, หรือการวิเคราะห์ปริภูมิสถานะนั้น มีการจัดการสิ่งผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น โดยใช้คำสั่ง “raise” ในการจัดการกับสิ่งผิดปกติ สิ่งผิดปกติที่ระบุไว้ในเอกสาร [12] ได้แก่ InternalError, Subtract, Normal, Bind, Div, Empty, Overflow, Match เป็นต้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเรื่อง “ECA Rule and Colored Petri Nets Based Workflow Modeling Research” [13]

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างแบบจำลองกระแสนงานโดยใช้ซีพีเน็ต และแปลงแบบจำลองให้เป็นตารางกฎอีซีเอ โดยปัญหาของงานวิจัยเกิดจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลง เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้จึงได้มีการนำเทคโนโลยีการจัดการกระแสนงานมาใช้ เพื่อให้กระบวนการระบบสามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้อธิบายถึงรูปแบบโครงสร้างของการแสงงานสำหรับซีพีเน็ตไว้ 4 รูปแบบ คือ แบบลำดับ, แบบคู่ขนาน, แบบเลือกตัดสินใจและแบบวนซ้ำ และตารางกฎอีซีเอเพื่อแทนรูปแบบโครงสร้างของการแสงงาน แสดงตามรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงสร้างกระแสนงานและตารางกฎอีซีเอ [13]

รวมถึงได้ออกแบบขั้นตอนการแปลงจากแบบจำลองซีพีเน็ตไปเป็นตารางกฎอีซีเอ จากการทดลองผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองการแจ้งจำนวนของโครงการภายในบริษัทและแปลงเป็นตารางกฎอีซีเอ ซึ่งผลที่ได้สามารถตอบโจทย์สำหรับระบบจัดการกระแสนงาน ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจกระแสนงานผ่านตารางกฎอีซีเอ สุดท้ายงานวิจัยนี้ไม่ได้นำเสนอวิธีการแปลงกฎใดๆ เพียงแต่นำเสนอการแปลงกระแสนงานจากแบบจำลองซีพีเน็ตไปเป็นตารางกฎอีซีเอเท่านั้น

2.2.2 งานวิจัยเรื่อง “An Approach for Defining Rules as Functions in Rule-Based Software Development” [14]

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการและตัวประมวลผลกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรม VB.NET โดยผู้วิจัยสร้างเอกสารสำหรับอธิบายกฎโดยใช้รูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลและออกแบบตัวประมวลผลเพื่อจุดประสงค์ในการแยกตรรกะทางธุรกิจออกจากตัวโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของความต้องการระหว่างการพัฒนาหรือบำรุงดูแลระบบ

สำหรับแนวคิดการทำงานผู้ใช้งานจะทำการเขียนกฎและกฎเหล่านั้นจะถูกจัดเก็บอยู่ในเอกสารหรือฐานข้อมูล หลังจากนั้นตัวประมวลผลจะดึงกฎเหล่านั้นไปแปลงเป็นฟังก์ชันเพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาเรียกใช้งานต่อไป

โดยผู้วิจัยได้ออกแบบไวยากรณ์ของกฎที่สร้างโดยมีลักษณะเป็น IF THEN-ELSE ระบุโอเปอเรเตอร์ต่างๆที่ใช้ และโครงสร้างของเอ็กซ์เอ็มแอลที่จัดเก็บกฎจะมีลักษณะเหมือนฟังก์ชันแสดงตามรูปที่ 2.8

```
<Function NAME="..." RETURN="..." DATATYPE="...">
  <Parameters>
    <Parameter NAME="..." TYPE="..." DATATYPE="..." />
  </Parameters>
  <Declaration>
    <Define NAME="..." DATATYPE="...">value</Define>
  </Declaration>
  <Logic>
    <Variable NAME="..." TYPE="..." FUNCTIONNAME="..."
    DATASOURCE="..." NAMESPACE="..." OBJECT="...">
      <Parameters> ... </Parameters>
    </Variable>
    <IF CONDITION="...">
      <Variable> ... </Variable>
    </IF> ... </IF>
    <LOOP> ... </LOOP>
  </IF>
    <LOOP CONDITION="...">
      <Variable> ... </Variable>
    </IF> ... </IF>
    <LOOP> ... </LOOP>
  </LOOP>
  </Logic>
</Function>
```

รูปที่ 2.8 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลสำหรับจัดเก็บกฎ [14]

กระบวนการทำงานของตัวประมวลผลกฎในการแปลงให้เป็นฟังก์ชัน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ดึงกฎจากเอกสาร หรือฐานข้อมูล
- 2) กำหนดค่าพารามิเตอร์นำเข้า
- 3) กำหนดค่าตัวแปรต่างๆ
- 4) ระบุคำสั่ง ถ้ามีการเรียกกฎอื่นๆให้ไปทำที่ข้อ 1

- 5) กำหนดตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก
- 6) กำหนดตัวส่งค่ากลับในส่วนของคำสั่ง Return

จุดเด่นของงานวิจัยนี้ช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงกฎที่เกิดจากความต้องการที่เปลี่ยนแปลง การกำหนดลักษณะของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเองทำให้ได้ลักษณะของเอกสารที่เหมาะสมกับลักษณะของภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาและตัวประมวลผลที่ช่วยแปลงกฎเป็นฟังก์ชัน

2.2.3 งานวิจัยเรื่อง “From Decision Tables to Expert System Shells” [15]

งานวิจัยนี้นำความสามารถของตารางตัดสินใจมาใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบและทวนสอบฐานความรู้ เพื่อใช้ในโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ และได้กล่าวถึงวิธีการแปลงกฎจากตารางตัดสินใจแบบลิมิตเตเดนทรีให้เป็นเซตของกฎ โดยการแปลงตารางตัดสินใจแบบลิมิตเตเดนทรีเป็นเซตของกฎ แบ่งได้เป็น 3 วิธี คือ

- 1) การแปลงแบบเอนทรีเบส โดยจะนำเงื่อนไขมาสร้างเป็นกฎ กรณีที่มีการกระทำมากกว่าหนึ่งภายใต้กฎนั้นๆ จะแยกกฎออกเป็นข้อๆ แสดงดังรูปที่ 2.9 จากตารางตัดสินใจมีเงื่อนไข 3 เงื่อนไข คือ C1-C3 และการกระทำ 3 แบบ คือ A1-A3 จะพบกฎข้อแรกเมื่อแปลงแบบเอนทรีเบสกรณีที่ C1, C2 และ C3 เท่ากับ Y จะมีการกระทำที่ A1 และ A3 เมื่อแปลงเป็นเซตของกฎจะได้ 2 กฎ

1. C1		Y		N		
2. C2		Y		N		-
3. C3		Y	N	Y	N	Y
1. A1	X	.	X	.	.	.
2. A2	.	X	.	X	.	X
3. A3	X	.	.	.	X	.

$c1=y \wedge c2=y \wedge c3=y \rightarrow a1$
 $c1=y \wedge c2=y \wedge c3=y \rightarrow a3$
 $c1=y \wedge c2=y \wedge c3=n \rightarrow a2$
 $c1=y \wedge c2=n \wedge c3=y \rightarrow a1$
 $c1=y \wedge c2=n \wedge c3=n \rightarrow a2$
 $c1=n \wedge c3=y \rightarrow a3$
 $c1=n \wedge c3=n \rightarrow a2$

รูปที่ 2.9 การแปลงตารางตัดสินใจแบบเอนทรีเบส [15]

- 2) การแปลงแบบคอลัมน์ โดยจะนำเงื่อนไขมาสร้างเป็นกฎ กรณีที่มีการกระทำมากกว่าหนึ่งภายใต้กฎนั้นๆ จะรวมการกระทำให้เป็นกฎเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2.10 จากตารางตัดสินใจมีเงื่อนไข 3 เงื่อนไข คือ C1-C3 และการกระทำ 3 แบบ คือ A1-A3 จะพบกฎข้อแรกเมื่อแปลงแบบคอลัมน์กรณีที่ C1, C2 และ C3 เท่ากับ Y จะมีการกระทำที่ A1 และ A3 เมื่อแปลงเป็นเซตของกฎจะได้ 1 กฎ โดยรวมการกระทำของ A1 และ A3 เข้าไว้ด้วยกัน

1. C3	Y	N	
2. C1	Y	N	-
3. C2	Y	N	-
1. A1	x	x	.
2. A2	.	.	x
3. A3	x	.	x

$c3=y \wedge c2=y \wedge c1=y \rightarrow a1 \wedge a3$
$c3=y \wedge c2=n \wedge c1=y \rightarrow a1$
$c3=y \wedge c1=n \rightarrow a3$
$c3=n \rightarrow a2$

รูปที่ 2.10 การแปลงตารางตัดสินใจแบบคอลัมน์ [15]

3) การแปลงแบบแถว โดยจะนำการกระทำที่สัมพันธ์กันมาสร้างเป็นกฎ โดยการกระทำที่เหมือนกันจะถูกรวมเข้าด้วยกัน แสดงดังรูปที่ 2.11 จะใช้ตารางตัดสินใจจากรูปที่ 2.9 และได้เซตของกฎตามรูปจากตารางตัดสินใจมีเงื่อนไข 3 เงื่อนไข คือ C1-C3 และการกระทำ 3 แบบ คือ A1-A3 จะพบการแบ่งกฎออกเป็น 3 กลุ่มตามการกระทำ A1,A2 และ A3 โดยการสร้างกฎจะมีวิธีการดังนี้

- กรณีที่มีค่าเงื่อนไขทั้ง Y และ N ภายใต้การกระทำนั้นๆ เงื่อนไขนั้นจะถูกลบทิ้งออกจากกฎ
- กรณีที่มีค่าเงื่อนไขเหมือนกัน ภายใต้การกระทำนั้นๆ จะถือเป็นกฎร่วมกัน
- กรณีที่ไม่เข้าเงื่อนไขก่อนหน้านี้ ภายใต้การกระทำนั้นๆ จะต้องใช้ในการผสมกฎเข้าด้วยกัน

จากเซตของกฎจากการกระทำของ A1 และ A2 จะใช้ 2 กรณีแรก ยกเว้นกรณีของ A3 ที่มี C2 เป็น Y อย่างเดียว การจะแปลงเป็นกฎต้องผสมกฎเข้าด้วยกัน

$$\begin{array}{ll}
 c1=y \wedge c2=y \wedge c3=y \rightarrow a1 & c1=y \wedge c2=y \wedge c3=y \rightarrow a3 \\
 c1=y \wedge c2=n \wedge c3=y \rightarrow a1 & c1=n \wedge c3=y \rightarrow a3 \\
 \\
 c1=y \wedge c3=y \rightarrow a1 & ((c1=y \wedge c2=y) \vee c1=n) \wedge c3=y \rightarrow a3 \\
 \\
 c1=y \wedge c2=y \wedge c3=n \rightarrow a2 & \\
 c1=y \wedge c2=n \wedge c3=n \rightarrow a2 & \\
 c1=n \wedge c3=n \rightarrow a2 & \\
 \\
 c3=n \rightarrow a2 &
 \end{array}$$

รูปที่ 2.11 การแปลงตารางตัดสินใจแบบแถว [15]

2.2.4 เครื่องมือ “Oracle SOA Suite” [16-18]

ชุดออรากิล เอสโอเอ เป็นส่วนหนึ่งของออรากิล ฟิวชัน มิดเดิลแวร์ (Oracle Fusion Middleware) ช่วยในการติดตั้งและจัดการกับเซอร์วิส สำหรับชุดออรากิล เอสโอเอมีคอมโพเนนท์ที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น

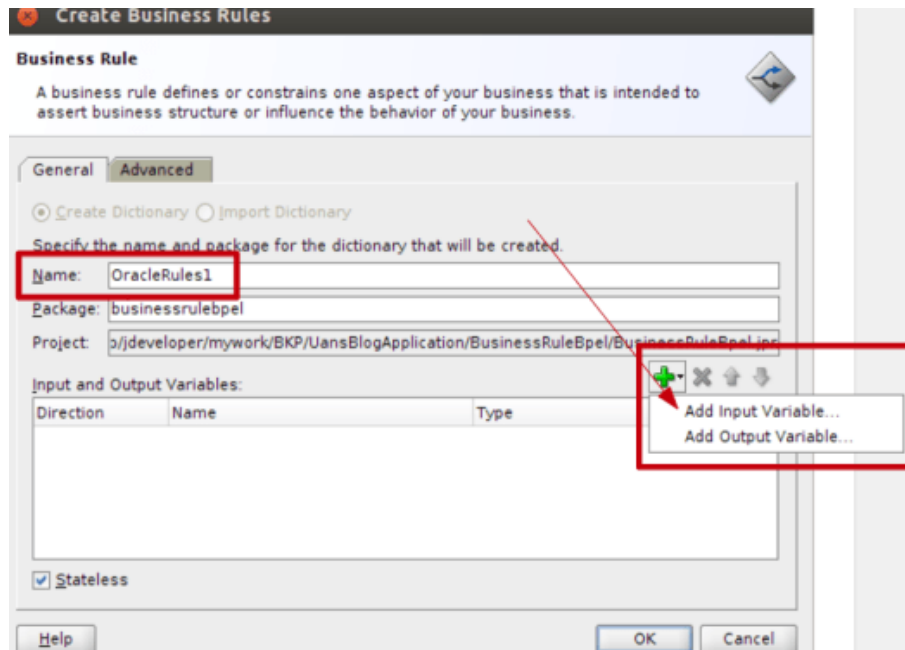
- อินทิเกรท เซอร์วิส เอ็นไวรอนเมนต์ (Integrated Service Environment) หรือ ไอเอสอี สำหรับพัฒนาเซอร์วิส โดยใช้ เจดีเวลลอปเปอร์ (JDeveloper), บีเพล (BPEL) และอีเอสบี ดีไซน์เนอร์ (ESB Designer) สำหรับบีเพลเป็นภาษาที่ไว้ใช้กำหนดกระบวนการทางธุรกิจ โดยมีโครงสร้างเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล ลักษณะของบีเพลเป็นภาษาเชิงกระบวนการคำสั่ง (Procedural Language) คล้ายผังงาน

- ออรากิล บิสซิเนส รูล (Oracle Business Rule) ซึ่งเป็นตัวประมวลผลกฎสำหรับจัดการกับกฎธุรกิจเพื่อใช้ในการตัดสินใจและแยกกฎธุรกิจออกจากกระบวนการทำงาน

ข้อดีของชุดออรากิล เอสโอเอ คือ นักพัฒนาระบบสามารถนำเอาบีเพลมาใช้ร่วมกับกฎธุรกิจ โดยใช้ออรากิล บิสซิเนส รูล ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ได้

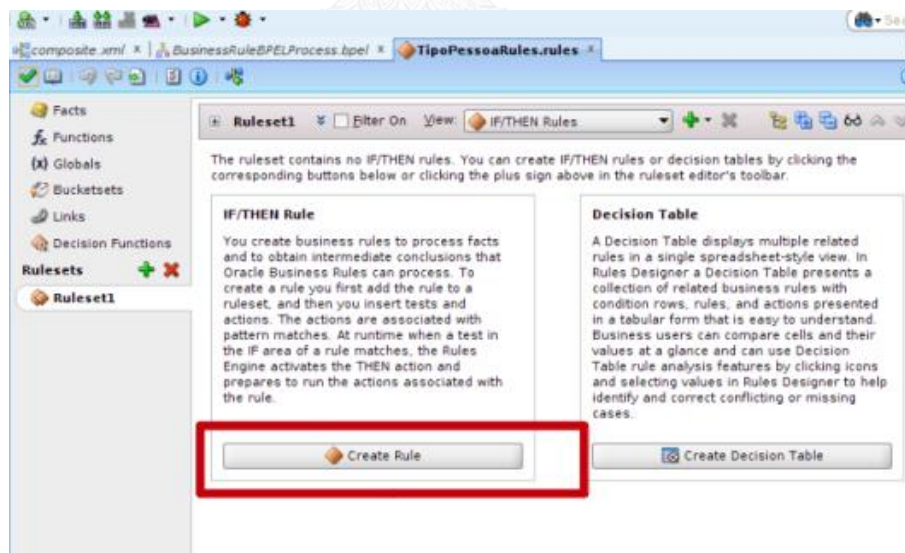
- 1) กฎธุรกิจที่มีความซับซ้อน โดยเครื่องมือช่วยสร้างกฎธุรกิจจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการกฎธุรกิจและเข้าใจง่ายขึ้นจากวิธีการสร้างกฎธุรกิจ เช่น ตารางตัดสินใจ เป็นต้น
- 2) การเปลี่ยนแปลงกฎธุรกิจ เนื่องจากออรากิล บิสซิเนส รูลแยกกฎธุรกิจออกจากกระบวนการทำงาน ทำให้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกฎธุรกิจผู้ใช้งานสามารถแก้ไขกฎธุรกิจโดยไม่กระทบกับเซอร์วิสเหล่านั้น
- 3) แก้ปัญหาจากนักวิเคราะห์ระบบไม่มีทักษะการเขียนโปรแกรม โดยนักวิเคราะห์ระบบส่วนใหญ่จะไม่เข้าใจภาษาโปรแกรม การใช้เครื่องมือนี้ไม่จำเป็นต้องมีทักษะด้านภาษาโปรแกรมมาก เพียงแต่เข้าใจลักษณะของรูปแบบของกฎ หรือใช้ตารางตัดสินใจช่วย

ก่อนจะสร้างกฎธุรกิจผู้ใช้งานต้องกำหนดตัวแปรนำเข้าและนำออกให้กับกฎธุรกิจเหล่านั้น โดยผู้ใช้งานจะต้องตั้งชื่อกฎธุรกิจและตัวแปร แสดงตามรูปที่ 2.12



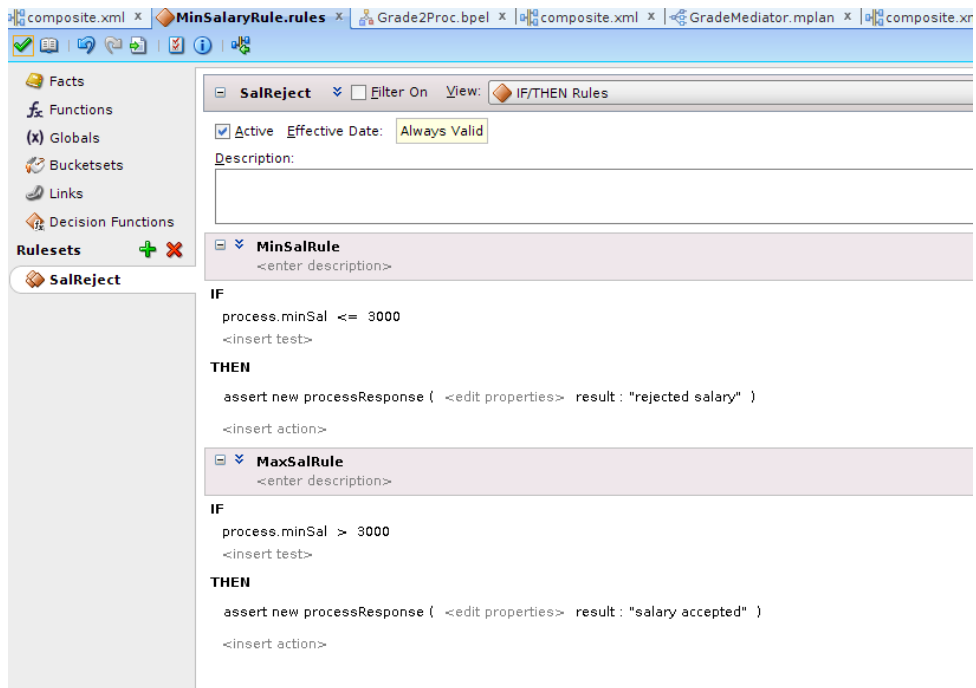
รูปที่ 2.12 วิธีการกำหนดตัวแปรนำเข้าและนำออก [17]

เมื่อทำการกำหนดเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ แบบรูลเอดิเตอร์ ลักษณะของ IF-THEN หรือตารางตัดสินใจ แสดงตามรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 วิธีการสร้างกฎธุรกิจ [17]

การสร้างกฎธุรกิจสามารถทำได้จากรูลเอดิเตอร์ แสดงตามรูปที่ 2.14 และตารางตัดสินใจ แสดงตามรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.14 วิธีการสร้างกฎธุรกิจด้วยรูเลอติเตอร์ [18]

Conditions	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
C1 Driver.age			<20									>=20
C2 Driver.eye_test		pass	fail		glasses_required		pass		fail		glasses_required	
C3 Driver.has_training	true	false	true	false	true	false	true	false	true	false	true	false
Actions												
A1 modify Driver(eligible:boolean)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	true	false	false	false	true	false	true	true	false	false	true	false

รูปที่ 2.15 วิธีการสร้างกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ [18]

สำหรับงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้ศึกษาถึงวิธีการสร้างกฎธุรกิจจากรูเลอติเตอร์และตารางตัดสินใจ โดยนำมาเป็นต้นแบบสำหรับใช้ออกแบบส่วนต่อประสานและคุณสมบัติต่างๆของเครื่องมือ เช่น รูปแบบการสร้างเงื่อนไข ขั้นตอนการสร้างกฎธุรกิจ เป็นต้น

บทที่ 3

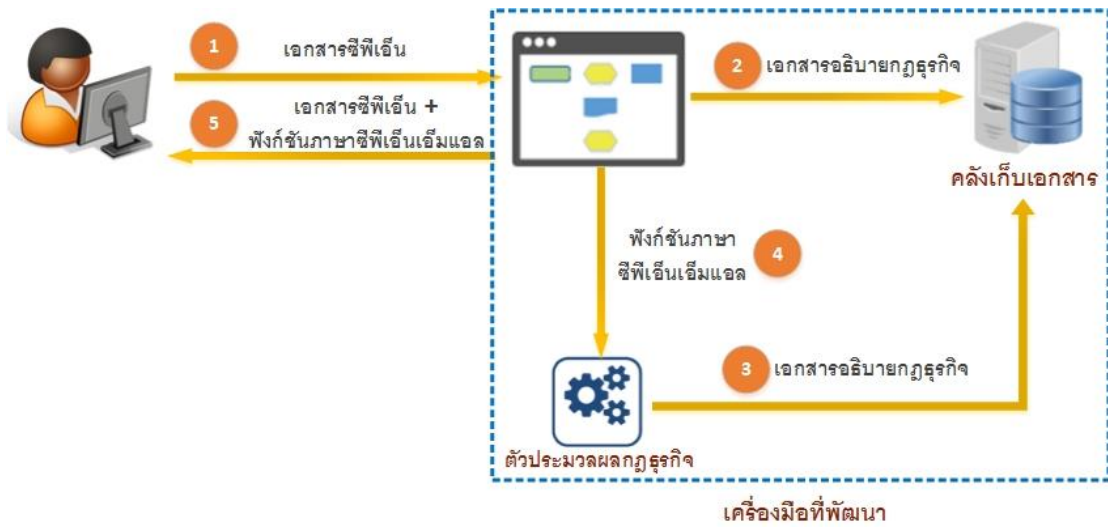
การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

3.1 แนวคิดและภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ

ปัจจุบันมีการนำซีพีเน็ตมาใช้ในการออกแบบและจำลองกระแสนงาน โดยส่วนใหญ่ นักวิเคราะห์ธุรกิจสามารถสร้างแบบจำลองกระแสนงานสำหรับซีพีเน็ตโดยใช้ซีพีเน็ต และจะพบว่า มีกิจกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งกิจกรรมสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาซึ่งส่งผลกระทบต่อแบบจำลองกระแสนงาน นอกจากนี้ความซับซ้อนของกิจกรรมทำให้เกิดข้อผิดพลาดจากนักวิเคราะห์ธุรกิจที่เขียนไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรมซีพีเน็ตเอ็มแอลผิดพลาด เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการแปลงกิจกรรมด้วยภาษาโปรแกรมซีพีเน็ตเอ็มแอล จึงเป็นแนวคิดของการสร้างเครื่องมือนี้

โดยเครื่องมือที่พัฒนาจะเป็นลักษณะของวินโดวส์แอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานสามารถสร้างกิจกรรมจากเครื่องมือที่พัฒนา โดยเครื่องมือที่พัฒนาจะทำการวิเคราะห์เอกสารซีพีเน็ตนำเข้าเพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไข, การกระทำ รวมไปถึงการค้นหาตำแหน่งที่ใช้สำหรับระบุกิจกรรม อาศัยหลักการทำงานร่วมกับตัวประมวลผลกิจกรรม โดยภาพรวมการทำงานแสดงตามรูปที่ 3.1 มีรายละเอียดดังนี้

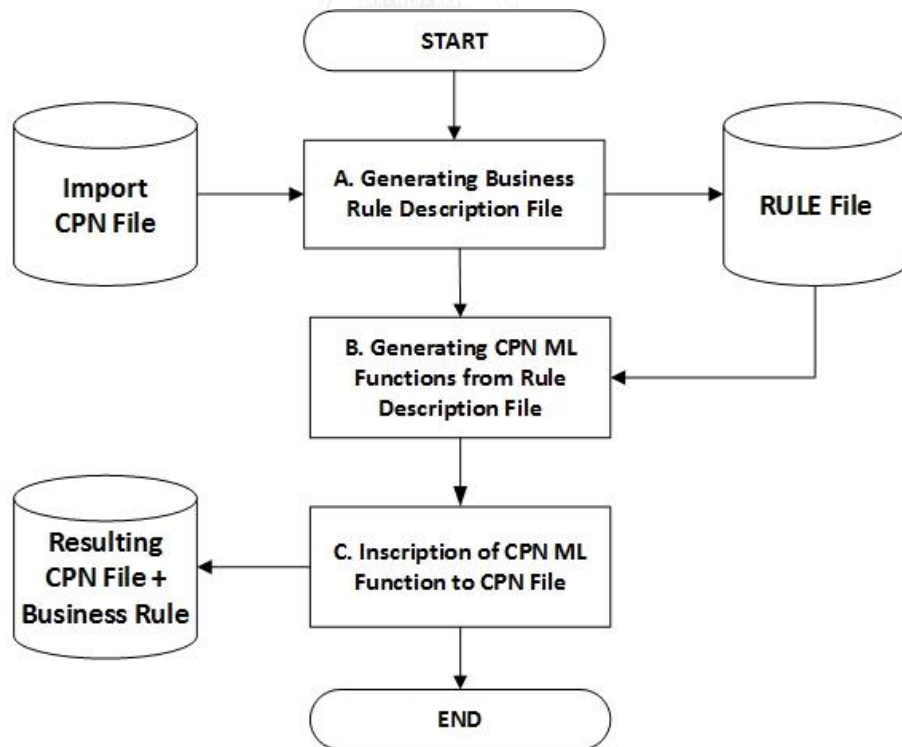
- 1) ผู้ใช้งานนำเข้าเอกสารซีพีเน็ต
- 2) เมื่อผู้ใช้งานสร้างกิจกรรมเสร็จและทำการบันทึก เครื่องมือที่พัฒนาจะทำการสร้างเอกสารอธิบายกิจกรรมเพื่อใช้เก็บกิจกรรมที่สร้างขึ้น โดยเอกสารอธิบายกิจกรรมจะถูกจัดเก็บอยู่ในคลังเก็บเอกสาร
- 3) ตัวประมวลผลทำการค้นหาเอกสารอธิบายกิจกรรมจากคลังเก็บเอกสาร หากพบทำการดึงข้อมูลจากเอกสารอธิบายกิจกรรม
- 4) ตัวประมวลผลกิจกรรมทำการแปลงกิจกรรมที่ระบุในเอกสารอธิบายกิจกรรมเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเน็ตเอ็มแอลและส่งผลลัพธ์ให้เครื่องมือที่พัฒนา
- 5) เครื่องมือที่พัฒนาทำการแทนที่ฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเน็ตเอ็มแอลที่ได้ลงในเอกสารซีพีเน็ตและนำออกเอกสารซีพีเน็ตที่ได้รับกิจกรรมให้กับผู้ใช้งาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของแบบจำลองซีพีเน็ต



รูปที่ 3.1 หลักการทำงานเครื่องมือที่พัฒนาร่วมกับตัวประมวลผลกฎธุรกิจ

3.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ

สำหรับขั้นตอนการทำงาน จะแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ แสดงตามรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงาน

ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 สร้างเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

ขั้นตอนที่ 3 แทนที่ฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลในเอกสารซีพีเอ็น

มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 สร้างเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

ขั้นตอนนี้จะแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆ ดังนี้

1) ผู้ใช้งานนำเข้าแบบจำลองซีพีเน็ตที่ออกแบบโดยซีพีเอ็นทูลและจะได้เอกสารซีพีเอ็นซึ่งภายในเอกสารเป็นโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล เมื่อนำเข้าเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบโครงสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

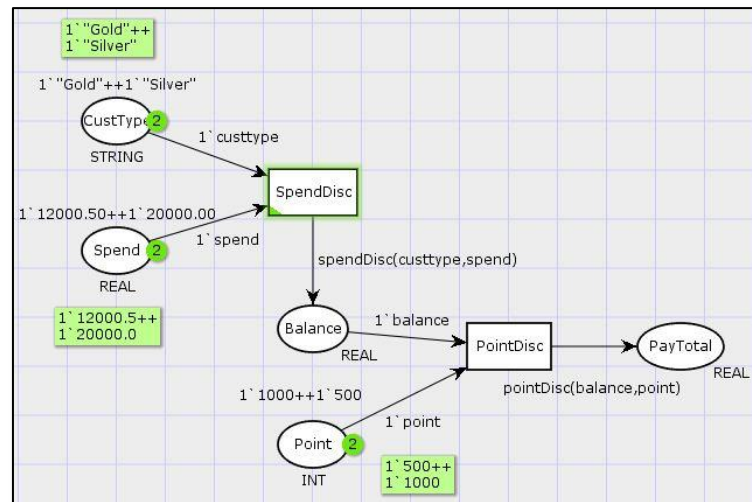
2) สกัดส่วนประกอบพื้นฐานของซีพีเน็ต ได้แก่ เฟลส, ทรานซิชั่น, เส้นเชื่อม และส่วนการประกาศต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการระบุตำแหน่งของกฎธุรกิจและสร้างฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลจากกฎธุรกิจที่แปลง แสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ได้จากการสกัดส่วนประกอบพื้นฐานของซีพีเน็ต

คีย์อิลิเมนต์	ประเภท	คำอธิบาย
<place> ... </place>	เฟลส	เก็บข้อมูลเฟลสไอดี, ชื่อ, ประเภทของเฟลสและโทเค้น
<trans>...</trans>	ทรานซิชั่น	เก็บข้อมูลทรานซิชั่นไอดี, ชื่อ, การ์ดอินสคริปชัน, ไทม์อินสคริปชันและโค้ดอินสคริปชัน
<arc>...</arc>	เส้นเชื่อม	เก็บข้อมูลไอดีเส้นเชื่อม, ทิศทาง, ทรานซิชั่นไอดีที่เชื่อมต่อ, เฟลสไอดีที่เชื่อมต่อและข้อมูลบนเส้นเชื่อม
<color>...</color>	คัลเลอร์เซต	เก็บข้อมูลคัลเลอร์เซตไอดี, ชื่อ, ประเภทและคำสั่งประกาศ
<var>...</var>	ตัวแปร	เก็บข้อมูลไอดีของตัวแปร, ชื่อ, ประเภทและคำสั่งประกาศ
<ml>...</ml>	ฟังก์ชัน	เก็บข้อมูลไอดีของฟังก์ชันและคำสั่งโปรแกรม

3) วิธีระบุกฎธุรกิจในเอกสารซีพีเอ็น มีขั้นตอนดังนี้

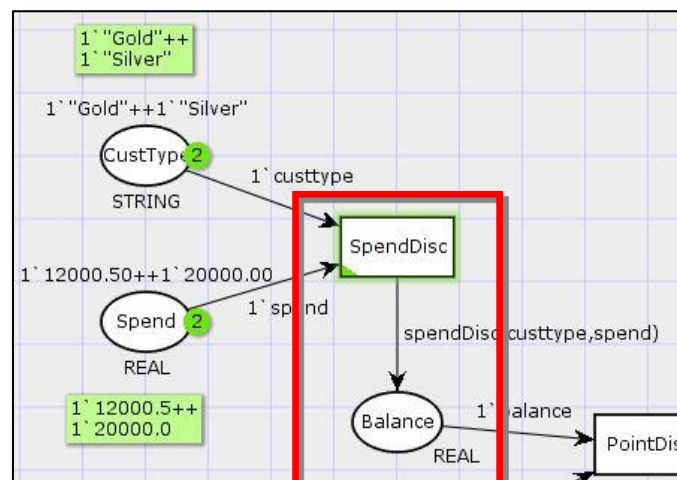
3.1) โปรแกรมจะทำการค้นหาทรานซิชั่นในแผนภาพซีพีเน็ตให้ผู้ใช้งานเลือกทรานซิชั่นเพื่อใช้สำหรับระบุตำแหน่งของเหตุการณ์ว่า ณ จุดนั้นจะมีการกระทำบางอย่างเกิดขึ้นและการเลือกทรานซิชั่นจะเป็นตัวกำหนดตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าและส่งออกของฟังก์ชัน สำหรับกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าจะดูจากเส้นเชื่อมที่มีลักษณะปลายลูกศรชี้เข้าที่ทรานซิชั่น



รูปที่ 3.3 แบบจำลองซีพีเน็ตค่านวณส่วนลดซื้อสินค้า

จากรูปที่ 3.3 จะพบว่าแบบจำลองที่สร้างประกอบไปด้วย 2 ทรานซิชั่น คือ SpendDisc และ PointDisc กรณีที่เลือกทรานซิชั่น SpendDisc จะได้ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าที่เป็นไปได้ 2 ค่า เนื่องจากมีเส้นเชื่อม 2 เส้นเข้าหาทรานซิชั่น คือ เส้นเชื่อมที่มาจากเพลส CustType และ Spend โดยมีชนิดข้อมูลแบบสตริงและแบบจำนวนจริงตามลำดับ

3.2) หลังจากเลือกทรานซิชั่น โปรแกรมจะทำการค้นหาเส้นเชื่อมที่มีหัวลูกศรออกจากทรานซิชั่นให้ผู้ใช้เลือกเส้นเชื่อม โดยกรณีที่มีเส้นออกหลายเส้น ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการเลือกเส้นเชื่อมเพื่อจะเป็นการระบุตำแหน่งของกฎธุรกิจ จากรูปที่ 3.4 ทรานซิชั่นที่สนใจ คือ SpendDisc โดยมีเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชั่นเพียงเส้นเดียวไปยังเพลส Balance ซึ่งกำหนดประเภทข้อมูลแบบจำนวนจริง ทำให้ทราบตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกต้องเป็นข้อมูลแบบจำนวนจริง



รูปที่ 3.4 การดูเส้นเชื่อมแบบจำลองซีพีเน็ต

3.3) หลังจากนั้นผู้ใช้งานจะทำการระบุกฎธุรกิจ โดยสามารถทำได้ 2 วิธี คือ รูลเอดิเตอร์ และตารางตัดสินใจจากเครื่องมือที่พัฒนา โดยรูปแบบของกฎธุรกิจเมื่อทำการแปลงเป็นภาษาโปรแกรมจะแสดงอยู่ในรูปแบบของคำสั่ง IF-THEN โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) ส่วนของเงื่อนไข จะอยู่ในรูปแบบของนิพจน์โดยสร้างจากตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า โดยโอเปอร์เรเตอร์ที่ใช้ร่วมกับการสร้างเงื่อนไข แสดงตามตารางที่ 3.2

2) ส่วนของการกระทำ จะอยู่ในรูปแบบของโอเปอร์เรนด์หรือนิพจน์โดยประเภทของข้อมูลต้องตรงกับประเภทข้อมูลที่ระบุที่เพลส ได้มาจากการเลือกเส้นเชื่อม สำหรับการสร้างตารางตัดสินใจจะใช้ตารางแบบลิมิตเตเดนทรี

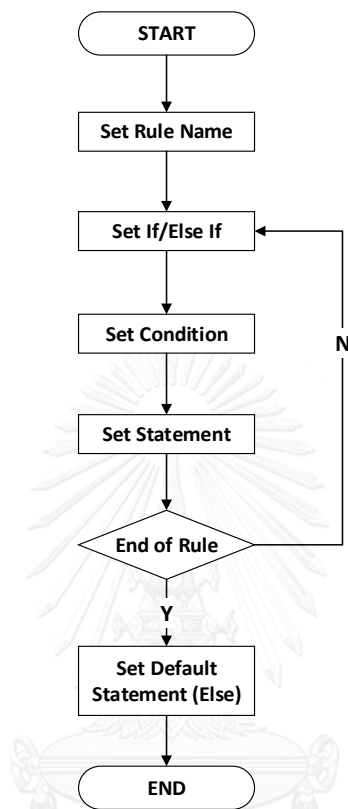
ตารางที่ 3.2 โอเปอร์เรเตอร์ที่ใช้ในการสร้างเงื่อนไข

ประเภท	ซีพีเอ็นเอ็มแอล โอเปอร์เรเตอร์	การแทนโอเปอร์เรเตอร์ใน เอกสารซีพีเอ็น	คำอธิบาย
เชิงตรรกะ	not	not	นิเสธ
	andalso	andalso	และ
	orelse	orelse	หรือ
เปรียบเทียบ	=	=	เท่ากับ
	<>	<>	ไม่เท่ากับ
	<	<	น้อยกว่า
	<=	<=	น้อยกว่าเท่ากับ
	>	>	มากกว่า
	>=	>=	มากกว่าเท่ากับ
คำนวณ	+	+	บวก
	-	-	ลบ
	*	*	คูณ
	/ สำหรับจำนวนจริง div สำหรับจำนวนเต็ม	/ div	หาร
	mod สำหรับจำนวนเต็ม	mod	มอดุลัส

3.4) สำหรับรายละเอียดการสร้างกฎธุรกิจโดยรูลเอดิเตอร์และตารางตัดสินใจจากเครื่องมือที่พัฒนา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การสร้างกฎจากรูลเอดิเตอร์

สำหรับการระบุกฎธุรกิจมีขั้นตอนเริ่มจากการตั้งชื่อกฎธุรกิจ สร้างเงื่อนไขและการกระทำจนครบ หลังจากนั้นจะเป็นการสร้างการกระทำที่ไมเข้าเงื่อนไขใดๆ แสดงตามรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการระบุกฎธุรกิจ

2) การสร้างกฎธุรกิจจากตารางตัดสินใจ

สำหรับการสร้างกฎธุรกิจจากตารางตัดสินใจ ต้องทำการระบุชื่อของตารางตัดสินใจ เงื่อนไขและการกระทำ จากนั้นผู้ใช้งานจะทำการเลือกเงื่อนไขในส่วนของคอนดิชันเอนทรี และการกระทำในส่วนของแอคชันเอนทรี โดยระบบจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องตรงกัน (Consistency) ของเงื่อนไขที่สร้างจากตารางตัดสินใจ เพื่อการันตีว่าจะไม่เกิดกฎธุรกิจที่ไม่ถูกเลือก หรือไม่มีทางเกิดขึ้น กฎธุรกิจที่เหมือนกัน ซ้ำซ้อนกันหรือกฎธุรกิจที่ขัดแย้งกัน โดยการตรวจสอบสามารถตรวจสอบได้จากภายในเงื่อนไขหรือการกระทำของตัวเอง หรือเงื่อนไขหรือการกระทำที่เกี่ยวข้องกันภายในตารางตัดสินใจนั้นๆ โดยการสร้างกฎธุรกิจจากตารางตัดสินใจ มีกฎที่ถูกตั้งขึ้นมาเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องและควบคุมการทำงานของเครื่องมือ

3.5) การตรวจสอบเงื่อนไขหรือการกระทำ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ วากยสัมพันธ์ (Syntax) และการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์

1) การตรวจสอบวากยสัมพันธ์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เงื่อนไขและการกระทำ มีรายละเอียด ดังนี้

1.1) สร้างเงื่อนไขหรือการกระทำโดยระบุประเภทของโอเปอเรเตอร์ด้านขวา ไม่ตรงกับประเภทของโอเปอเรเตอร์ด้านซ้าย เช่น `#C_itemObj = true` โดยที่ `#C_itemObj` เป็นข้อมูลประเภทอินิม เป็นต้น

1.2) สร้างเงื่อนไขหรือการกระทำโดยที่ใช้ตัวแปรที่ไม่ได้มีประกาศในแบบจำลองซีพีเอ็น เช่น `#C_itemObj = test` โดยที่ไม่เคยประกาศตัวแปร `test` มาก่อน เป็นต้น

1.3) สร้างเงื่อนไขหรือการกระทำผิดตามหลักไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรม เช่น ใส่วงเล็บเกินหรือขาด, ทหารด้วยเลขศูนย์ เช่น `#B_itemObj <= 50/0` หรือ `(#B_itemObj <= 50)` เป็นต้น

1.4) สร้างการกระทำไม่ถูกต้องตามรูปแบบ เช่น `Output > 5` เนื่องจากการกระทำควรเป็นการกำหนดค่ารูปแบบที่ถูกต้องควรเป็น `Output = 5`

2) การวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์

2.1) สำหรับตารางตัดสินใจ ผู้ใช้งานสามารถสร้างเงื่อนไขย่อยๆได้ โดยสามารถใช้โอเปอเรเตอร์ `andalso` หรือ `orelse` เพื่อใช้เชื่อมเงื่อนไข และเงื่อนไขย่อยไม่เกิน 2 เงื่อนไข แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รูปแบบของเงื่อนไข

ตัวอย่างเงื่อนไข	ผลลัพธ์
<code>CustomerLevel = "Gold"</code>	/
<code>CustomerLevel = "Gold" orelse CustomerLevel = "Green"</code>	/
<code>CustomerLevel = "Gold" orelse CustomerLevel = "Green" andalso Expense > 10000</code>	X

2.2) สำหรับตารางตัดสินใจ กรณีมีเงื่อนไขหรือการกระทำไม่ได้ถูกเลือกในตารางตัดสินใจ จากตารางที่ 3.4 จะพบว่าเงื่อนไข C3 และ A3 ไม่ได้ถูกเลือกและไม่มีโอกาสเกิดขึ้น ดังนั้น C3 และ A3 ไม่ควรถูกนำมาใช้ในการสร้างกฎธุรกิจ ระบบควรแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบถึงกรณีนี้

ตารางที่ 3.4 เงื่อนไขที่ไม่ได้รับการถูกเลือกในตารางตัดสินใจ

เงื่อนไข (C) / การกระทำ (A)	กฎที่	
	R1	R2
C1 : CustomerLevel = "Gold"	X	
C2 : CustomerLevel = "Green"		X
C3 : CustomerLevel = "Welcome"		
A1: Discount = 10%		X
A2: Discount = 20%	X	
A3: Discount = 30%		

2.3) กฎธุรกิจที่สร้างแล้วไม่สามารถนำเงื่อนไขมาใช้งานได้ สาเหตุมาจากเงื่อนไขที่ถูกเชื่อมด้วยโอเปอร์เรเตอร์ที่ใช้เชื่อมเงื่อนไข ได้แก่ andalso หรือ orelse เกิดขัดแย้งกัน โดยมีกรณีย่อย แสดงตามตารางที่ 3.5 ดังนี้

- กรณีที่ใช้โอเปอร์เรนต์ด้านซ้ายเหมือนกันและเชื่อมด้วย andalso โดยค่าโอเปอร์เรนต์ด้านขวาหรือนิพจน์เหมือนกันจะทำกฎเกิดความซ้ำซ้อน หรือต่างกันจะทำให้เกิดกฎธุรกิจที่ขัดแย้งกัน
- กรณีที่ใช้โอเปอร์เรนต์ด้านซ้ายเหมือนกัน โดยค่าโอเปอร์เรนต์ด้านขวาหรือนิพจน์เหมือนกันและเชื่อมด้วย orelse จะทำกฎธุรกิจเกิดความซ้ำซ้อน

ตารางที่ 3.5 เงื่อนไขที่ไม่สามารถนำเงื่อนไขใช้งาน

ตัวอย่างเงื่อนไข	ผลลัพธ์
CustomerLevel = "Gold" andalso CustomerLevel = "Green"	X
CustomerLevel = "Gold" andalso CustomerLevel = "Gold"	X
CustomerLevel = "Gold" orelse CustomerLevel = "Gold"	X

2.4) กรณีที่มีเงื่อนไขและค่าของเงื่อนไขมีการสลับกัน เช่น Age >= 70 andalso Age <= 50 เป็นต้น

2.5) กรณีที่มีเงื่อนไขและค่าของเงื่อนไขไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนด เช่น กำหนดอายุอยู่ระหว่างช่วง 1-100 แต่การสร้างเงื่อนไขมีการตรวจสอบอายุมากกว่า 100 เป็นต้น

2.6) กรณีค่าการกระทำไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ เช่น ดอกเบี้ยจะอยู่ในช่วง 0-10.0% แต่ปรากฏว่าตอนสร้างการกระทำมีดอกเบี้ยไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด เป็นต้น

2.7) สำหรับตารางตัดสินใจ กรณีที่มีเงื่อนไขเหมือนกัน โดยอาจจะมีการกระทำที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน ทำให้เกิดความขัดแย้งของกฎที่สร้างขึ้น แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางตัดสินใจที่ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของกฎ

เงื่อนไข (C) / การกระทำ (A)	กฎที่		
	R1	R2	R3
C1 : CustomerLevel = "Gold"	X	X	X
C2 : CustomerLevel = "Green"			
C3 : CustomerLevel = "Welcome"			
A1: Discount = 10%		X	
A2: Discount = 20%	X		X

จากตารางจะพบว่ากฎธุรกิจ R1 และ R3 มีลักษณะเหมือนกันทุกประการและกฎธุรกิจ R1 และ R2 มีเงื่อนไขเหมือนกันแต่การกระทำต่างกัน จะทำให้กฎธุรกิจเกิดความขัดแย้งกันเอง

2.8) กรณีที่มีเงื่อนไขที่ขัดแย้งกัน เนื่องจากไม่ตรงตามคุณสมบัติการถ่ายทอด (Transitive) แสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตารางตัดสินใจที่ทำให้เงื่อนไขขัดแย้งกัน ไม่เป็นตามคุณสมบัติการถ่ายทอด

เงื่อนไข (C) / การกระทำ (A)	กฎที่
	R1
C1 : A = B	X
C2 : B = C	X
C3 : A <> C	X
A1 : Answer = True	X

จากตารางที่ 3.7 จะพบว่า C3 เป็นเงื่อนไขที่ไม่ถูกต้อง เพราะเงื่อนไขขัดแย้งกัน โดยตัวอย่างเงื่อนไขความสัมพันธ์ถ่ายทอดที่ถูกต้องแสดงดังนี้

- $A > B$ andalso $B > C$ แล้ว $A > C$
- $A \geq B$ andalso $B \geq C$ แล้ว $A \geq C$
- $A = B$ andalso $B = C$ แล้ว $A = C$

2.9) กรณีที่มีเงื่อนไขที่ซ้ำกัน เนื่องจากคุณสมบัติความเท่ากัน (Symmetrical) จากตัวอย่างตารางที่ 3.8 จะพบว่าเงื่อนไข C1 และ C2 มีความหมายเหมือนกันทำให้เกิดเงื่อนไขที่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.8 ตารางตัดสินใจที่ทำให้เงื่อนไขซ้ำซ้อนกัน เป็นไปตามคุณสมบัติความเท่ากัน

เงื่อนไข (C) / การกระทำ (A)	กฎที่
	R1
C1 : A = B	X
C2 : B = A	X
A1 : Answer = True	X

4) ทำการบันทึกกฎธุรกิจ โปรแกรมจะทำการจัดเก็บกฎธุรกิจที่สร้างในเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ โดยเอกสารมีโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล แสดงตามรูปที่ 3.6

```

1 <RULE ID="..." NAME="..." TYPE="..." DESCRIPTION="...">
2   <CPNREF>
3     <ARCREF ID="..." />
4     <TRANSREF ID="..." />
5     <PLACEREF ID="..." />
6     <BLOCKREF ID="..." />
7     <FUNCREF ID="..." />
8   </CPNREF>
9   <PARAMETER>
10    <VARIABLE VARREF="..." VARNAME="..." DATATYPE="..."
11      DATAVALUE="..." ARCREF="..." SEQ="..." />
12  </PARAMETER>
13  <RETURN>
14    <VARIABLE DATATYPE="..." />
15  </RETURN>
16  <DECISIONTABLE>
17    <CONDITION EXPRESSION="..." />
18    <ACTION TYPE="..." EXPRESSION="..." />
19    <DATA>
20      <COLUMN ID="..." NAME="...">
21        <CONDITIONVAL>...</CONDITIONVAL>
22        <ACTIONVAL>...</ACTIONVAL>
23      </COLUMN>
24    </DATA>
25  </DECISIONTABLE>
26  <STATEMENT>
27    <IF>
28      <CONDITION EXPRESSION="..." />
29      <ACTION TYPE="..." EXPRESSION="..." />
30    </IF>
31  </STATEMENT>
32 </RULE>

```

รูปที่ 3.6 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

โดยมีรายละเอียดของเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ แสดงตามตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

คีย์อิลิเมนต์	คำอธิบาย
<RULE>	เก็บข้อมูลไอดีของกฎธุรกิจ, ชื่อ, ประเภทและคำอธิบาย
<CPNREF>	เก็บข้อมูลอิลิเมนต์ของซีพีเน็ต ประกอบไปด้วยไอดีของเส้นเชื่อม, เฟลส, ทรานซิชั่น, บล็อกและฟังก์ชัน
<PARAMETER>	เก็บข้อมูลตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า ประกอบไปด้วยไอดี, ชื่อ, ประเภท, ค่าข้อมูล, ไอดีของเส้นเชื่อมและลำดับ
<RETURN>	เก็บข้อมูลประเภทข้อมูลที่จะส่งคืน
<DECISIONTABLE>	เก็บข้อมูลโครงสร้างตารางตัดสินใจ ประกอบไปด้วยคอนดิชันสตับ, แอคชันสตับ, คอนดิชันเอนทรี และแอคชันเอนทรีแทนข้อมูลด้วย 0 หรือ 1
<STATEMENT>	เก็บข้อมูลคำสั่ง IF-THEN ประกอบไปด้วยนิพจน์ของเงื่อนไขและการกระทำ

3.2.2 สร้างฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

ขั้นตอนนี้จะแปลงกฎธุรกิจที่อยู่ในเอกสารอธิบายกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล โดยโครงสร้างภาษาโปรแกรมจะอยู่ในรูปแบบของคำสั่ง IF-THEN มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

- 1) ตั้งชื่อฟังก์ชันโดยใช้ชื่อของกฎธุรกิจ
- 2) ระบุชื่อและประเภทข้อมูลของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า
- 3) ระบุเงื่อนไขและการกระทำ

โดยต้นแบบของลักษณะโครงสร้างภาษาของฟังก์ชัน แสดงตามรูปที่ 3.7

```

1                               2
fun _functionName ( _parameterName: _parameterType ) =
  if ( _condition ) then _action
  else if ( _condition ) then _action 3
  else _action ;

```

รูปที่ 3.7 ต้นแบบโครงสร้างของฟังก์ชัน

3.2.3 แทนที่ฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลในเอกสารซีพีเอ็น

ขั้นตอนนี้จะเป็นการบันทึกฟังก์ชันที่ได้จากการแปลงกฎธุรกิจลงในเอกสารซีพีเอ็น โดยจะเริ่มจากการสร้างบล็อกสำหรับจัดเก็บฟังก์ชัน โดยค่าเริ่มต้นชื่อบล็อก คือ CPnetsRuleSet และสร้างอิลิเมนต์ ml สำหรับเก็บฟังก์ชัน จากกรณีตัวอย่างรูปที่ 3.4 มีฟังก์ชัน pointDisc และ spendDisc เมื่อทำการบันทึกฟังก์ชันลงในเอกสารซีพีเอ็นจะได้เอ็กซ์เอ็มแอล แสดงดังรูปที่ 3.8

```
<block id="ID1415191346">
  <id>CPnetsRuleSet </id>
  <ml id="ID1415191700">fun pointDisc(balance:REAL,point:INT) = ... ;
    <layout>fun pointDisc(balance:REAL,point:INT) = ... ;</layout>
  </ml>
  <ml id="ID1415190901">fun spendDisc(custtype:STRING,spend:REAL) = ... ;
    <layout>fun spendDisc(custtype:STRING,spend:REAL) = ... ;</layout>
  </ml>
</block>
```

รูปที่ 3.8 อิลิเมนต์ ml สำหรับฟังก์ชัน pointDisc แลพ spendDisc

สุดท้ายจะทำการการแทนที่ฟังก์ชันที่สร้างบนเส้นเชื่อมที่เลือก จากกรณีตัวอย่างรูปที่ 3.4 ฟังก์ชัน pointDisc เมื่อทำการแทนที่ฟังก์ชันลงบนเส้นเชื่อมที่เลือกจะได้โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของเส้นเชื่อม แสดงตามรูปที่ 3.9

```
<arc id="ID1415174565"
  orientation="TtoP"
  order="1">
  <posattr x="0.000000"
    y="0.000000"/>
  <fillattr colour="White"
    pattern=""
    filled="false"/>
  <lineattr colour="Black"
    thick="1"
    type="Solid"/>
  <textattr colour="Black"
    bold="false"/>
  <arrowattr headsize="1.200000"
    currentcycle="2"/>
  <transend idref="ID1415174398"/>
  <placeend idref="ID1415174372"/>
  <annot id="ID1415174566">
    <posattr x="239.000000"
      y="-145.000000"/>
    <fillattr colour="White"
      pattern="Solid"
      filled="false"/>
    <lineattr colour="Black"
      thick="0"
      type="Solid"/>
    <textattr colour="Black"
      bold="false"/>
    <text tool="CPN Tools"
      version="4.0.1">pointDisc(balance,point)</text>
  </annot>
</arc>
```

รูปที่ 3.9 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของเส้นเชื่อมที่แทนด้วยฟังก์ชัน pointDisc

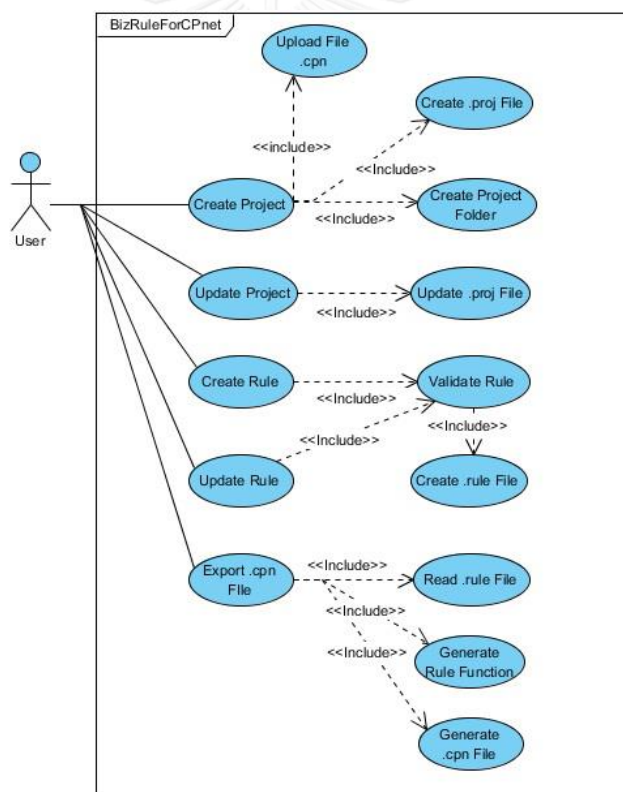
3.3 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ จะอธิบายด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram), แผนภาพแพ็คเกจ (Package Diagram) และแผนภาพคลาส (Class Diagram), การจัดวางองค์ประกอบ (Layout Design) และการออกแบบการจับเก็บเอกสารต่างๆของเครื่องมือ

3.3.1 แผนภาพยูสเคส

แผนภาพยูสเคสแสดงขอบเขตและฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ สำหรับมุมมองของผู้ใช้งาน แสดงตามรูปที่ 3.10

โดยจากแผนภาพผู้ใช้งานทำการสร้างโครงการและทำการนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น หลังจากนั้นโปรแกรมทำการสร้างเอกสารนามสกุล “.proj” เพื่อใช้เก็บรายละเอียดของโครงการ พร้อมทั้งสร้างแฟ้มเอกสารต่างๆที่จำเป็น รวมถึงการแก้ไขรายละเอียดโครงการ



รูปที่ 3.10 แผนภาพยูสเคสแสดงขอบเขตและฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ

ผู้ใช้งานทำการสร้างหรือทำการแก้ไขกฎธุรกิจ เมื่อทำการบันทึกโปรแกรมจะทำการตรวจสอบกฎธุรกิจที่สร้าง หากผ่านการตรวจสอบจะทำการสร้างเอกสารนามสกุล “.rule” เพื่อใช้จัดเก็บกฎธุรกิจที่สร้าง โดยผู้ใช้งานสามารถทำการสร้างเอกสารซีพีเอ็นพร้อมกฎธุรกิจที่สร้างโดยเลือก

การทำงานนำออกเอกสาร แล้วโปรแกรมจะทำการอ่านเอกสารนามสกุล “.rule” แล้วทำการแปลงกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชัน และสร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกฟังก์ชันของกฎธุรกิจนั้นๆ สำหรับรายละเอียดของแต่ละยูสเคส แสดงตามตารางที่ 3.10-3.22 ดังนี้

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดยูสเคสสร้างโปรเจค

ยูสเคส (Use Case)	Create Project
แอกเตอร์ (Actor)	User
เป้าหมาย (Goal)	เพื่อสร้างแฟ้มเอกสาร สำหรับจัดเก็บเอกสารต่างๆ แยกตามโครงการ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Upload File .cpn, Create .proj File, Create Project Folder
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ผู้ใช้งานสร้างเอกสารซีพีเอ็นจากซีพีเอ็นทูล โดยโครงสร้างเอกสารมีความถูกต้อง
ขั้นตอน (Step)	1. เลือก New Project 2. ระบุชื่อโครงการ พร้อมรายละเอียด 3. นำเข้าเอกสารซีพีเอ็น
เงื่อนไขภายหลัง (Postcondition)	แสดงรายละเอียดผ่านหน้าจอ

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดยูสเคสสร้างแฟ้มเอกสารของโครงการ

ยูสเคส (Use Case)	Create Project Folder
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	สร้างแฟ้มเอกสารโครงการเพื่อใช้จัดเก็บเอกสารต่างๆ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Create Project
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ผู้ใช้งานทำการสร้างโครงการ
ขั้นตอน (Step)	ทำการสร้างแฟ้มเอกสาร ประกอบไปด้วย - CPNFile สำหรับจัดเก็บเอกสารซีพีเอ็น - RuleFile สำหรับจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดยูสเคสนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น

ยูสเคส (Use Case)	Update Project
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	นำเข้าเอกสารซีพีเอ็น
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Create Project
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ผู้ใช้งานนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น
ขั้นตอน (Step)	นำเอกสารซีพีเอ็นไปวางในแฟ้มเอกสารที่กำหนด และระบุชื่อเอกสารใหม่
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดยูสเคสสร้างเอกสารโครงการ

ยูสเคส (Use Case)	Create .proj File
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	สร้างเอกสารโครงการเพื่อใช้จัดเก็บรายละเอียดต่างๆของโครงการ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Create Project
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ผู้ใช้งานทำการสร้างโครงการ
ขั้นตอน (Step)	ทำการสร้างเอกสารโครงการ พร้อมระบุข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ชื่อโครงการ, รายละเอียด, เวอร์ชันปัจจุบัน, วันเวลาที่สร้าง, วันเวลาที่แก้ไข เป็นต้น
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดยูสเคสแก้ไขรายละเอียดโครงการ

ยูสเคส (Use Case)	Update Project
แอกเตอร์ (Actor)	User
เป้าหมาย (Goal)	แก้ไขรายละเอียดโครงการ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	-
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	มีโครงการที่สร้างเรียบร้อยแล้ว
ขั้นตอน (Step)	1. ผู้ใช้งานแก้ไขรายละเอียดโครงการ 2. ทำการบันทึก
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดยูสเคสแก้ไขเอกสารโครงการ

ยูสเคส (Use Case)	Update .proj File
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	แก้ไขเอกสารโครงการ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Update Project
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ผู้ใช้งานทำการแก้ไขและบันทึก
ขั้นตอน (Step)	แก้ไขรายละเอียดโครงการ และเวลาที่แก้ไขลงในเอกสารโครงการ
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดยวดยุสเคสการสร้างกฎ

ยูสเคส (Use Case)	Create Rule
แอกเตอร์ (Actor)	User
เป้าหมาย (Goal)	ทำการสร้างกฎธุรกิจเพื่อใช้สำหรับเอกสารซีพีเอ็น
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Validate Rule
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	มีการนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น
ขั้นตอน (Step)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเขียนกฎธุรกิจ 2. เลือกเพิ่มกฎธุรกิจ 3. เลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจจากรูลเอดิเตอร์หรือตารางตัดสินใจ 4. ระบุทรานซิชั่น 5. ระบุเส้นเชื่อม 6. เลือกแสดงตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนสร้างกฎธุรกิจ 7. ระบุชื่อของกฎธุรกิจ 8. ระบุรายละเอียดของกฎธุรกิจ 9. ทำการยืนยันการสร้างกฎธุรกิจ 10. ระบุเงื่อนไข การกระทำและเงื่อนไขโดยปริยาย 11. บันทึกกฎธุรกิจ
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	พบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดยูสเคสการแก้ไขกฎธุรกิจ

ยูสเคส (Use Case)	Update Rule
แอกเตอร์ (Actor)	User
เป้าหมาย (Goal)	ทำการสร้างกฎธุรกิจเพื่อใช้สำหรับเอกสารซีพีเอ็น
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Validate Rule
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	มีการนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น
ขั้นตอน (Step)	1. เลือกกฎธุรกิจที่เคยบันทึกก่อนหน้า 2. ระบุหรือแก้ไขเงื่อนไข การกระทำ และเงื่อนไขโดยปริยาย 3. บันทึกกฎธุรกิจ
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	พบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจได้รับการแก้ไข

ตารางที่ 3.18 รายละเอียดยูสเคสตรวจสอบกฎธุรกิจ

ยูสเคส (Use Case)	Validate Rule
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	ทำการตรวจสอบกฎธุรกิจที่สร้าง
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Create Rule, Update Rule
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	มีการสร้างกฎธุรกิจ
ขั้นตอน (Step)	1. ตรวจสอบความถูกต้องของวากยสัมพันธ์ (Syntax) โดยการแปลงกฎธุรกิจที่สร้างเป็นคำสั่งภาษาซีชาร์ป และคอมไพล์ชุดคำสั่ง 2. การวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ เช่น ความซ้ำซ้อนของกฎธุรกิจ, เงื่อนไขของกฎธุรกิจมีความขัดแย้งกัน เป็นต้น
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดยูสเคสนำออกเอกสารซีพีเอ็น

ยูสเคส (Use Case)	Export .cpn File
แอกเตอร์ (Actor)	User
เป้าหมาย (Goal)	ทำการสร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Read .rule File, Generate Rule Function, Generate .cpn File
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	มีเอกสารซีพีเอ็นและเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ
ขั้นตอน (Step)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกกฎธุรกิจที่ต้องการและเลือก Export File 2. ทำการเรียกอ่านเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ 3. ทำการแปลงเอกสารอธิบายกฎธุรกิจเป็นฟังก์ชัน 4. ทำการแทนที่ฟังก์ชันลงในเอ็กซ์เอ็มแอล 5. ทำการแทรกเอ็กซ์เอ็มแอลลงในเอกสารซีพีเอ็น 6. นำออกเอกสารซีพีเอ็น
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	-

ตารางที่ 3.20 รายละเอียดยูสเคสอ่านเอกสารซีพีเอ็น

ยูสเคส (Use Case)	Read .cpn File
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	อ่านเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ เพื่อใช้ในการแปลงเป็นฟังก์ชัน
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Export .cpn File
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ทำการเลือกกฎธุรกิจที่สร้างก่อนหน้า
ขั้นตอน (Step)	อ่านเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	ส่งรายละเอียดในเอกสารซีพีเอ็นกลับ

ตารางที่ 3.21 รายละเอียดยูสเคสสร้างฟังก์ชันจากกฎธุรกิจ

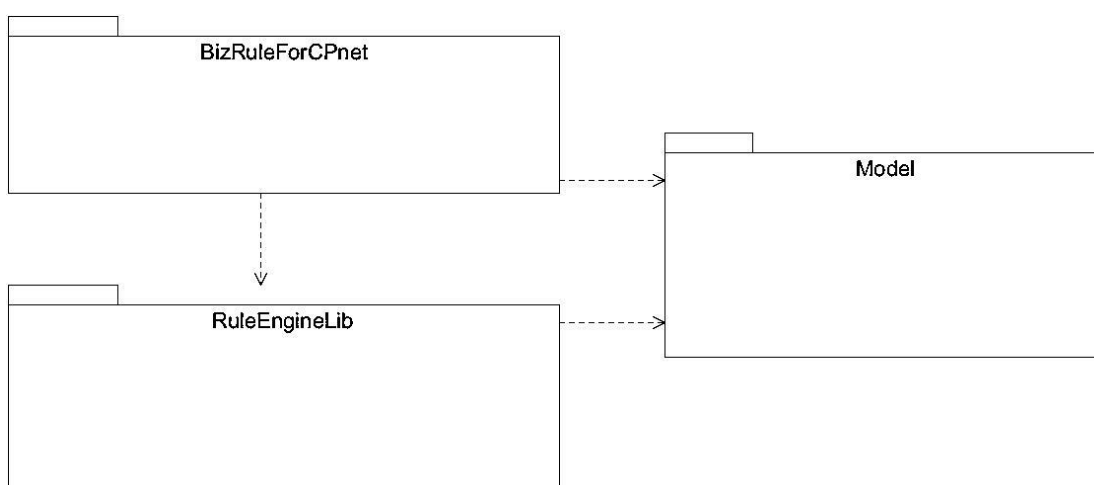
ยูสเคส (Use Case)	Generate Rule Function
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	สร้างฟังก์ชันจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Export .cpn File
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ทำการเลือกกฎธุรกิจที่สร้างก่อนหน้า
ขั้นตอน (Step)	แปลงเอกสารอธิบายกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชันในรูปแบบของ IF-THEN
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	ผลลัพธ์การแปลงฟังก์ชัน ถูกส่งค่ากลับ

ตารางที่ 3.22 รายละเอียดยูสเคสสร้างเอกสารซีพีเอ็น

ยูสเคส (Use Case)	Generate .cpn File
แอกเตอร์ (Actor)	-
เป้าหมาย (Goal)	สร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทนที่ฟังก์ชันจากกฎธุรกิจที่เลือก
ยูสเคสที่สัมพันธ์ (Related Use Cases)	Export .cpn File
เงื่อนไขก่อนหน้า (Precondition)	ทำการเลือกกฎธุรกิจที่สร้างก่อนหน้า
ขั้นตอน (Step)	<ol style="list-style-type: none"> 1. แทนที่ฟังก์ชันลงในต้นแบบโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล 2. แทนที่โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลลงในเอกสารซีพีเอ็น 3. ทำการนำออกเอกสารซีพีเอ็น
เงื่อนไขภายหลัง (Post condition)	ได้เอกสารซีพีเอ็นที่แทรกฟังก์ชันของกฎธุรกิจ

3.3.2 แผนภาพแพ็คเกจและแผนภาพคลาส

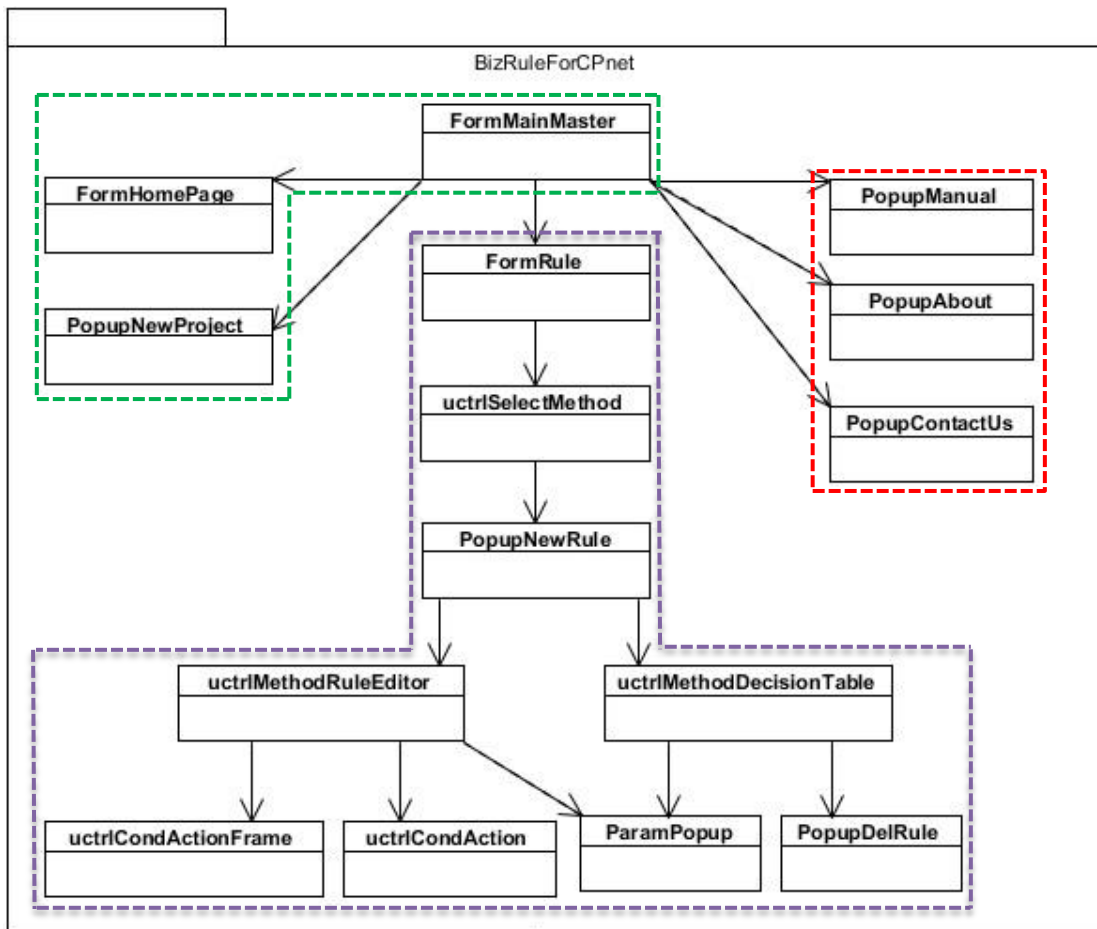
แผนภาพคลาสใช้แสดงลักษณะของคลาส (Class) และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสอื่นๆ เพื่อจำลองภาพการออกแบบส่วนที่เป็นโครงสร้างคงที่ของระบบ โดยการอธิบายแผนภาพคลาสจะอธิบายการออกแบบในลักษณะบนลงล่าง (Top-Down Design) โดยจะแบ่งคลาสแยกตามแพ็คเกจและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพ็คเกจ แล้วจึงลงรายละเอียดของคลาสภายในแพ็คเกจนั้นๆ เป็นลำดับถัดไป โดยแผนภาพแพ็คเกจ (Package Diagram) แสดงตามรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภาพแพ็คเกจของเครื่องมือที่พัฒนา

การออกแบบโปรแกรมจะใช้สถาปัตยกรรมระบบแบบชั้น (Layer Architecture) โดยจะแบ่งการทำงานแยกออกจากกัน โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1) ชั้น BizRuleForCPnet จะทำหน้าที่เก็บคลาสของส่วนต่อประสาน (User Interface) ที่ทำงานร่วมกัน เหมือนชั้นนำเสนอ (Presentation Layer) เรียกใช้งานชั้น RuleEngineLib และ Model แสดงตามรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แผนภาพคลาสชั้น BizRuleForCPnet

โดยจะแบ่งคลาสออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1.1) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการฟอร์มต่างๆ และการจัดการโครงการ เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้งานเครื่องมือจะปรากฏการทำงาน of คลาสกลุ่มนี้เป็นลำดับแรก แสดงตามตารางที่ 3.23

ตารางที่ 3.23 กลุ่มของคลาสสำหรับจัดการฟอร์มและโครงการ

ชื่อคลาส	รายละเอียด
FormMainMaster	ทำหน้าที่เรียกฟอร์มตามฟังก์ชันงานที่เลือก เช่น เพิ่มโครงการ ลบโครงการ เขียนกฎธุรกิจ เป็นต้น
FormHomePage	ทำหน้าที่แสดงข้อมูลโครงการที่สร้าง แก้ไขข้อมูลโครงการ
PopupNewProject	ทำหน้าที่สร้างโครงการใหม่และเตรียมเพิ่มเอกสารสำหรับโครงการ

1.2) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกฎธุรกิจ ประกอบด้วยฟอร์มที่สำคัญๆ ที่ใช้สำหรับสร้างกฎธุรกิจจากรูลเอดิเตอร์และตารางตัดสินใจ แสดงตามตารางที่ 3.24

ตารางที่ 3.24 กลุ่มของคลาสสำหรับจัดการกฎธุรกิจ

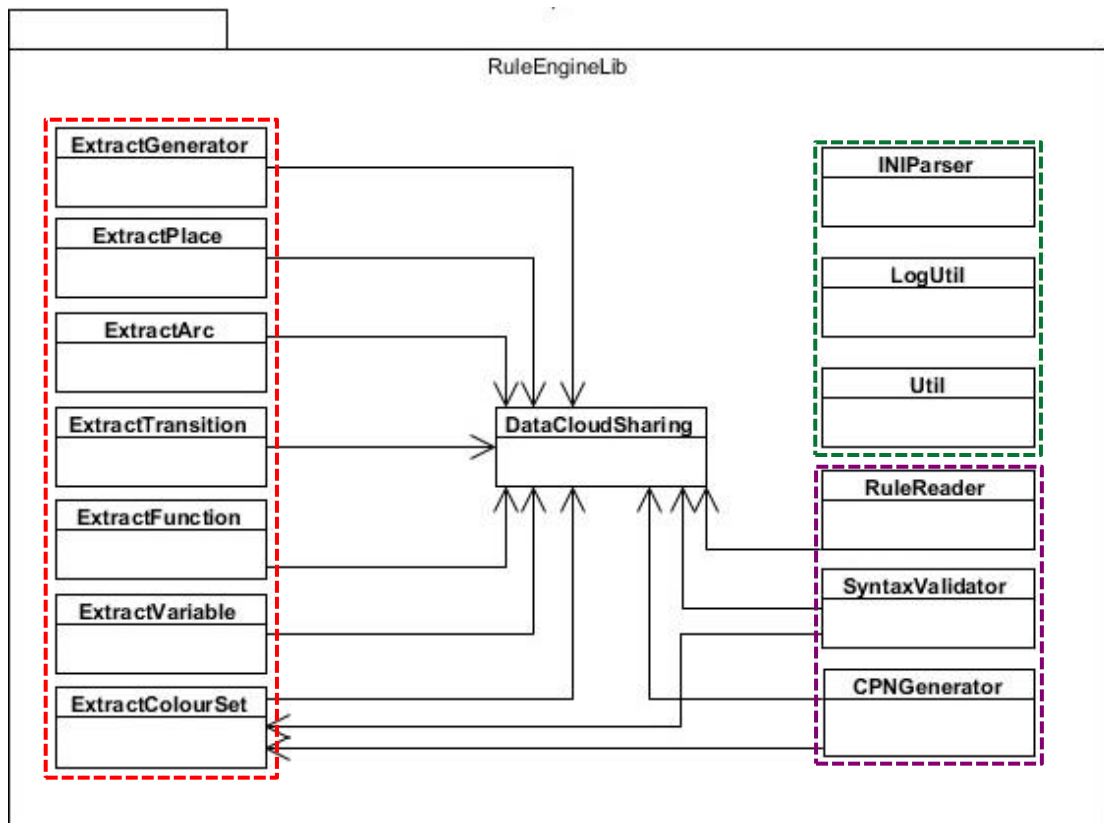
ชื่อคลาส	รายละเอียด
FormRule	ทำหน้าที่เลือกกฎธุรกิจ, เพิ่มกฎธุรกิจ, ลบกฎธุรกิจและนำออกเอกสารซีพีเอ็น
uctrlSelectMethod	ทำหน้าที่เลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจจากรูลเอดิเตอร์หรือตารางตัดสินใจ
PopupNewRule	ทำหน้าที่สร้างกฎธุรกิจ โดยการระบุตำแหน่งที่จะสร้างกฎธุรกิจ โดยเลือกทรานซิชั่นและเส้นเชื่อม
uctrlMethodRuleEditor	ทำหน้าที่สร้างกฎธุรกิจจากรูลเอดิเตอร์ เมื่อทำการบันทึกกฎธุรกิจสามารถตรวจสอบความถูกต้องของกฎธุรกิจที่สร้าง
uctrlCondActionFrame	ทำหน้าที่เพิ่มหรือลบเงื่อนไขและการกระทำ ภายในกรอบของกฎธุรกิจข้อนั้นๆ
uctrlCondAction	ทำหน้าที่ช่วยสร้างนิพจน์ซ้าย/ขวาของรูลเอดิเตอร์ และจัดเตรียมโอเปอเรเตอร์
uctrlMethodDecisionTable	ทำหน้าที่สร้างตารางตัดสินใจ สร้างนิพจน์ บันทึกและตรวจสอบนิพจน์
PopupDelRule	ทำหน้าที่ลบกฎธุรกิจที่สร้างขึ้นจากตารางตัดสินใจ
ParamPopup	ทำหน้าที่สร้างนิพจน์และตรวจสอบความถูกต้องของกฎธุรกิจ

1.3) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่อรรถประโยชน์ (Utility) จัดการฟอร์มต่างๆไป เช่น คู่มือการใช้งาน ข้อมูลผู้จัดทำ เป็นต้น แสดงตามตารางที่ 3.25

ตารางที่ 3.25 กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่อรรถประโยชน์ของชั้น BizRuleForCPnet

ชื่อคลาส	รายละเอียด
PopupManual	ทำหน้าที่แสดงคู่มือการใช้งาน
PopupAbout	ทำหน้าที่แสดงข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องมือ
PopupContactUs	ทำหน้าที่แสดงข้อมูลของผู้จัดทำ

2) ชั้น RuleEngineLib จะทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลกฎธุรกิจ (Rule Engine) สามารถสกัดข้อมูลจากเอกสารซีพีเอ็น สร้างกฎธุรกิจ ตรวจสอบกฎธุรกิจ และสร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจ อาจเปรียบเสมือนชั้นธุรกิจ (Business layer) เป็นตัวกลางประสานงานระหว่างชั้นนำเสนอและตัวแบบของข้อมูล แสดงตามรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แผนภาพคลาสชั้น RuleEngineLib

โดยจะแบ่งคลาสออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่สกัดเอกสารซีพีเอ็น โดยคลาสกลุ่มนี้จะสกัดข้อมูลจากเอกสารซีพีเอ็นซึ่งมีโครงสร้างเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของเอกสารซีพีเอ็น เพลส เส้นเชื่อม ทรานซิซัน คัลเลอร์เซต ฟังก์ชันและตัวแปร แสดงตามตารางที่ 3.26

ตารางที่ 3.26 กลุ่มของคลาสสำหรับสกัดเอกสารซีพีเอ็น

ชื่อคลาส	รายละเอียด
ExtractGenerator	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลทั่วไป เช่น ชื่อเครื่องมือ เวอร์ชันเครื่องมือ ฟอรัมเมตของเอกสารของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้าไป สำหรับอิลิเมนต์ “generator”

ตารางที่ 3.26 กลุ่มของคลาสสำหรับสกัดเอกสารซีพีเอ็น (ต่อ)

ชื่อคลาส	รายละเอียด
ExtractPlace	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลของเพลสของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้ามา สำหรับอิลิเมนต์ “place”
ExtractArc	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลของเส้นเชื่อมของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้ามา สำหรับอิลิเมนต์ “arc”
ExtractTransition	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลของทรานซิชันของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้ามา สำหรับอิลิเมนต์ “trans”
ExtractColourSet	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลของคัลเลอร์เซตของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้ามา สำหรับอิลิเมนต์ “color”
ExtractFunction	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลของฟังก์ชันของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้ามา สำหรับอิลิเมนต์ “ml”
ExtractVariable	ทำหน้าที่สกัดข้อมูลของตัวแปรของเอกสารซีพีเอ็นที่นำเข้ามา สำหรับอิลิเมนต์ “var”

2.2) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่จัดการและแบ่งปันข้อมูลที่ใช้งานร่วมกัน ได้แก่ คลาส DataCloudSharing ทำหน้าที่เพิ่ม ลบและให้ข้อมูลกับคลาสอื่นๆ

2.3) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่อรรถประโยชน์ (Utility) ช่วยจัดการเอกสารโครงการ การบันทึกล็อก และฟังก์ชันงานที่ใช้ร่วมกัน แสดงตามตารางที่ 3.27

ตารางที่ 3.27 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่อรรถประโยชน์ของชั้น RuleEngineLib

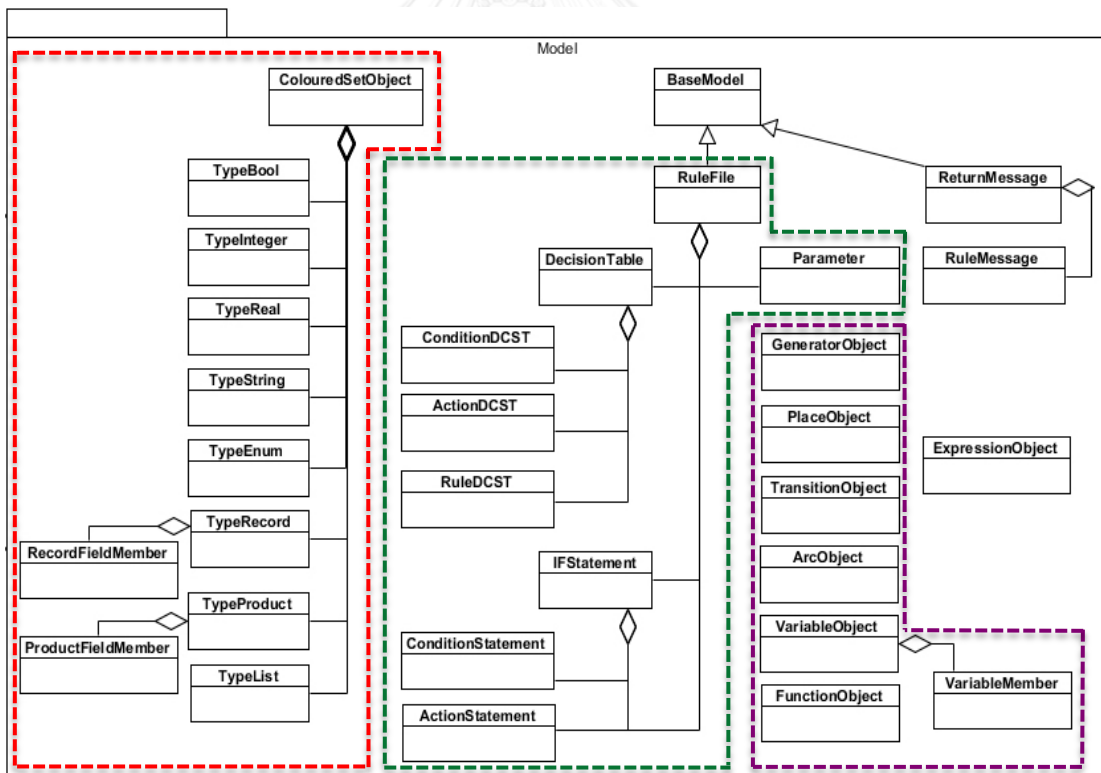
ชื่อคลาส	รายละเอียด
INIParser	ทำหน้าที่แก้ไขเอกสารโครงการ นามสกุล .proj
LogUtil	ทำหน้าที่จัดเก็บล็อกการใช้งานและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น
Util	ทำหน้าที่ทั่วไป สามารถใช้ร่วมกันภายในแพคเกจ เช่น การตัดช่องว่างหัวท้ายข้อความ, สร้างไอดีโดยการสุ่ม เป็นต้น

2.4) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่จัดการกฎธุรกิจ ช่วยอ่านและสร้างเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ แปลงกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลและสร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจ แสดงตามตารางที่ 3.28

ตารางที่ 3.28 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่จัดการกฎธุรกิจ

ชื่อคลาส	รายละเอียด
RuleReader	ทำหน้าที่อ่านและสร้างเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ นามสกุล .rule จาก รูลเอดิเตอร์หรือตารางตัดสินใจให้เป็นไปตามที่กำหนด
SyntaxValidator	ทำหน้าที่ตรวจสอบกฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์ หรือตารางตัดสินใจให้มีความถูกต้อง โดยการตรวจสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ วากยะสัมพันธ์และการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์
CPNGenerator	ทำหน้าที่สร้างฟังก์ชันจากกฎธุรกิจ สร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจที่เลือกหรือตัวอย่างเอกสารซีพีเอ็นที่แสดงตำแหน่งที่จะระบุกฎธุรกิจ

3) ชั้น Model จะทำหน้าที่เก็บคลาสตัวแบบของข้อมูล (Data Model) เพื่อให้ชั้นนำเสนอ และชั้นธุรกิจเรียกใช้งาน แสดงตามรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แผนภาพคลาสชั้น Model

โดยจะแบ่งคลาสออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

3.1) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลคัลเลอร์เซต ประกอบไปด้วยคัลเลอร์เซต ประเภทบูลีน จำนวนเต็ม จำนวนจริง สตริง อินัม เรคอร์ด โปรดัคส์และลิสต์ แสดงตามตารางที่ 3.29

ตารางที่ 3.29 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลคัลเลอร์เซต

ชื่อคลาส	รายละเอียด
ColouredSetObject	ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลคัลเลอร์เซต โดยประกอบไปด้วยไอดี, ชื่อเรียก, ประเภทของข้อมูล ได้แก่ int, real, enum, bool, string, record, product และ list, การประกาศคัลเลอร์เซต และอ็อบเจกต์ของคัลเลอร์เซตแยกตามประเภทของข้อมูล
TypeBool	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทบูลีน
TypeInteger	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทจำนวนเต็ม
TypeReal	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทจำนวนจริง
TypeString	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทสตริง
TypeEnum	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทอินัม
TypeRecord	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทเรคอร์ด
RecordFieldMember	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าสมาชิกของข้อมูลประเภทเรคอร์ด
TypeProduct	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทโปรดัคส์
ProductFieldMember	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าสมาชิกของข้อมูลประเภทโปรดัคส์
TypeList	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าของข้อมูลประเภทลิสต์

3.2) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของกฎธุรกิจที่สร้าง โดยกฎธุรกิจที่เก็บจะมี 2 รูปแบบ คือ กฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์และตารางตัดสินใจ แสดงตามตารางที่ 3.30

ตารางที่ 3.30 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลของกฎธุรกิจที่สร้าง

ชื่อคลาส	รายละเอียด
RuleFile	ทำหน้าที่จัดเก็บโครงสร้างของเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ สำหรับกฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์และตารางตัดสินใจจะเก็บอยู่ภายในคลาสนี้
IFStatement	ทำหน้าที่จัดเก็บโครงสร้างของกฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์ โดยแอตทริบิวต์จะประกอบไปด้วยคลาส ConditionStatement และ ActionStatement
ConditionStatement	ทำหน้าที่จัดเก็บเงื่อนไขที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์

ตารางที่ 3.30 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลของกฎธุรกิจที่สร้าง (ต่อ)

ชื่อคลาส	รายละเอียด
ActionStatement	ทำหน้าที่จัดการการกระทำที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์ หรือค่าการกระทำที่ได้จากเงื่อนไขโดยปริยาย (Default Condition) จากรูลเอดิเตอร์หรือตารางตัดสินใจ
DecisionTable	ทำหน้าที่เก็บโครงสร้างของกฎธุรกิจที่สร้างจากตารางตัดสินใจ โดยแอตทริบิวต์จะประกอบไปด้วยคลาส ConditionDCST, ActionDCST และ RuleDCST
ConditionDCST	ทำหน้าที่เก็บค่าคอนดิชันสแตบที่สร้างจากตารางตัดสินใจ
ActionDCST	ทำหน้าที่เก็บค่าแอคชันสแตบที่สร้างจากตารางตัดสินใจ
RuleDCST	ทำหน้าที่เก็บค่าคอนดิชันเอนทรีและแอคชันเอนทรีที่สร้างจากตารางตัดสินใจ
Parameter	ทำหน้าที่เก็บค่าตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการสร้างกฎธุรกิจ

3.3) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลอิลิเมนต์พื้นฐานของเอกสารซีพีเอ็น ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของเอกสารซีพีเอ็น เพลส ทรานซิชั่น เส้นเชื่อม ตัวแปรและฟังก์ชัน แสดงตามตารางที่ 3.31

ตารางที่ 3.31 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่เก็บข้อมูลของอิลิเมนต์พื้นฐานของเอกสารซีพีเอ็น

ชื่อคลาส	รายละเอียด
GeneratorObject	ทำหน้าที่เก็บค่าที่ได้จากการสกัดเอกสารซีพีเอ็น สำหรับอิลิเมนต์ “generator”
PlaceObject	ทำหน้าที่เก็บค่าของเพลสที่ได้จากการสกัดเอกสารซีพีเอ็นสำหรับอิลิเมนต์ “place”
TransitionObject	ทำหน้าที่เก็บค่าของทรานซิชั่นที่ได้จากการสกัดเอกสารซีพีเอ็นสำหรับอิลิเมนต์ “trans”
ArcObject	ทำหน้าที่เก็บค่าของเส้นเชื่อมที่ได้จากการสกัดเอกสารซีพีเอ็นสำหรับอิลิเมนต์ “arc”
VariableObject	ทำหน้าที่เก็บค่าของตัวแปรที่ได้จากการสกัดเอกสารซีพีเอ็นสำหรับอิลิเมนต์ “var”
VariableMember	ทำหน้าที่เก็บสมาชิกสำหรับตัวแปรที่มีประเภทข้อมูลเป็นเรคคอร์ดหรือโปรตักส์
FunctionObject	ทำหน้าที่เก็บค่าของฟังก์ชันที่ได้จากการสกัดเอกสารซีพีเอ็นสำหรับอิลิเมนต์ “ml”

3.4) กลุ่มของคลาสที่ทำหน้าที่อรรถประโยชน์ (Utility) ใช้เป็นข้อความสำหรับการรับส่งระหว่างฟังก์ชันการทำงานภายในเครื่องมือ แสดงตามตารางที่ 3.32

ตารางที่ 3.32 กลุ่มของคลาสทำหน้าที่อรรถประโยชน์ของชั้น Model

ชื่อคลาส	รายละเอียด
BaseModel	ทำหน้าที่จัดเก็บค่าสถานะและข้อความ เพื่อใช้ในการรับส่งระหว่างฟังก์ชัน
ReturnMessage	ทำหน้าที่ส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบกฎธุรกิจ โดยแอตทริบิวต์จะประกอบไปด้วยคลาส RuleMessage
RuleMessage	ทำหน้าที่เก็บข้อความที่ได้จากการตรวจสอบกฎธุรกิจ โดยข้อความจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ คำเตือนและข้อผิดพลาด
ExpressionObject	ทำหน้าที่เก็บนิพจน์ ใช้รับส่งระหว่างฟอร์ม

3.3.3 การจัดวางองค์ประกอบ (Layout Design)

การพัฒนาเครื่องมือจะอยู่ในรูปแบบของวินโดว์ฟอร์ม โดยการจัดวางองค์ประกอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ฟอร์มหลักและฟอร์มแบบผุดขึ้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

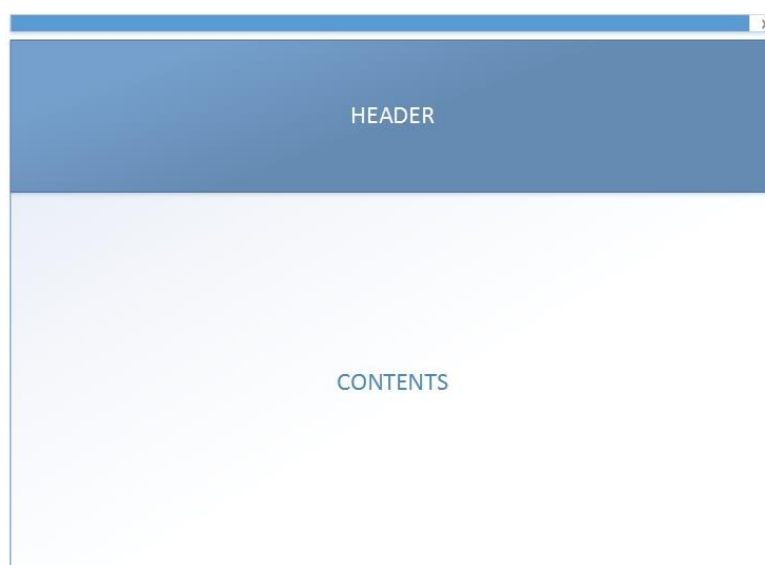
1) ฟอร์มหลัก (Main Form) สำหรับการจัดวางองค์ประกอบจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แสดงตามรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การจัดวางองค์ประกอบของฟอร์มหลัก

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1.1) MENUBAR แสดงเมนูการใช้งานเครื่องมือและปุ่มสำหรับเรียกใช้งานฟอร์มต่างๆ
 - 1.2) TREEMENU แสดงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับฟังก์ชันงานของหน้าฟอร์มนั้นๆ หรือใช้สำหรับเป็นทางเลือกในการเข้าใช้งานฟอร์มนั้นๆ
 - 1.3) WORKSPACE ส่วนที่ผู้ใช้งานทำงานเป็นหลัก เช่น การสร้างกฎธุรกิจ เป็นต้น
- 2) ฟอร์มแบบผุดขึ้น (Pop-up Form) สำหรับการจัดวางองค์ประกอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน แสดงตามรูปที่ 3.16



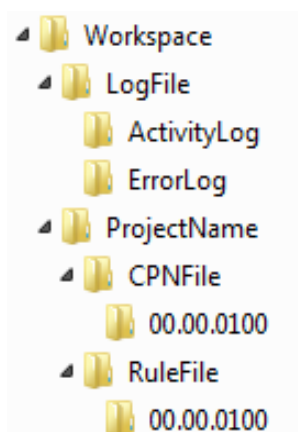
รูปที่ 3.16 การจัดวางองค์ประกอบของฟอร์มแบบผุดขึ้น

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1) HEADER แสดงข้อมูลชื่อฟังก์ชันงานของฟอร์มที่เลือก
- 2.2) CONTENTS แสดงข้อมูลรายละเอียดต่างๆที่จำเป็นสำหรับฟอร์มนั้นๆ

3.3.4 การออกแบบการจับเก็บเอกสารต่างๆของเครื่องมือ

การจัดเก็บข้อมูลกฎธุรกิจของเครื่องมือประมวลผลจะแยกตามแฟ้มเอกสารของแต่ละโครงการ ซึ่งภายในจะมีแฟ้มเอกสารย่อย แสดงตามรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แฟ้มเอกสารที่สร้างจากเครื่องมือประมวลผล

มีรายละเอียด ดังนี้

- 1) แฟ้มเอกสาร Workspace ใช้สำหรับรวบรวมโครงการต่างๆ
- 2) แฟ้มเอกสาร LogFile ใช้สำหรับเก็บเอกสารล็อก เพื่อใช้ตรวจสอบการทำงานและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นของเครื่องมือ กรณีตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือตรวจได้จาก ActivityLog และสำหรับข้อผิดพลาดตรวจได้จาก ErrorLog
 - 2.1) รูปแบบข้อความภายในเอกสาร ActivityLog มีรูปแบบ ดังนี้
#[วันที่และเวลา|INFO|ฟอร์ม|จำนวนเทรต][ชื่อโมดูล]ข้อความ
 - 2.2) รูปแบบข้อความภายในเอกสาร ErrorLog มีรูปแบบ ดังนี้
#[วันที่และเวลา|ERROR|ฟอร์ม|จำนวนเทรต][ชื่อโมดูล]ข้อผิดพลาด
- 3) แฟ้มเอกสารโครงการจะมีชื่อตามที่ระบุไว้ตอนสร้างโครงการ ภายในจะประกอบไปด้วยแฟ้มเอกสารย่อยๆ ดังนี้
 - 3.1) แฟ้มเอกสาร CPNFile ภายในแฟ้มเอกสารจะแบ่งเป็นแฟ้มเอกสารที่มีเลขเวอร์ชันเพื่อใช้สำหรับควบคุมและจัดการเอกสาร ภายในนั้นจัดเก็บเอกสารซีพีเอ็นที่ผู้ใช้งานนำเข้าโดยเอกสารมีนามสกุล .cpn
 - 3.2) แฟ้มเอกสาร RuleFile ภายในแฟ้มเอกสารจะแบ่งเป็นแฟ้มเอกสารที่มีเลขเวอร์ชันเพื่อใช้สำหรับควบคุมและจัดการเอกสาร ภายในนั้นจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจโดยเอกสารมีนามสกุล .rule

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องมือ

ในบทนี้จะกล่าวถึงสภาพแวดล้อม โครงสร้างของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยประกอบไปด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

- 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
 - 1.1) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก หน่วยประมวลผล Intel Core i5 1.80 GHz
 - 1.2) หน่วยความจำสำรอง (RAM) 4.0 กิกะไบต์
 - 1.3) ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 450 กิกะไบต์
- 2) ซอฟต์แวร์ (Software)
 - 2.1) ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เซเวน โพรเฟสชันแนล เซอร์วิสแพค 1 (Microsoft Windows 7 Professional Service Pack 1)
 - 2.2) เครื่องมือที่ใช้พัฒนา ประกอบด้วย
 - ไมโครซอฟท์ วิซวล สตูดิโอ ดอทเน็ต 2010 อัลติเมท (Microsoft Visual Studio .NET 2010 Ultimate)
 - ไมโครซอฟท์ ดอทเน็ต เฟรมเวิร์ค 4.0 (Microsoft .NET Framework 4.0) หรือสูงกว่า
 - เทเลอร์ค ยูไอ ฟอรัม วินฟอรัม คิวสอง 2015 เซอร์วิสแพค 1 (Telerik UI For WinForms Q2 2015 SP1)
 - ไลบรารีล็อกฟอรัมเน็ต (log4net Library)
 - 2.3) ภาษาที่ใช้พัฒนา
 - ซีชาร์ป ดอทเน็ต (C# .NET)
 - เอ็กซ์เอ็มแอล

4.2 ข้อกำหนดการใช้เครื่องมือ

สำหรับเครื่องมือที่พัฒนาทำงานในลักษณะวินโดวส์แอปพลิเคชัน มีการกำหนดการตั้งค่าต่างๆไว้ที่ app.config โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การตั้งค่าเวิร์กสเปซ (Workspace)

ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขค่า (value) ที่คีย์ “ProjectPath” เพื่อกำหนดเวิร์กสเปซของตนเอง จากรูปที่ 4.1 จะพบว่ามีการกำหนดเวิร์กสเปซไว้ที่ D:\Workspace

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>
...
<appSettings>
  <add key="ProjectPath" value="D:\Workspace"/>
</appSettings>
...
</configuration>
```

รูปที่ 4.1 การตั้งค่าเวิร์กสเปซ

2) การตั้งค่าเพิ่มเอกสารล็อก (Log)

2.1) การกำหนดเพิ่มเอกสาร ActivityLog ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขค่า (value) ของอีลิเมนต์ appender ที่ชื่อ “RollingFileAppenderInfo” แสดงตามรูปที่ 4.2

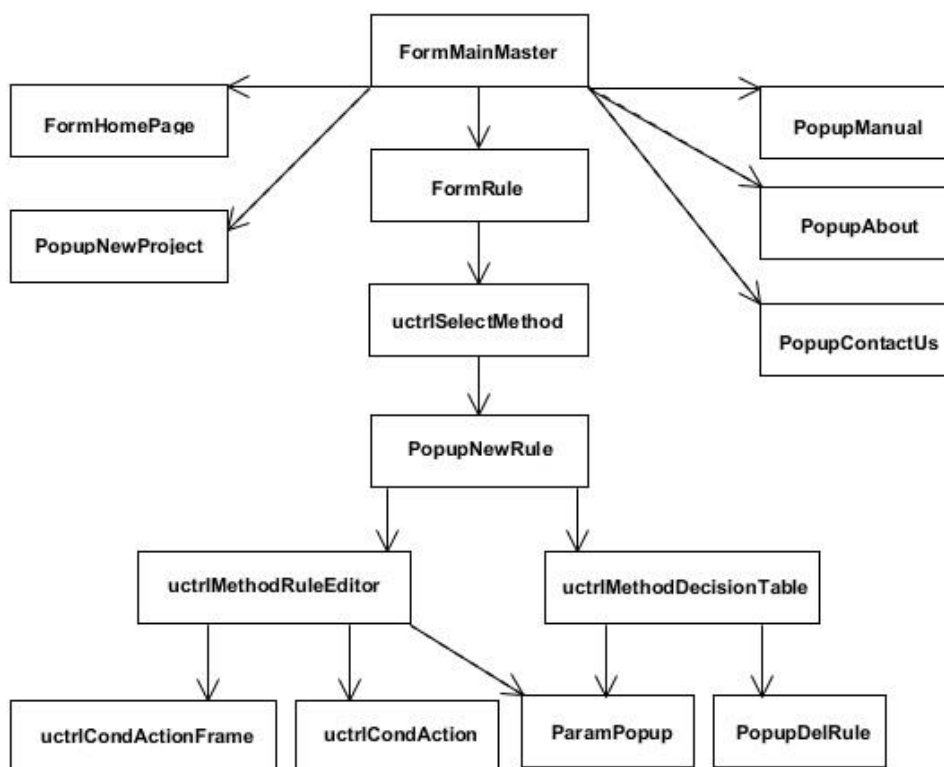
2.2) การกำหนดเพิ่มเอกสาร ErrorLog ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขค่า (value) ของอีลิเมนต์ appender ที่ชื่อ “RollingFileAppenderError” แสดงตามรูปที่ 4.2

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>
...
<log4net>
  <appender name="RollingFileAppenderInfo"
    type="log4net.Appender.RollingFileAppender">
    <file type="log4net.Util.PatternString"
      value="D:\Workspace\LogFile\ActivityLog\log.txt"/>
    ...
  </appender>
  <appender name="RollingFileAppenderError"
    type="log4net.Appender.RollingFileAppender">
    <file type="log4net.Util.PatternString"
      value="D:\Workspace\LogFile\ErrorLog\log.txt"/>
    ...
  </appender>
</log4net>
...
</configuration>
```

รูปที่ 4.2 การตั้งค่าเพิ่มเอกสารล็อก

4.3 การออกแบบส่วนต่อประสาน

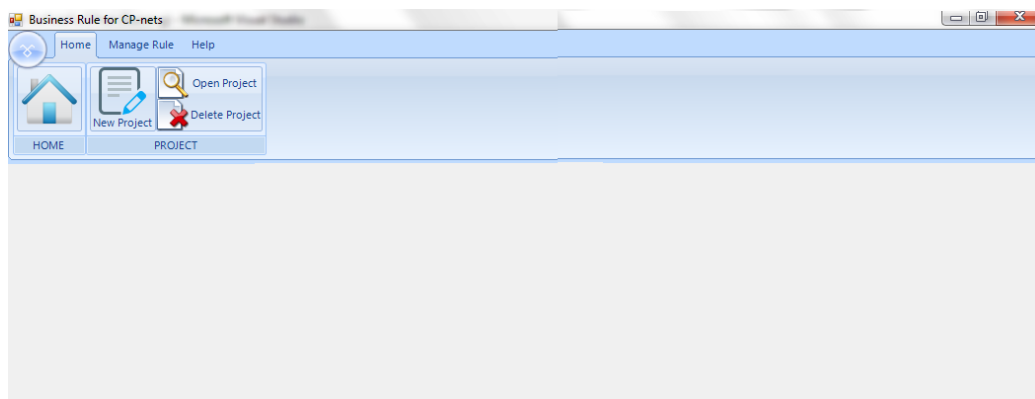
ส่วนต่อประสานสามารถช่วยอธิบายถึงโครงสร้างของเครื่องมือ โดยจะแสดงด้วยแผนภาพต้นไม้ ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่อประสานภายในระบบ แสดงตามรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภาพแสดงส่วนประกอบอธิบายถึงส่วนต่อประสาน

รายละเอียดของหน้าจอ มีดังนี้

- 1) หน้าจอ FormMainMaster เป็นส่วนของฟอร์มหลักที่ใช้เรียกฟอร์มอื่นๆ ตามฟังก์ชันงานที่เลือก เช่น หน้าแรก หน้าเพิ่มโครงการ สร้างกฎธุรกิจและอื่นๆ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าจอ FormMainMaster

2) หน้าจอ FormHomePage เป็นหน้าแรกของโปรแกรมใช้แสดงข้อมูลโครงการที่สร้างไว้ก่อนหน้า ผู้ใช้งานเลือกโครงการจากหน้านี้และสามารถเห็นข้อมูลทั่วไปของโครงการและลือคภายในหน้าจอนี้ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.5

The screenshot displays a software interface with a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar, titled 'Recent Project', lists three folders: 'PostServiceCostCalculation', 'TestMasterData', and 'TestTriangle' (which is highlighted in orange). The main area has tabs for 'Information', 'Activity Log', and 'Error Log'. Under the 'Information' tab, there are sections for 'General Information' and 'CPN Information'. The 'General Information' section includes fields for 'Project Name' (TestTriangle), 'Uploaded File' (C:\Users\jatupomdees\Downloads\Triangle.cpn), 'Description' (empty text area), and 'Current Revision' (00.00.0100). The 'CPN Information' section includes 'Tool Name' (CPN Tools), 'Version' (4.0.1), and 'Format' (6). At the bottom right of this section are 'Save' and 'Cancel' buttons. Below these sections is a 'Date/Time' section with 'Created Date' (24-10-2016 22:10:00) and 'Updated Date' (empty).

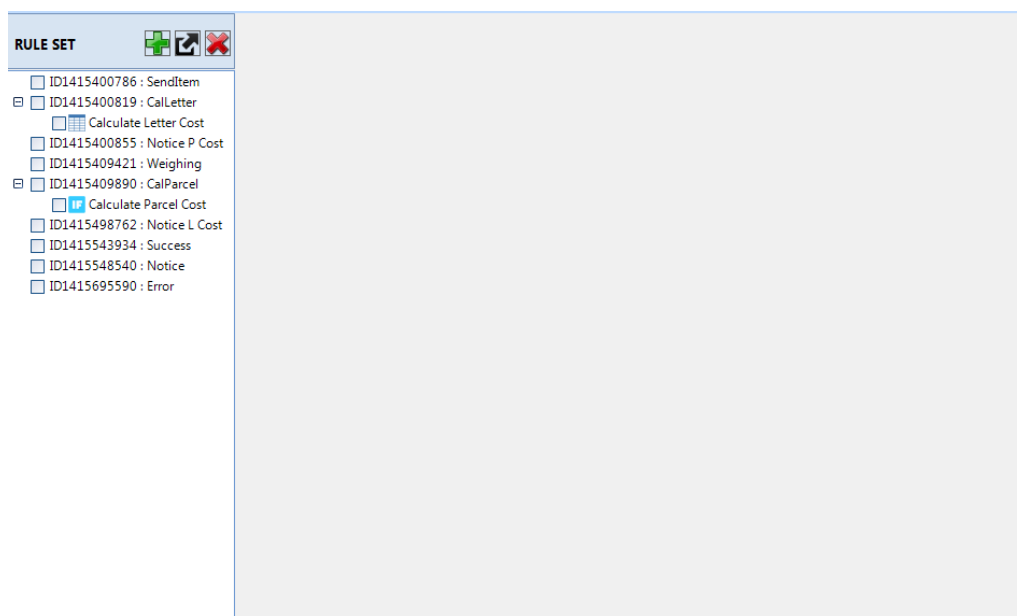
รูปที่ 4.5 หน้าจอ FormHomePage

3) หน้าจอ PopupNewProject เป็นสำหรับสร้างโครงการใหม่ มีการกำหนดชื่อโครงการ คำอธิบายและนำเข้าเอกสารซีพีเอ็น ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.6

The screenshot shows a dialog box titled 'New Project' with a subtitle 'Business Rule for CP-nets'. It contains three input fields: 'Project Name' (with an asterisk), 'Description' (with a larger text area), and 'Upload .CPN File' (with an asterisk and a file selection button). At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons. A yellow star icon is visible in the top right corner of the dialog box.

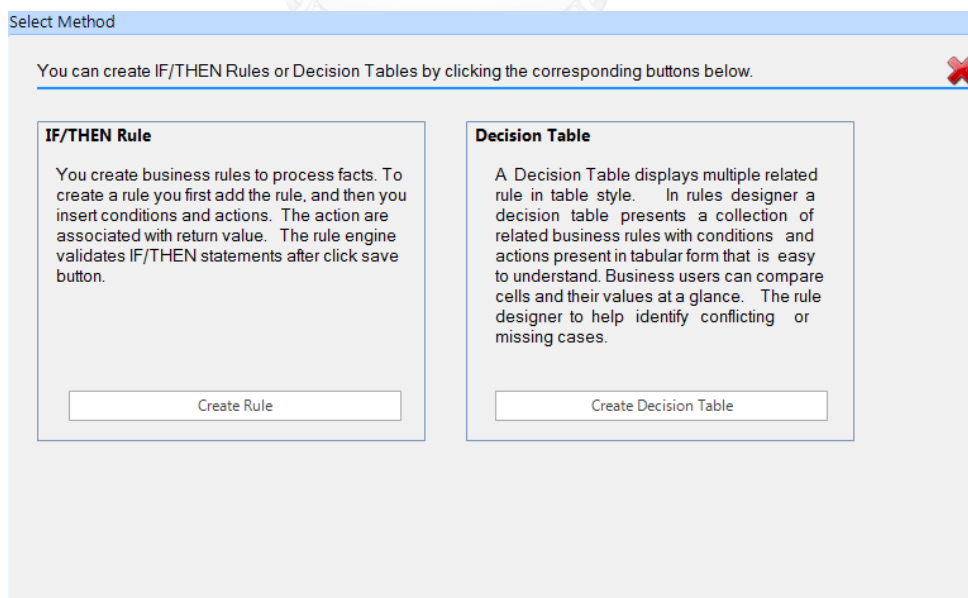
รูปที่ 4.6 หน้าจอ PopupNewProject

4) หน้าจอ FormRule สำหรับใช้จัดการกับกฎธุรกิจ ผู้ใช้งานสามารถเพิ่ม ลบ หรือนำออกเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าจอ FormRule

5) หน้าจอ uctrlSelectMethod สำหรับเลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจ ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการได้ 2 แบบจากรูเลเตอร์หรือตารางตัดสินใจ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าจอ uctrlSelectMethod

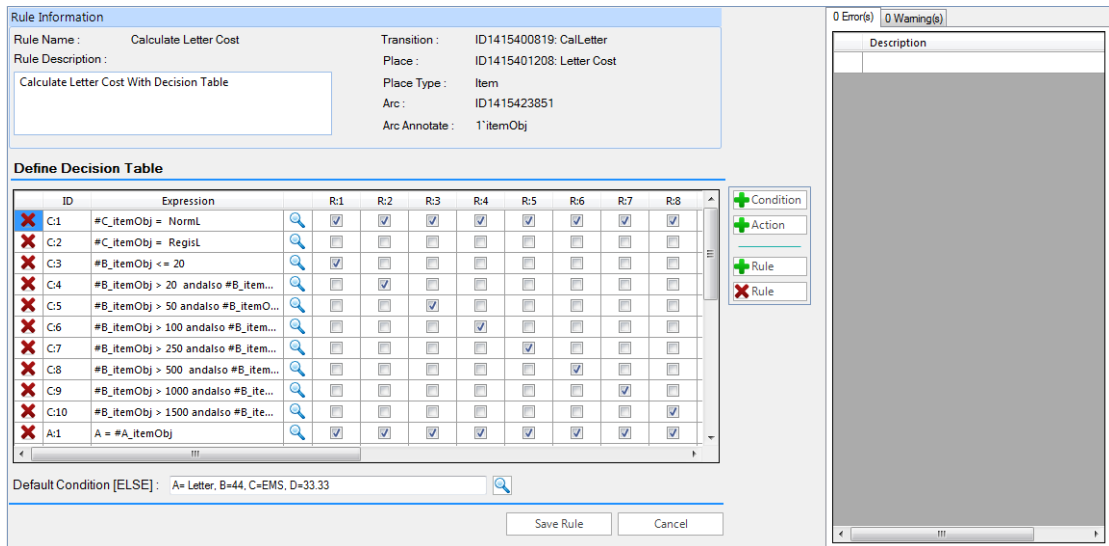
6) หน้าจอ PopupNewRule ใช้สำหรับสร้างกฎธุรกิจ โดยผู้ใช้งานต้องระบุตำแหน่งของกฎธุรกิจที่จะสร้างภายในแผนภาพซีพีเน็ต โดยเลือกทรานซิชันและเส้นเชื่อม ผู้ใช้งานสามารถดูตัวอย่างของตำแหน่งของกฎธุรกิจโดยการเลือก “Preview Rule Location” หากผู้ใช้งานพึงพอใจแล้วเข้าสู่การตั้งค่าชื่อกฎธุรกิจและรายละเอียด ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 หน้าจอ PopupNewRule

7) หน้าจอ uctrlMethodRuleEditor ใช้สำหรับสร้างกฎธุรกิจโดยรูลเอดิเตอร์ ผู้ใช้งานเขียนกฎธุรกิจในลักษณะ IF-THEN โดยสามารถเพิ่มหรือลบคำสั่ง สำหรับการสร้างนิพจน์ผู้ใช้งานต้องระบุโอเปอเรเตอร์ซ้าย-ขวา และโอเปอเรเตอร์ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.10

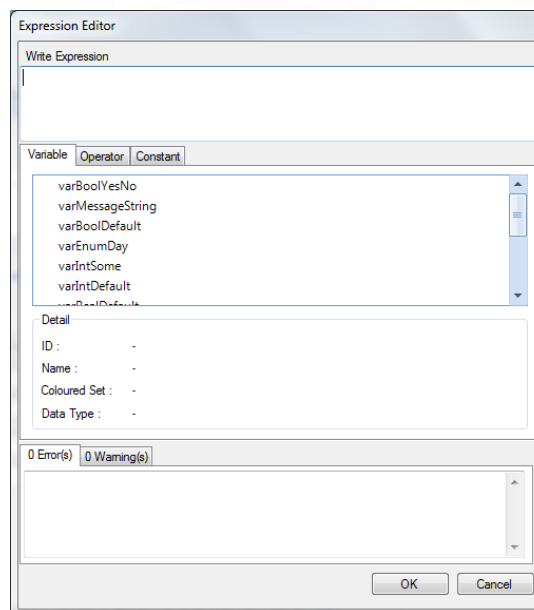
รูปที่ 4.10 หน้าจอ uctrlMethodRuleEditor

8) หน้าจอ uctrlMethodDecisionTable ใช้สำหรับสร้างกฎธุรกิจโดยตารางตัดสินใจ ผู้ใช้งานเขียนกฎธุรกิจโดยระบุเงื่อนไขและการกระทำ แล้วจึงสร้างกฎธุรกิจ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.11



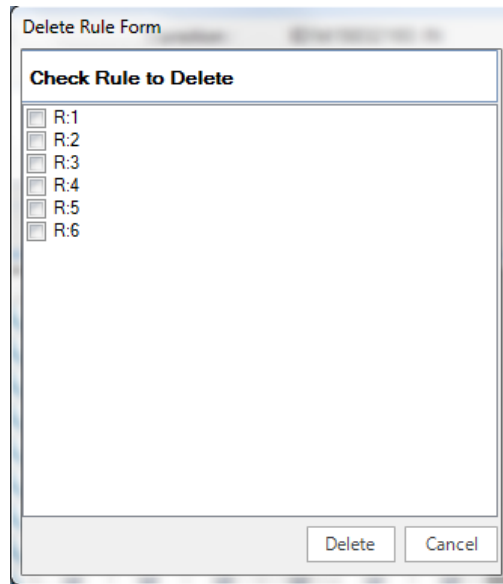
รูปที่ 4.11 หน้าจอ uctrlMethodDecisionTable

9) หน้าจอ ParamPopup.cs ใช้สำหรับสร้างนิพจน์สำหรับรูลเอติเตอร์และตารางตัดสินใจ โดยเมื่อเข้ามายังหน้าจอโปรแกรมจะเตรียมตัวแปร โอเปอเรเตอร์และค่าคงที่ไว้สำหรับการสร้างนิพจน์ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.12



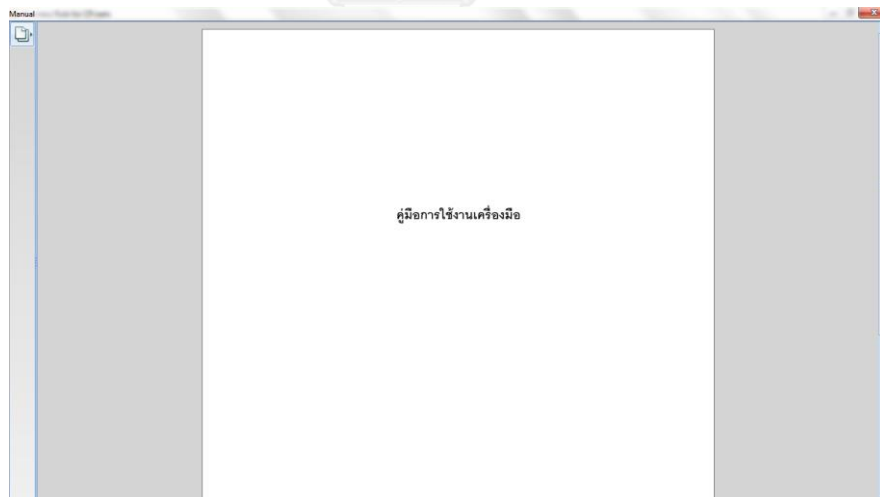
รูปที่ 4.12 หน้าจอ ParamPopup

10) หน้าจอ PopupDelRule ใช้สำหรับลบกฎธุรกิจที่สร้างจากตารางตัดสินใจ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.13



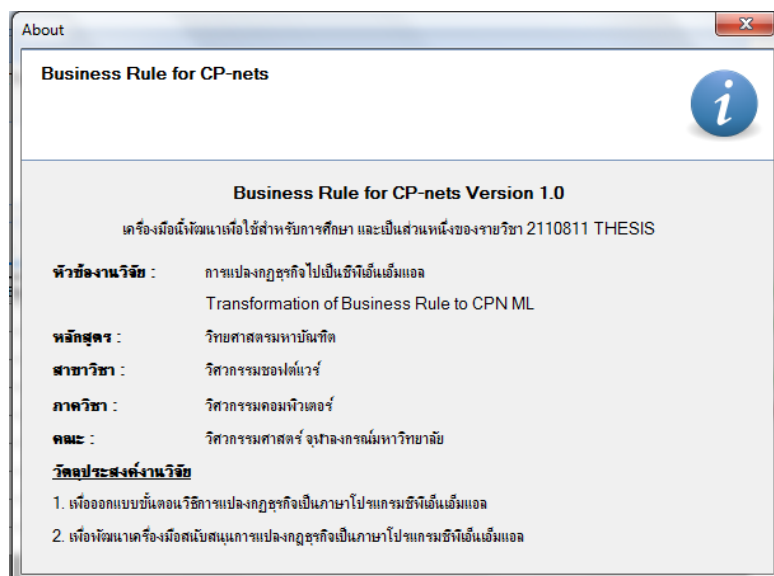
รูปที่ 4.13 หน้าจอ PopupDelRule

11) หน้าจอ PopupManual ใช้สำหรับแสดงคู่มือ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าจอ PopupManual

12) หน้าจอ PopupAbout ใช้สำหรับแสดงข้อมูลของเครื่องมือ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าจอ PopupAbout

13) หน้าจอ PopupContactUs ใช้สำหรับแสดงข้อมูลของผู้จัดทำ ลักษณะหน้าจอแสดงตามรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้าจอ PopupContactUs

บทที่ 5

การทดสอบ

วัตถุประสงค์ของการทดสอบเครื่องมือประมวลผลนี้ ต้องการทดสอบและตรวจสอบว่า เครื่องมือที่พัฒนาสามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้

5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาจะใช้สภาวะแวดล้อมเดียวกันกับสภาวะแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนา ที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 4

5.2 แนวทางการทดสอบ

- 1) ใช้เครื่องมือที่พัฒนาทำการสร้างโครงการและนำเข้าเอกสารซีพีเอ็นสร้างโดยซีพีเอ็นทูล โดยคำนึงถึงประเภทข้อมูลของตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าและนำออก
- 2) ใช้เครื่องมือที่พัฒนาทำการสร้างกฎธุรกิจจากรูลเอติเตอร์และตารางตัดสินใจ
- 3) ทดสอบการตรวจสอบเงื่อนไขและการกระทำที่ได้จากเครื่องมือที่พัฒนา
- 4) ตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่ได้จากการสร้างกฎธุรกิจจากเครื่องมือที่พัฒนา
- 5) ทำการสร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจที่สร้างไว้ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารว่าสร้างได้ถูกต้องตรงตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 3 และสามารถใช้งานได้ผ่านเครื่องมือซีพีเอ็นทูล
- 6) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของแผนภาพที่ได้จากเอกสารซีพีเอ็น

5.3 กรณีทดสอบ

สำหรับกรณีทดสอบจะแบ่งเป็น 3 กรณี โดยแต่ละกรณีในส่วนของ การสร้างเงื่อนไขและการกระทำที่สร้างจากเครื่องมือที่พัฒนาและคำนึงถึงประเภทข้อมูล ดังนี้ แบบบูลีน, แบบจำนวนเต็ม, แบบจำนวนจริง, แบบสตริง, แบบอินัม, แบบโปรดัคต์, แบบเรคอร์ดและแบบลิสต์ โดยสามารถทำเป็นตารางสรุปการทดสอบแต่ละกรณีศึกษาก่อนจะลงรายละเอียดผลการทดสอบในหัวข้อลำดับถัดไป แสดงตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปวิธีการทดสอบของแต่ละกรณีศึกษา

	กรณีศึกษา						
	การคำนวณค่าบริการส่งจดหมาย และพัสดุของไปรษณีย์ไทย		การเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสด ด้วยบัตรประเภทต่างๆ				การหาค่าเปอร์เซ็นต์ ส่วนลดการซื้อสินค้า
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
วิธีการสร้างกฎธุรกิจ							
รูเลติเตอร์	✓	-	✓	✓	-	-	-
ตารางตัดสินใจ	-	✓	-	-	✓	✓	✓
ประเภทของข้อมูล							
จำนวนเต็ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
จำนวนจริง	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
บูลีน	-	-	✓	✓	✓	-	✓
สตริง	-	-	✓	✓	✓	-	-
อินัม	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
โปรดักส์	-	-	✓	✓	✓	-	-
เรคอร์ด	✓	✓	-	-	-	-	-
ลิสต์	-	-	-	-	-	✓	-

จากตารางที่ 5.1 กำหนดให้ S1-S7 คือ กฎธุรกิจที่สร้างจากเครื่องมือที่พัฒนา โดยกำหนดให้

S1: Calculate Parcel Cost

S2: Calculate Letter Cost

S3: Check Authorized

S4: Check PreBalance

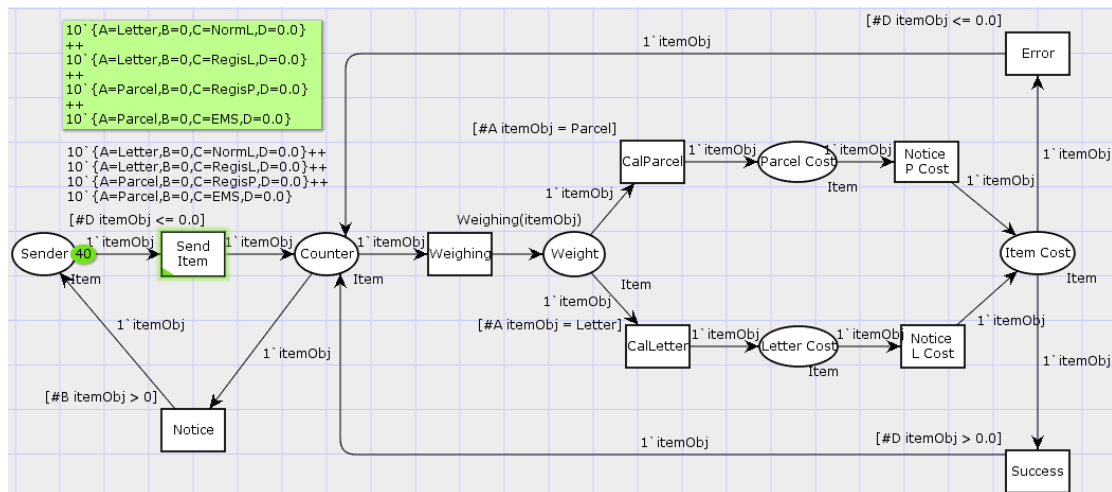
S5: Process Withdraw

S6: Calculate Note Qty

S7: Find Discount Year2017

5.3.1 การคำนวณหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย

วัตถุประสงค์ของการทดสอบกรณีนี้เพื่อทดสอบกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นเรคคอร์ด และตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นเรคคอร์ด โดยสมาชิกของเรคคอร์ดจะประกอบด้วยประเภทข้อมูลแบบจำนวนเต็ม, จำนวนจริงและอินันิม มีโดยแผนภาพซีพีเน็ตที่นำเข้าสู่แสดงตามรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แผนภาพซีพีเน็ตแสดงการหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย

โดยแผนภาพประกอบไปด้วยการประกาศคัลเลอร์เซตประเภทจำนวนเต็ม, จำนวนจริง, อินันิม และเรคคอร์ด ส่วนตัวแปรเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าและนำออกจะเป็นข้อมูลแบบเรคคอร์ด โดยสมาชิกของเรคคอร์ดจะเป็นคัลเลอร์เซตที่ได้ประกาศข้างบน แสดงตามรูปที่ 5.2

```

colset ItemWeight = int;
colset ItemPrice = real;
colset ItemType = with Letter|Parcel;
colset SendType = with NormL|RegisL|NormP|RegisP|EMS;
colset Item = record A:ItemType*B:ItemWeight* C:SendType* D:ItemPrice;
var itemObj:Item;
    
```

รูปที่ 5.2 คัลเลอร์เซตและตัวแปรที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าจัดส่งจดหมายและพัสดุ

และจะมีการประกาศฟังก์ชัน 1 ตัว เพื่อใช้สำหรับสุ่มปริมาณน้ำหนักของจดหมายและพัสดุ แสดงตามรูปที่ 5.3

```

fun Weighing(obj:Item) =
    if(#B obj <= 0) then
        {A = #A obj,B = discrete(1,2500) ,C = #C obj,D = #D obj}
    else obj;
    
```

รูปที่ 5.3 ฟังก์ชันที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าจัดส่งจดหมายและพัสดุ

การสร้างกฎธุรกิจจะดำเนินการสร้างไว้ที่ 2 ตำแหน่ง คือ หลังทรานซิชัน CalParcel และ CalLetter โดยทรานซิชัน CalParcel จะสร้างด้วยรูเลเตอร์และ CalLetter จะสร้างด้วยตารางตัดสินใจ โดยผลลัพธ์ของฟังก์ชันที่คาดว่าจะได้รับแสดงตามตารางที่ 5.2 และ 5.3

ตารางที่ 5.2 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Calculate Parcel Cost

ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Calculate Parcel Cost	
วิธีการสร้าง	รูเลเตอร์	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน CalParcel ไปยังเพลส Parcel Cost	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	itemObj	Item : Record
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	Item : Record

ตารางที่ 5.3 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Calculate Letter Cost

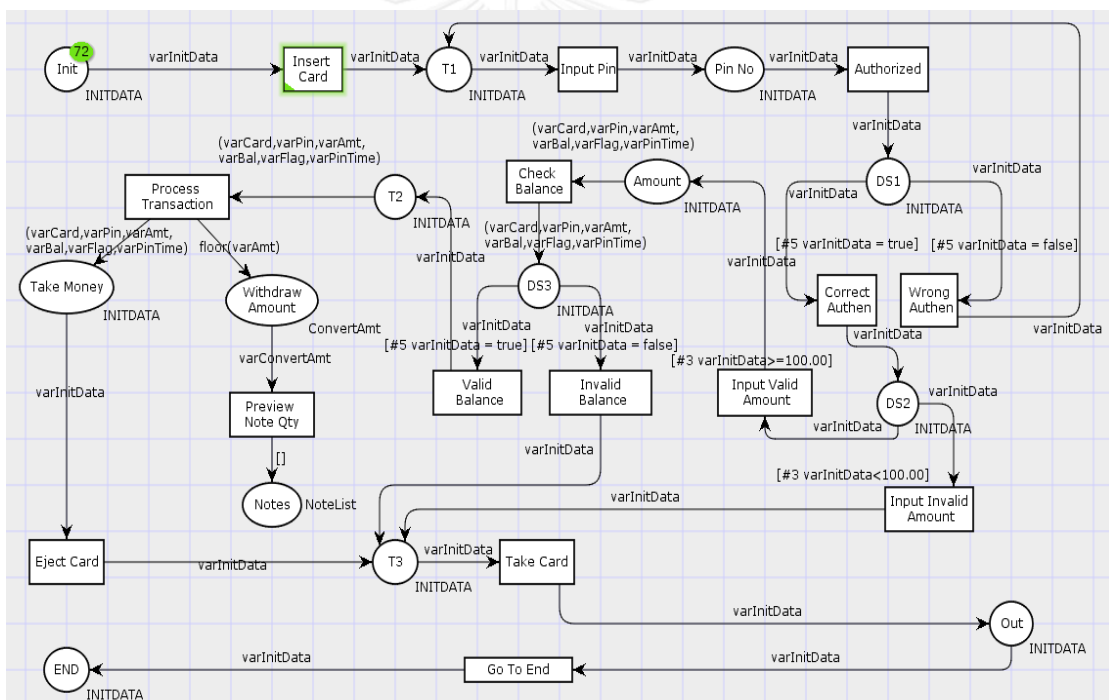
ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Calculate Letter Cost	
วิธีการสร้าง	ตารางตัดสินใจ	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน CalLetter ไปยังเพลส Letter Cost	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	itemObj	Item : Record
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	Item : Record

5.3.2 การเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้ จะแบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

- 1) เพื่อทดสอบกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าประเภทโปรดักส์ที่ประกอบด้วยสมาชิกของข้อมูลประเภทอื่นนม, สตริง, จำนวนจริง, บูลีนและจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นโปรดักส์เช่นเดียวกัน
- 2) เพื่อทดสอบกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าประเภทอื่นนม, สตริง, จำนวนจริง, บูลีนและจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นโปรดักส์ที่ประกอบด้วยสมาชิกของข้อมูลประเภทอื่นนม, สตริง, จำนวนจริง, บูลีนและจำนวนเต็ม
- 3) เพื่อทดสอบกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าประเภทจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นลิสต์ที่มีสมาชิกเป็นจำนวนเต็ม

โดยแผนภาพซีพีเน็ตที่นำเข้ามาแสดงตามรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แผนภาพซีพีเน็ตแสดงการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

จากแผนภาพประกอบไปด้วยการประกาศคัลเลอร์เซตประเภทสตริง, จำนวนจริง, จำนวนเต็ม, อื่นนม, โปรดักส์และลิสต์ แสดงตามรูปที่ 5.5

```

▼ colset Flag=bool;
▼ colset Balance = real with ~100000.00..100000.00;
▼ colset WithdrawAmt = real with 0.00..30000.00;
▼ colset PinCode = string;
▼ colset Card = with ATM|Credit|PersonalCash;
▼ colset PinTime = int;
▼ colset INITDATA = product Card * PinCode * WithdrawAmt * Balance * Flag * PinTime;
▼ colset NoteCnt=int;
▼ colset NoteList=list NoteCnt;
▼ colset ConvertAmt = int;

```

รูปที่ 5.5 คัลเลอร์เซตที่ประกาศสำหรับแผนภาพซีพีเน็ตแสดงการเบิกเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

สำหรับตัวแปรเพื่อใช้เป็นตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลแบบอินิม, สตริง, จำนวนจริง และโปรดักส์ และตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกจะเป็นข้อมูลแบบโปรดักส์ โดยตัวแปรจะเป็นประเภทข้อมูลตาม คัลเลอร์เซตที่ได้ประกาศข้างบน แสดงตามรูปที่ 5.6

```

▼ var varCard:Card;
▼ var varPin:PinCode;
▼ var varBal:Balance;
▼ var varAmt:WithdrawAmt;
▼ var varFlag:Flag;
▼ var varPinTime:PinTime;
▼ var varInitData:INITDATA;
▼ var varConvertAmt:ConvertAmt;

```

รูปที่ 5.6 ตัวแปรที่ประกาศสำหรับแผนภาพซีพีเน็ตแสดงการเบิกเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

การสร้างกฎธุรกิจจะดำเนินการสร้างจากเครื่องมือที่พัฒนา โดยผลลัพธ์ของฟังก์ชันที่คาดว่าจะได้รับแบ่งตามกรณีดังนี้

- กรณีทดสอบที่ 1 แสดงตามตารางที่ 5.4
- กรณีทดสอบที่ 2 แสดงตามตารางที่ 5.5-5.6
- กรณีทดสอบที่ 3 แสดงตามตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.4 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Check Authorized

ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Check Authorized	
วิธีการสร้าง	รูลเอดิเตอร์	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Authorized ไปยังเพลส DS1	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	varInitData	INITDATA : Product
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	INITDATA : Product

ตารางที่ 5.5 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Check PreBalance

ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Check PreBalance	
วิธีการสร้าง	รูลเอติเตอร์	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิกชัน Check Balance ไปยังเพลส DS3	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	varCard	Card : Enum
	varPin	PinCode : String
	varBal	Balance : Real
	varAmt	WithdrawAmt : Real
	varFlag	Flag : Bool
	varPinTime	PinTime : Int
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	INITDATA : Product

ตารางที่ 5.6 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Process Withdraw

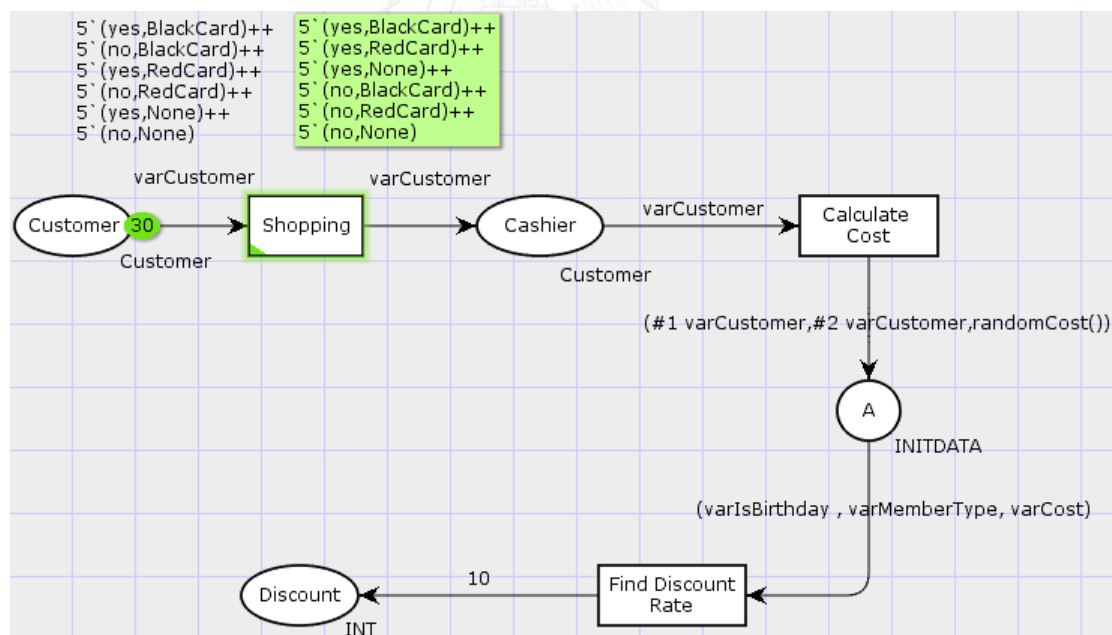
ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Process Withdraw	
วิธีการสร้าง	ตารางตัดสินใจ	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิกชัน Process Transaction ไปยังเพลส Take Money	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	varCard	Card : Enum
	varPin	PinCode : String
	varBal	Balance : Real
	varAmt	WithdrawAmt : Real
	varFlag	Flag : Bool
	varPinTime	PinTime : Int
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	INITDATA : Product

ตารางที่ 5.7 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Calculate Note Qty

ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Calculate Note Qty	
วิธีการสร้าง	ตารางตัดสินใจ	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Preview Note Qty ไปยังเฟลส Notes	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	varConvertAmt	ConvertAmt : Int
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	NoteList : List

5.3.3 การคำนวณหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก

วัตถุประสงค์ของการทดสอบกรณีนี้เพื่อทดสอบกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าประเภทบูลีน อินัมและจำนวนเต็ม และตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นจำนวนเต็ม โดยแผนภาพซีพีเน็ตที่นำเข้ามาแสดงตามรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แผนภาพซีพีเน็ตแสดงการหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก

โดยแผนภาพประกอบไปด้วยการประกาศเซลล์เซตประเภทจำนวนเต็ม บูลีน อินัมและโปรดักส์ แสดงตามรูปที่ 5.8

```

▼ colset INT = int;
▼ colset Cost = int;
▼ colset IsBirthday = bool with (yes,no);
▼ colset MemberType = with BlackCard|RedCard|None;
▼ colset Customer = product IsBirthday * MemberType;
▼ colset INITDATA = product IsBirthday * MemberType*Cost;

```

รูปที่ 5.8 คัลเลอร์เซตที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก

สำหรับตัวแปรเพื่อใช้เป็นตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลแบบจำนวนเต็ม บูลีนและอินัม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกจะเป็นข้อมูลแบบจำนวนเต็ม โดยตัวแปรจะเป็นประเภทข้อมูลตาม คัลเลอร์เซตที่ได้ประกาศข้างบน แสดงตามรูปที่ 5.9

```

▼ var varCost:Cost;
▼ var varIsBirthday:IsBirthday;
▼ var varMemberType:MemberType;
▼ var varCustomer:Customer;
▼ var varInitData : INITDATA;

```

รูปที่ 5.9 ตัวแปรที่ประกาศสำหรับแผนภาพการหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก

การสร้างกฎธุรกิจจะดำเนินการสร้างจากเครื่องมือที่พัฒนา โดยผลลัพธ์ของฟังก์ชันที่คาดว่า จะได้รับแสดงตามตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ Find Discount Year2017

ผลลัพธ์จากการสร้างกฎธุรกิจ		
ชื่อของกฎ	Find Discount Year2017	
วิธีการสร้าง	ตารางตัดสินใจ	
ตำแหน่งของกฎ	เส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Find Discount Rate ไปยังเพลส Discount	
	ชื่อเรียก	ประเภทข้อมูล
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า	varIsBirthday	IsBirthday: Bool
	varMemberType	MemberType : Enum
	varCost	Cost : Int
ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก	-	INT : Int

5.4 ผลการทดสอบ

5.4.1 ผลการทดสอบ กรณีการคำนวณหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมายหรือพัสดุของไปรษณีย์ไทย

1) สร้างกฎชื่อว่า “Calculate Parcel Cost”

1.1) ผลการสร้างกฎชื่อว่า “Calculate Parcel Cost” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน CalParcel ไปยังเพลส Parcel Cost จากรูลเอดิเตอร์ ได้แสดงตามรูปที่ 5.10

Rule Information

Rule Name :	Calculate Parcel Cost	Transition :	ID1415409890: CalParcel
Rule Description :	Calculate Parcel Cost From Rule Editor	Place :	ID1415425016: Parcel Cost
		Place Type :	Item
		Arc :	ID1415425406
		Arc Annotate :	1*itemObj

Define Rule

Statement: + Statement - Statement

Condition: + Condition + Action - Condition/Action R:1

IF

- #C_itemObj = NomP andalso
- #B_itemObj <= 1000

THEN

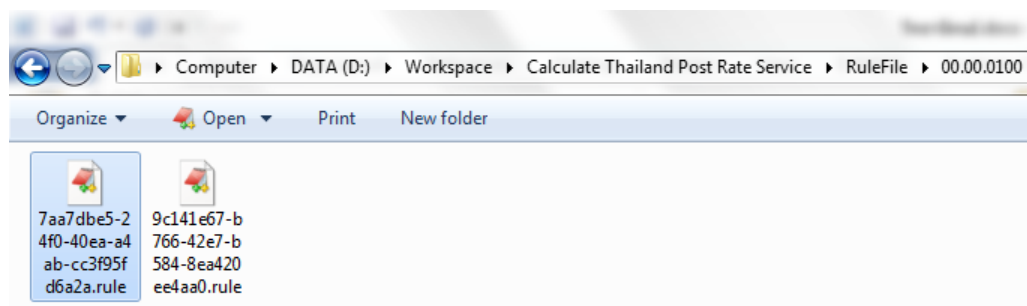
- A = #A_itemObj
- B = #B_itemObj
- C = #C_itemObj
- D = 20.00

Default Condition [ELSE] : A=#A_itemObj, B=#B_itemObj, C=#C_itemObj, D=#D_itemObj

Buttons: Save Rule, Cancel

รูปที่ 5.10 การสร้างกฎชื่อ Calculate Parcel Cost จากรูลเอดิเตอร์

1.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ “Calculate Parcel Cost” ได้ถูกสร้างไว้ที่ D:\Workspace\Calculate Thailand Post Rate Service\RuleFile\00.00.0100 ได้แสดงตามรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Parcel Cost

หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด แสดงตามรูปที่ 5.12

```

<RULE ID="ID4978022478" NAME="Calculate Parcel Cost" TYPE="REDT"
DESCRIPTION="Calculate Parcel Cost From Rule Editor">
<CPNREF>
  <ARCREF ID="ID1415425406" /> <TRANSREF ID="ID1415409890" />
  <PLACEREF ID="ID1415425016" /> <BLOCKREF ID="ID0826665115" />
  <FUNCREF ID="ID1389047657" />
</CPNREF>
<PARAMETER>
  <VARIABLE VARREF="ID1415460659" VARNAME="itemObj" DATATYPE="Item"
  DATAVALUE="1`itemObj" ARCREF="ID1415417634" SEQ="1" />
</PARAMETER>
<RETURN> <VARIABLE DATATYPE="Item" /> </RETURN>
<STATEMENT>
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION=" #C_itemObj = NormP andalso" />
    <CONDITION EXPRESSION=" #B_itemObj <= 1000 " />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="A = #A_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="B = #B_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="C = #C_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="D = 20.00" />
  </IF>
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION=" #C_itemObj = NormP andalso" />
    <CONDITION EXPRESSION=" #B_itemObj > 1000 andalso" />
    <CONDITION EXPRESSION=" #B_itemObj <= 2000 " />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="A = #A_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="B = #B_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="C = #C_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="D = 35.00" />
  </IF>
  ...
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION=" #C_itemObj = EMS andalso" />
    <CONDITION EXPRESSION=" #B_itemObj > 2000 andalso" />
    <CONDITION EXPRESSION=" #B_itemObj <= 2500 " />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="A = #A_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="B = #B_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="C = #C_itemObj" />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="D = 122.00" />
  </IF>
  <IF>
    <CONDITION />
    <ACTION TYPE="Item" EXPRESSION="A=#A_itemObj, B=#B_itemObj, C=#C_itemObj,
    D=#D_itemObj" />
  </IF>
</STATEMENT>
</RULE>

```

รูปที่ 5.12 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Parcel Cost

2) สร้างกฎชื่อว่า “Calculate Letter Cost”

2.1) ผลการสร้างกฎจะได้ชื่อว่า “Calculate Letter Cost” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน CalLetter ไปยังเพลส Letter Cost จากตารางตัดสินใจ แสดงตามรูปที่ 5.13

Rule Information

Rule Name : Calculate Letter Cost
 Rule Description : Calculate Letter Cost With Decision Table
 Transition : ID1415400819: CalLetter
 Place : ID1415401208: Letter Cost
 Place Type : Item
 Arc : ID1415423851
 Arc Annotate : 1*itemObj

Define Decision Table

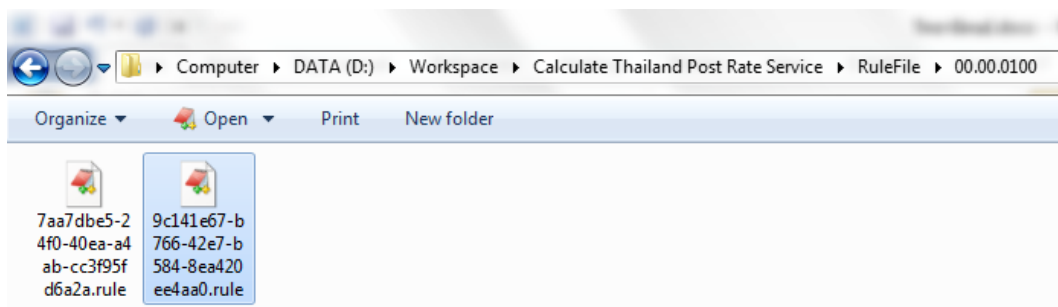
ID	Expression	R:1	R:2	R:3	R:4	R:5	R:6	R:7	R:8
C:1	#C_itemObj = NormL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C:2	#C_itemObj = RegisL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:3	#B_itemObj <= 20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:4	#B_itemObj > 20 andalso #B_item...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:5	#B_itemObj > 50 andalso #B_itemO...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:6	#B_itemObj > 100 andalso #B_item...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:7	#B_itemObj > 250 andalso #B_item...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:8	#B_itemObj > 500 andalso #B_item...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:9	#B_itemObj > 1000 andalso #B_ite...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:10	#B_itemObj > 1500 andalso #B_ite...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A:1	A = #A_itemObj	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Default Condition [ELSE] : A=#A_itemObj, B=#B_itemObj, C=#C_itemObj, D=#D_itemObj

Buttons: Save Rule, Cancel

รูปที่ 5.13 การสร้างกฎชื่อ Calculate Letter Cost จากตารางตัดสินใจ

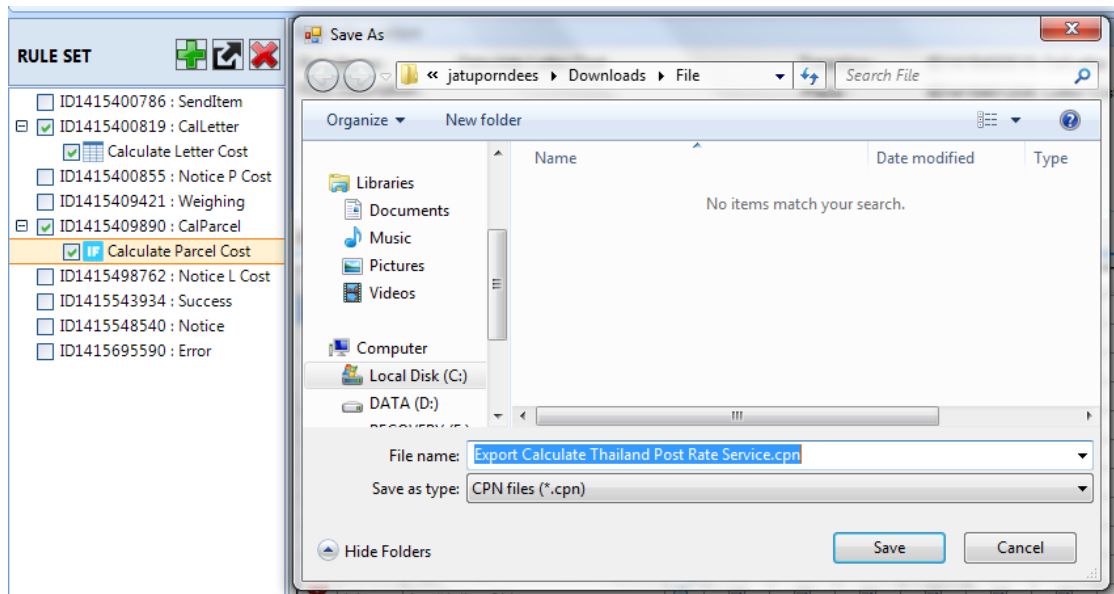
2.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ “Calculate Letter Cost” ได้ถูกสร้างไว้ที่ D:\Workspace\Calculate Thailand Post Rate Service\RuleFile\00.00.0100 ได้แสดงตามรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Letter Cost

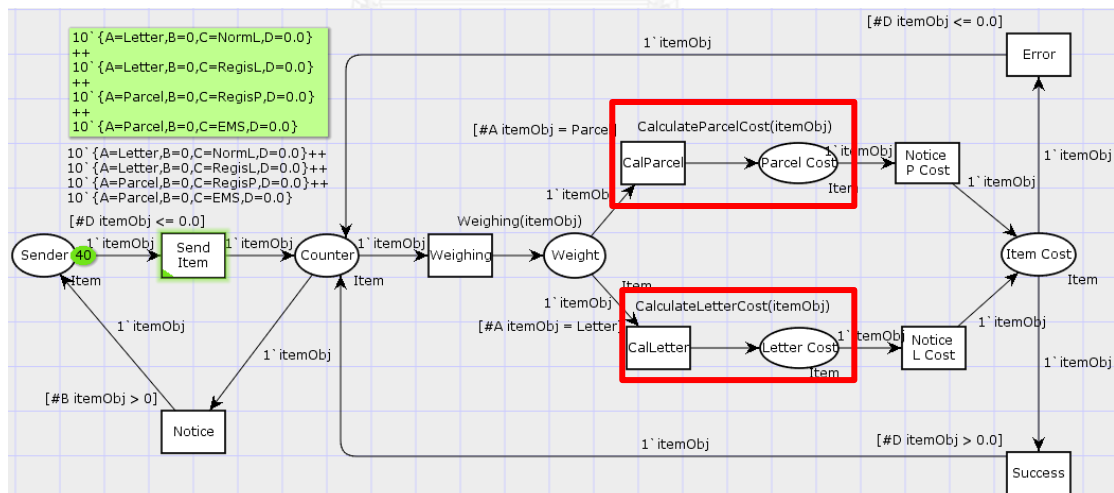
หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด แสดงตามรูปที่ 5.15

3) นำออกเอกสารซีพีเอ็น โดยใช้กฎธุรกิจที่สร้างจากข้อ 1 และข้อ 2 แสดงตามรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 นำออกเอกสารซีพีเอ็นการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมายหรือพัสดุของไปรษณีย์

หลังจากนั้นทำการตรวจสอบเอกสารซีพีเอ็นที่นำออก สามารถสร้างฟังก์ชันได้ถูกต้องตรงตามเอกสารอธิบายกฎธุรกิจและแทนที่บนเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชันไปยังเพลส ตามที่ได้ระบุไว้ แสดงตามรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 ตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมายหรือพัสดุของไปรษณีย์

ตรวจสอบฟังก์ชันที่แปลงจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ มีความถูกต้องตรงตามวากยสัมพันธ์ของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล แสดงตามรูปที่ 5.18

```

▼ CPnetsRuleSet
▼ fun CalculateLetterCost(itemObj:Item) =
  if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj <= 20 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 3.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 20 andalso #B itemObj <= 50 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 5.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 50 andalso #B itemObj <= 100 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 5.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 100 andalso #B itemObj <= 250 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 9.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 250 andalso #B itemObj <= 500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 15.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 500 andalso #B itemObj <= 1000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 25.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 1000 andalso #B itemObj <= 1500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 45.00 }
  else if( #C itemObj = NormL andalso #B itemObj > 1500 andalso #B itemObj <= 2000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 45.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj <= 20 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 16.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 20 andalso #B itemObj <= 50 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 18.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 50 andalso #B itemObj <= 100 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 18.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 100 andalso #B itemObj <= 250 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 22.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 250 andalso #B itemObj <= 500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 28.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 500 andalso #B itemObj <= 1000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 38.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 1000 andalso #B itemObj <= 1500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 58.00 }
  else if( #C itemObj = RegisL andalso #B itemObj > 1500 andalso #B itemObj <= 2000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 58.00 }
  else { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = #D itemObj };
▼ fun CalculateParcelCost(itemObj:Item) =
  if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj <= 1000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 20.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 1000 andalso #B itemObj <= 2000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 35.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 2000 andalso #B itemObj <= 3000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 50.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 3000 andalso #B itemObj <= 4000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 65.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 4000 andalso #B itemObj <= 5000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 80.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 5000 andalso #B itemObj <= 6000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 95.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 6000 andalso #B itemObj <= 7000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 110.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 7000 andalso #B itemObj <= 8000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 125.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 8000 andalso #B itemObj <= 9000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 140.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 9000 andalso #B itemObj <= 10000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 155.00 }
  else if( #C itemObj = NormP andalso #B itemObj > 10000 andalso #B itemObj <= 11000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 170.00 }
  else if( #C itemObj = RegisP andalso #B itemObj <= 100 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 18.00 }
  else if( #C itemObj = RegisP andalso #B itemObj > 100 andalso #B itemObj <= 250 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 22.00 }
  else if( #C itemObj = RegisP andalso #B itemObj > 250 andalso #B itemObj <= 500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 28.00 }
  else if( #C itemObj = RegisP andalso #B itemObj > 500 andalso #B itemObj <= 1000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 38.00 }
  else if( #C itemObj = RegisP andalso #B itemObj > 1000 andalso #B itemObj <= 2000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 58.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj <= 20 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 32.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 20 andalso #B itemObj <= 100 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 37.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 100 andalso #B itemObj <= 250 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 42.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 250 andalso #B itemObj <= 500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 52.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 500 andalso #B itemObj <= 1000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 67.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 1000 andalso #B itemObj <= 1500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 82.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 1500 andalso #B itemObj <= 2000 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 97.00 }
  else if( #C itemObj = EMS andalso #B itemObj > 2000 andalso #B itemObj <= 2500 ) then { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = 122.00 }
  else { A = #A itemObj, B = #B itemObj, C = #C itemObj, D = #D itemObj };

```

รูปที่ 5.18 ฟังก์ชันที่แปลงจากกฎธุรกิจ Calculate Parcel Cost และ Calculate Letter Cost

4) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของแผนภาพที่ได้ โดยใช้วิเคราะห์คุณสมบัติของแผนภาพจากเครื่องมือซีพีเอ็นเอ็มแอลได้รายงาน แสดงตามรูปที่ 5.19

CPN Tools state space report for:
 /cygdrive/C/Users/jatuporndeeds/Downloads/File/Export Calculate Thailand Post Rate Service.cpn
 Report generated: Sun Nov 13 22:58:41 2016

Statistics

State Space
 Nodes: 53927
 Arcs: 71527
 Secs: 300
 Status: Partial

Scc Graph
 Nodes: 53906
 Arcs: 71499
 Secs: 2

รูปที่ 5.19 รายงานการวิเคราะห์แผนภาพซีพีเอ็นเอ็มแอลสำหรับการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมาย

หรือพัสดุของไปรษณีย์

Boundedness Properties		

Best Integer Bounds		
	Upper	Lower
MainPanel'Counter 1	8	0
MainPanel'Item_Cost 1	1	0
MainPanel'Letter_Cost 1	2	0
MainPanel'Parcel_Cost 1	2	0
MainPanel'Sender 1	40	32
MainPanel'Weight 1	4	0
Best Upper Multi-set Bounds		
MainPanel'Counter 1	7`{A=Letter,B=0,C=NormL,D=0.0}++	
	7`{A=Letter,B=0,C=RegisL,D=0.0}++	
	1`{A=Letter,B=1,C=RegisL,D=16.0}++	
	1`{A=Letter,B=58,C=NormL,D=5.0}++	
	...	
Best Lower Multi-set Bounds		
MainPanel'Counter 1	empty	
MainPanel'Item_Cost 1	empty	
MainPanel'Letter_Cost 1	empty	
MainPanel'Parcel_Cost 1	empty	
MainPanel'Sender 1	3`{A=Letter,B=0,C=NormL,D=0.0}++	
	3`{A=Letter,B=0,C=RegisL,D=0.0}++	
	3`{A=Parcel,B=0,C=RegisP,D=0.0}++	
	3`{A=Parcel,B=0,C=EMS,D=0.0}	
MainPanel'Weight 1	empty	
Home Properties		

Home Markings		
None		
Liveness Properties		

Dead Markings		
44240 [9999,9998,9997,9996,9995,...]		
Dead Transition Instances		
None		
Live Transition Instances		
None		

รูปที่ 5.19 รายงานการวิเคราะห์แผนภาพซีพีเน็ตสำหรับการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมาย หรือพัสดุของไปรษณีย์ (ต่อ)

Fairness Properties	
Impartial Transition Instances	MainPanel'Weighing 1
Fair Transition Instances	MainPanel'CalLetter 1 MainPanel'CalParcel 1 MainPanel'Error 1 MainPanel'Notice_L_Cost 1 MainPanel'Notice_P_Cost 1 MainPanel'Success 1
Just Transition Instances	MainPanel'Notice 1
Transition Instances with No Fairness	MainPanel'Send_Item 1

รูปที่ 5.19 รายงานการวิเคราะห์แผนภาพซีพีเน็ตสำหรับการหาค่าบริการสำหรับการจัดส่งจดหมาย หรือพัสดุของไปรษณีย์ (ต่อ)

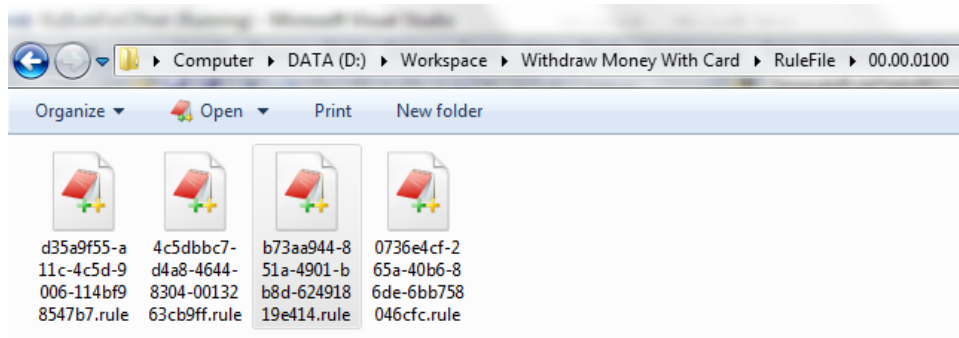
5.4.2 ผลการทดสอบการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

1) สร้างกฎธุรกิจชื่อว่า “Check Authorized”

1.1) ผลการสร้างกฎธุรกิจชื่อว่า “Check Authorized” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Authorized ไปยังเพลส DS1 จากรูลเอติเตอร์ โดยมีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าและส่งออกเป็นโปรดักส์ ได้แสดงตามรูปที่ 5.20

รูปที่ 5.20 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Check Authorized จากรูลเอติเตอร์

1.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎของ “Check Authorized” ได้ถูกสร้างไว้ที่
D:\Workspace\Withdraw Money With Card\RuleFile\00.00.0100 แสดงตามรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 เพิ่มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check Authorized

หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด
แสดงตามรูปที่ 5.22

```

<RULE ID="ID0326941464" NAME="Check Authorized" TYPE="REDT" DESCRIPTION="">
<CPNREF>
  <ARCREF ID="ID1415847382" /> <TRANSREF ID="ID1415399934" />
  <PLACEREF ID="ID1415403889" /> <BLOCKREF ID="ID4580413862" />
  <FUNCREF ID="ID1279475482" />
</CPNREF>
<PARAMETER>
  <VARIABLE VARREF="ID1415686219" VARNAME="varInitData" DATATYPE="INITDATA"
    DATAVALUE="varInitData" ARCREF="ID1415405866" SEQ="1" />
</PARAMETER>
<RETURN> <VARIABLE DATATYPE="INITDATA" /> </RETURN>
<STATEMENT>
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION="      #2_varInitData =      &quot;1234&quot;" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card =      #1_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinCode =      #2_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="WithdrawAmt =      #3_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Balance =      #4_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Flag =      true" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinTime =      0" />
  </IF>
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION="      #6_varInitData =      0      " />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card =      #1_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinCode =      #2_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="WithdrawAmt =      #3_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Balance =      #4_varInitData" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Flag =      false" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinTime =      1" />
  </IF>

```

รูปที่ 5.22 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check Authorized

```

<IF>
  <CONDITION EXPRESSION="      #6_varInitData  =      1      " />
  <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card      =      #1_varInitData" />
  <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinCode      =      #2_varInitData" />
  <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="WithdrawAmt      =      #3_varInitData" />
  <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Balance      =      #4_varInitData" />
  <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Flag      =      false" />
  <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinTime      =      2" />
</IF>
<IF>
  <CONDITION />
  <ACTION TYPE="Null" EXPRESSION="empty" />
</IF>
</STATEMENT>
</RULE>

```

รูปที่ 5.22 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check Authorized (ต่อ)

2) สร้างกฎธุรกิจชื่อว่า “Check PreBalance”

2.1) ผลการสร้างกฎธุรกิจจะได้ชื่อว่า “Check PreBalance” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Check Balance ไปยังเพลส DS3 จากรูลเอติเตอร์ โดยมีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นอินัม สตริงบูลีน จำนวนจริงและจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นโปรดักส์ ได้แสดงตามรูปที่ 5.23

Rule Information

Rule Name : Check PreBalance
 Rule Description :
 Transition : ID1415408639: Check Balance
 Place : ID1415413858: DS3
 Place Type : INITDATA
 Arc : ID1415414151
 Arc Annotate : (varCard,varPin,varAmt, varBal,varFlag,varPinTime)

Define Decision Table

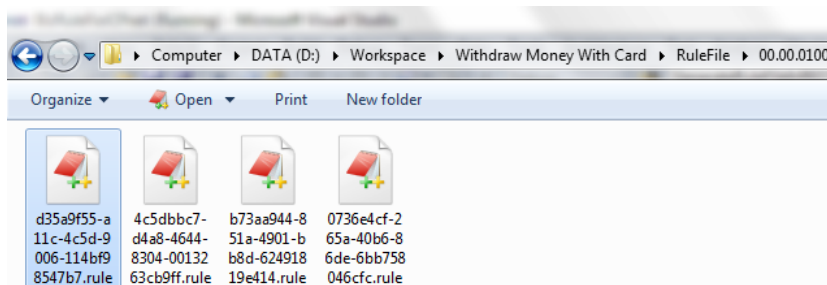
ID	Expression	R:1	R:2	R:3
✗ C:1	varCard = ATM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✗ C:2	varCard = Credit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✗ C:3	varCard = PersonalCash	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✗ C:4	varBal > 0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✗ C:5	varAmt >= 100.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✗ C:6	varAmt >= 2000.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✗ C:7	varAmt >= 3000.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✗ C:8	varAmt <= 20000.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✗ C:9	varAmt <= 30000.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✗ C:10	varAmt <= varBal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✗ C:11	varFlag = true	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
✗ A:1	Card = varCard	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Default Condition [ELSE] : Card=varCard , PinCode=varPin, WithdrawAmt= varAmt, Balance= vs

Save Rule Cancel

รูปที่ 5.23 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Check PreBalance จากรูลเอติเตอร์

2.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎของ “Check PreBalance” ได้ถูกสร้างไว้ที่ D:\Workspace\Withdraw Money With Card \RuleFile\00.00.0100 ได้แสดงตามรูปที่ 5.24



รูปที่ 5.24 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check PreBalance

หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด แสดงตามรูปที่ 5.25

```
<RULE ID="ID0916372735" NAME="Check PreBalance" TYPE="DCST" DESCRIPTION="">
<CPNREF>
  <ARCREF ID="ID1415414151" /> <TRANSREF ID="ID1415408639" />
  <PLACEREF ID="ID1415413858" /> <BLOCKREF ID="ID4580413862" />
  <FUNCREF ID="ID1226321479" />
</CPNREF>
<PARAMETER>
  <VARIABLE VARREF="ID1415522740" VARNAME="varCard" DATATYPE="Card"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1415409602"
  SEQ="1" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415537752" VARNAME="varPin" DATATYPE="PinCode"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1415409602"
  SEQ="2" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415544218" VARNAME="varAmt" DATATYPE="WithdrawAmt"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1415409602"
  SEQ="3" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415541429" VARNAME="varBal" DATATYPE="Balance"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1415409602"
  SEQ="4" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415801518" VARNAME="varFlag" DATATYPE="Flag"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1415409602"
  SEQ="5" />
  <VARIABLE VARREF="ID1416028059" VARNAME="varPinTime" DATATYPE="PinTime"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1415409602"
  SEQ="6" />
</PARAMETER>
<RETURN> <VARIABLE DATATYPE="INITDATA" /> </RETURN>
<DECISIONTABLE>
  <CONDITION EXPRESSION="varCard = ATM" />
  <CONDITION EXPRESSION="varCard = Credit" />
  <CONDITION EXPRESSION="varCard = PersonalCash" />
</DECISIONTABLE>
```

รูปที่ 5.25 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check PreBalance

```

<CONDITION EXPRESSION="varBal &gt; 0.00" />
<CONDITION EXPRESSION="varAmt &gt;= 100.00" />
<CONDITION EXPRESSION="varAmt &gt;= 2000.00" />
<CONDITION EXPRESSION="varAmt &gt;= 3000.00" />
<CONDITION EXPRESSION="varAmt &lt;= 20000.00" />
<CONDITION EXPRESSION="varAmt &lt;= 30000.00" />
<CONDITION EXPRESSION="varAmt &lt;= varBal" />
<CONDITION EXPRESSION="varFlag = true" />
<ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card = varCard" />
<ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinCode = varPin" />
<ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="WithdrawAmt = varAmt" />
<ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Balance = varBal" />
<ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Flag = varFlag" />
<ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinTime = 0" />
<DATA>
  <COLUMN ID="ID0242269607" Name="R:1" >
    <CONDITIONVAL>1|0|0|1|1|0|0|1|0|1|1</CONDITIONVAL>
    <ACTIONVAL>1|1|1|1|1</ACTIONVAL>
  </COLUMN>
  <COLUMN ID="ID1161177096" Name="R:2" >
    <CONDITIONVAL>0|1|0|1|0|1|0|0|1|1|1</CONDITIONVAL>
    <ACTIONVAL>1|1|1|1|1</ACTIONVAL>
  </COLUMN>
  <COLUMN ID="ID1100515134" Name="R:3" >
    <CONDITIONVAL>0|0|1|1|0|0|1|0|1|1|1</CONDITIONVAL>
    <ACTIONVAL>1|1|1|1|1</ACTIONVAL>
  </COLUMN>
</DATA>
</DECISIONTABLE>
<STATEMENT>
  <IF>
    <CONDITION />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card=varCard , PinCode=varPin, WithdrawAmt=
varAmt, Balance= varBal, Flag=false, PinTime=1" />
  </IF>
</STATEMENT>
</RULE>

```

รูปที่ 5.25 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Check PreBalance (ต่อ)

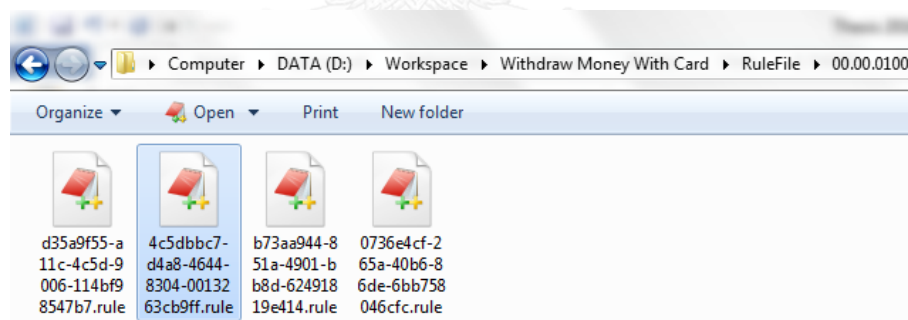
3) สร้างกฎธุรกิจชื่อว่า “Process Withdraw”

3.1) ผลการสร้างกฎธุรกิจจะได้ชื่อว่า “Process Withdraw” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิกชัน Process Transaction ไปยังเพลส Take Money จากตารางตัดสินใจ โดยมีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นอินัม สตริง จำนวนจริง บูลีนและจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นโปรดักส์ ได้แสดงตามรูปที่ 5.26

The screenshot shows the 'Define Rule' dialog box for a rule named 'Process Withdraw'. The 'Rule Information' section includes: Rule Name: Process Withdraw, Rule Description: (empty), Transition: ID1415431036: Process Transaction, Place: ID1415436439: Take Money, Place Type: INITDATA, Arc: ID1415467902, and Arc Annotate: (varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime). The 'Define Rule' section has tabs for '+ Statement' and '- Statement'. Under the '+ Statement' tab, there are sub-tabs for '+ Condition', '+ Action', and '- Condition/Action'. The 'IF' section contains two conditions: 'varCard = ATM' and 'varCard = PersonalCash'. The 'THEN' section contains four actions: 'Card = varCard', 'PinCode = varPin', 'WithdrawAmt = 0.0', and 'Balance = varBal - varAmt'. The 'Default Condition [ELSE]' is set to 'empty'. Buttons for 'Save Rule' and 'Cancel' are at the bottom right.

รูปที่ 5.26 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Process Withdraw จากตารางตัดสินใจ

3.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ “Process Withdraw” ได้ถูกสร้างไว้ที่ D:\Workspace\Withdraw Money With Card\RuleFile\00.00.0100 แสดงตามรูปที่ 5.27



รูปที่ 5.27 เพิ่มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Process Withdraw

หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด แสดงตามรูปที่ 5.28

```

<RULE ID="ID0166214276" NAME="Process Withdraw" TYPE="REDT" DESCRIPTION="">
<CPNREF>
  <ARCREF ID="ID1415467902" /> <TRANSREF ID="ID1415431036" />
  <PLACEREF ID="ID1415436439" /> <BLOCKREF ID="ID4580413862" />
  <FUNCREF ID="ID0180351258" />
</CPNREF>
<PARAMETER>
  <VARIABLE VARREF="ID1415522740" VARNAME="varCard" DATATYPE="Card"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1416633026"
  SEQ="1" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415537752" VARNAME="varPin" DATATYPE="PinCode"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1416633026"
  SEQ="2" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415544218" VARNAME="varAmt" DATATYPE="WithdrawAmt"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1416633026"
  SEQ="3" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415541429" VARNAME="varBal" DATATYPE="Balance"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1416633026"
  SEQ="4" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415801518" VARNAME="varFlag" DATATYPE="Flag"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1416633026"
  SEQ="5" />
  <VARIABLE VARREF="ID1416028059" VARNAME="varPinTime" DATATYPE="PinTime"
  DATAVALUE="(varCard,varPin,varAmt,varBal,varFlag,varPinTime)" ARCREF="ID1416633026"
  SEQ="6" />
</PARAMETER>
<RETURN> <VARIABLE DATATYPE="INITDATA" /> </RETURN>
<STATEMENT>
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION="      varCard =      ATM      orelse" />
    <CONDITION EXPRESSION="      varCard =      PersonalCash      " />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card      =      varCard" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinCode      =      varPin" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="WithdrawAmt      =      0.0" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Balance      =      varBal - varAmt" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Flag      =      varFlag" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinTime      =      varPinTime" />
  </IF>
  <IF>
    <CONDITION EXPRESSION="      varCard =      Credit      " />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Card      =      varCard" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinCode      =      varPin" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="WithdrawAmt      =      0.0" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Balance      =      varBal - varAmt - (3.0 *
    varAmt / 100.0)" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="Flag      =      varFlag" />
    <ACTION TYPE="INITDATA" EXPRESSION="PinTime      =      varPinTime" />
  </IF>

```

รูปที่ 5.28 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Process Withdraw


```

<IF>
  <CONDITION />
  <ACTION TYPE="Null" EXPRESSION="empty" />
</IF>
</STATEMENT>
</RULE>

```

รูปที่ 5.28 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Process Withdraw (ต่อ)

4) สร้างกฎธุรกิจชื่อว่า “Calculate Note Qty”

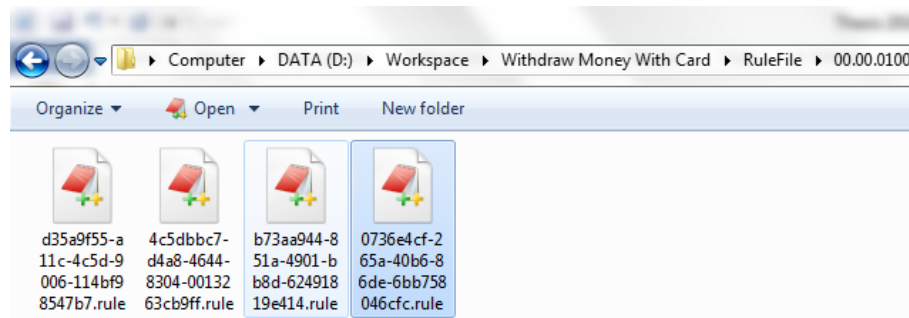
4.1) ผลการสร้างกฎธุรกิจจะได้ชื่อว่า “Calculate Note Qty” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Preview Note Qty ไปยังเพลส Notes จากตารางตัดสินใจ โดยมีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นลิสต์ของจำนวนเต็ม ได้แสดงตามรูปที่ 5.29

ID	Expression	R:1	R:2	R:3	R:4	R:5	R:6	R:7
C:1	varConvertAmt div 1000 >= 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:2	varConvertAmt mod 1000 div 500 > ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:3	varConvertAmt mod 1000 mod 500 ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A:1	Output[0] = varConvertAmt div 1000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A:2	Output[1] = varConvertAmt mod 10...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A:3	Output[2] = varConvertAmt mod 10...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A:4	Output[0] = 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A:5	Output[1] = 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A:6	Output[2] = 0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Default Condition [ELSE]: Output[0] = 0, Output[1] = 0, Output[2] = 0

รูปที่ 5.29 การสร้างกฎธุรกิจชื่อ Calculate Note Qty จากตารางตัดสินใจ

4.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ “Calculate Note Qty” ได้ถูกสร้างไว้ที่ D:\Workspace\Withdraw Money With Card\RuleFile\00.00.0100 แสดงตามรูปที่ 5.30



รูปที่ 5.30 เพิ่มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Note Qty

หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด แสดงตามรูปที่ 5.31

```

<RULE ID="ID4434088393" NAME="Calculate Note Qty" TYPE="DCST" DESCRIPTION="">
<CPNREF>
  <ARCREF ID="ID1416755835" /> <TRANSREF ID="ID1416748851" />
  <PLACEREF ID="ID1416755030" /> <BLOCKREF ID="ID4580413862" />
  <FUNCREF ID="ID5162542714" />
</CPNREF>
<PARAMETER>
  <VARIABLE VARREF="ID1416750810" VARNAME="varConvertAmt" DATATYPE="ConvertAmt"
  DATAVALUE="varConvertAmt" ARCREF="ID1416749039" SEQ="1" />
</PARAMETER>
<RETURN> <VARIABLE DATATYPE="NoteList" /> </RETURN>
<DECISIONTABLE>
  <CONDITION EXPRESSION="varConvertAmt div 1000 &gt;= 1" />
  <CONDITION EXPRESSION="varConvertAmt mod 1000 div 500 &gt;= 1" />
  <CONDITION EXPRESSION="varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 &gt;= 1" />
  <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[0] = varConvertAmt div 1000" />
  <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[1] = varConvertAmt mod 1000 div 500" />
  <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[2] = varConvertAmt mod 1000 mod 500 div
  100" />
  <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[0] = 0" />
  <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[1] = 0" />
  <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[2] = 0" />
  <DATA>
    <COLUMN ID="ID0817833498" Name="R:1" >
      <CONDITIONVAL>1|1|1</CONDITIONVAL>
      <ACTIONVAL>1|1|1|0|0|0</ACTIONVAL>
    </COLUMN>
    <COLUMN ID="ID5052138832" Name="R:2" >
      <CONDITIONVAL>1|1|0</CONDITIONVAL>
      <ACTIONVAL>1|1|0|0|0|1</ACTIONVAL>
    </COLUMN>
    <COLUMN ID="ID0282770131" Name="R:3" >
      <CONDITIONVAL>1|0|1</CONDITIONVAL>
  
```

รูปที่ 5.31 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Note Qty

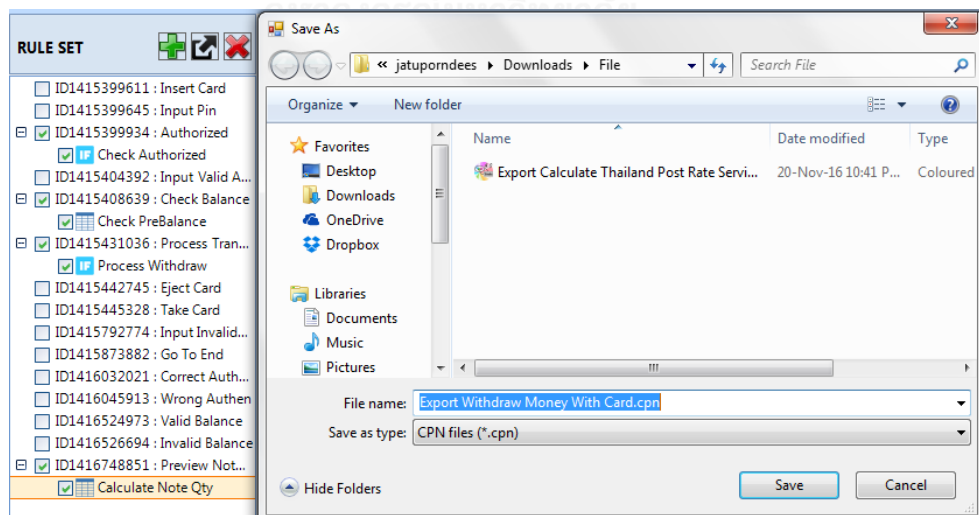
```

<ACTIONVAL>1|0|1|0|1|0</ACTIONVAL>
</COLUMN>
<COLUMN ID="ID4517075465" Name="R:4" >
  <CONDITIONVAL>0|1|1</CONDITIONVAL>
  <ACTIONVAL>0|1|1|1|0|0</ACTIONVAL>
</COLUMN>
<COLUMN ID="ID0161446206" Name="R:5" >
  <CONDITIONVAL>1|0|0</CONDITIONVAL>
  <ACTIONVAL>1|0|0|0|1|1</ACTIONVAL>
</COLUMN>
<COLUMN ID="ID0666614253" Name="R:6" >
  <CONDITIONVAL>0|1|0</CONDITIONVAL>
  <ACTIONVAL>0|1|0|1|0|1</ACTIONVAL>
</COLUMN>
<COLUMN ID="ID0605952290" Name="R:7" >
  <CONDITIONVAL>0|0|1</CONDITIONVAL>
  <ACTIONVAL>0|0|1|1|1|0</ACTIONVAL>
</COLUMN>
</DATA>
</DECISIONTABLE>
<STATEMENT>
  <IF>
    <CONDITION />
    <ACTION TYPE="NoteList" EXPRESSION="Output[0] = 0,Output[1] = 0,Output[2] = 0" />
  </IF>
</STATEMENT>
</RULE>

```

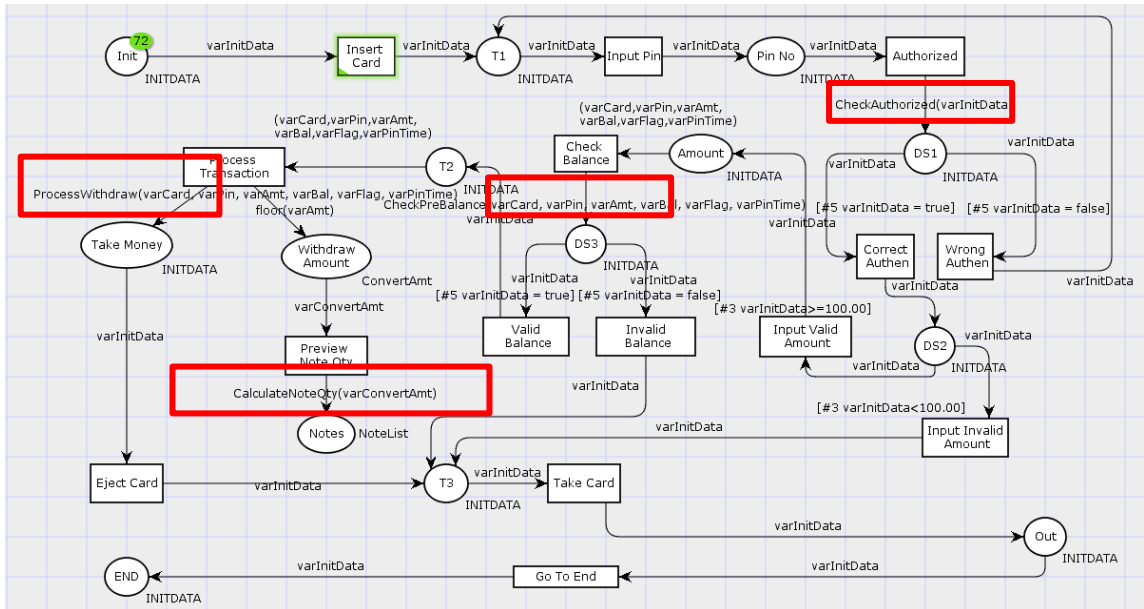
รูปที่ 5.31 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Calculate Note Qty (ต่อ)

5) นำออกเอกสารซีพีเอ็น โดยใช้กฎธุรกิจที่สร้างจากข้อ 1-4 ได้ผลลัพธ์ตามรูปที่ 5.32



รูปที่ 5.32 นำออกเอกสารซีพีเอ็นการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

หลังจากนั้นทำการตรวจสอบเอกสารซีพีเอ็นที่นำออก สามารถสร้างฟังก์ชันได้ถูกต้องตรงตามเอกสารอธิบายกฎธุรกิจและแทนที่บนเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชันไปยังเพลส ตามที่ได้รับระบุไว้ แสดงตามรูปที่ 5.23



รูปที่ 5.33 ตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

ตรวจสอบฟังก์ชันที่แปลงจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ มีความถูกต้องตรงตามวากยสัมพันธ์ของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล แสดงตามรูปที่ 5.34

```

▼ CPnetsRuleSet
▼ fun CheckAuthorized(varInitData:INITDATA) =
if( #2 varInitData = "1234" ) then 1` ( #1 varInitData, #2 varInitData, #3 varInitData, #4 varInitData, true, 0)
else if( #6 varInitData = 0 ) then 1` ( #1 varInitData, #2 varInitData, #3 varInitData, #4 varInitData, false, 1)
else if( #6 varInitData = 1 ) then 1` ( #1 varInitData, #2 varInitData, #3 varInitData, #4 varInitData, false, 2)
else empty;
▼ fun CheckPreBalance(varCard:Card, varPin:PinCode, varAmt:WithdrawAmt, varBal:Balance, varFlag:Flag, varPinTime:PinTime) =
if( varCard = ATM andalso varBal > 0.00 andalso varAmt >= 100.00 andalso
varAmt <= 20000.00 andalso varAmt <= varBal andalso varFlag = true )
then ( varCard, varPin, varAmt, varBal, varFlag, 0)
else if( varCard = Credit andalso varBal > 0.00 andalso varAmt >= 2000.00 andalso
varAmt <= 30000.00 andalso varAmt <= varBal andalso varFlag = true )
then ( varCard, varPin, varAmt, varBal, varFlag, 0)
else if( varCard = PersonalCash andalso varBal > 0.00 andalso varAmt >= 3000.00 andalso
varAmt <= 30000.00 andalso varAmt <= varBal andalso varFlag = true )
then ( varCard, varPin, varAmt, varBal, varFlag, 0)
else ( varCard, varPin, varAmt, varBal, false, 1 );
▼ fun ProcessWithdraw(varCard:Card, varPin:PinCode, varAmt:WithdrawAmt, varBal:Balance, varFlag:Flag, varPinTime:PinTime) =
if( varCard = ATM or else varCard = PersonalCash ) then 1` ( varCard, varPin, 0.0, varBal - varAmt, varFlag, varPinTime)
else if( varCard = Credit ) then 1` ( varCard, varPin, 0.0, varBal - varAmt - (3.0 * varAmt / 100.0), varFlag, varPinTime)
else empty;
▼ fun CalculateNoteQty(varConvertAmt:ConvertAmt) =
if( varConvertAmt div 1000 >= 1 andalso varConvertAmt mod 1000 div 500 >= 1 andalso
varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 >= 1 )
then [ varConvertAmt div 1000, varConvertAmt mod 1000 div 500, varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 ]
else if( varConvertAmt div 1000 >= 1 andalso varConvertAmt mod 1000 div 500 >= 1 )
then [ varConvertAmt div 1000, varConvertAmt mod 1000 div 500, 0 ]
else if( varConvertAmt div 1000 >= 1 andalso varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 >= 1 )
then [ varConvertAmt div 1000, 0, varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 ]
else if( varConvertAmt mod 1000 div 500 >= 1 andalso varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 >= 1 )
then [ 0, varConvertAmt mod 1000 div 500, varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 ]
else if( varConvertAmt div 1000 >= 1 ) then [ varConvertAmt div 1000, 0, 0 ]
else if( varConvertAmt mod 1000 div 500 >= 1 ) then [ 0, varConvertAmt mod 1000 div 500, 0 ]
else if( varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 >= 1 ) then [ 0, 0, varConvertAmt mod 1000 mod 500 div 100 ]
else [ 0, 0, 0 ];

```

รูปที่ 5.34 ฟังก์ชันที่แปลงจากกฎธุรกิจการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

6) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของแผนภาพที่ได้ โดยใช้วิเคราะห์ปริภูมิสถานะจากเครื่องมือซีพีเอ็นทูลได้รายงาน แสดงตามรูปที่ 5.35

CPN Tools state space report for:
 /cygdrive/C/Users/jatuporndees/Downloads/File/Export Withdraw Money With Card.cpn
 Report generated: Mon Nov 21 00:36:28 2016

Statistics

State Space
 Nodes: 38112
 Arcs: 82368
 Secs: 300
 Status: Partial

Scc Graph
 Nodes: 38112
 Arcs: 82368
 Secs: 3

Boundedness Properties

Best Integer Bounds

	Upper	Lower
New_Page'Amount 1	0	0
New_Page'DS1 1	1	0
New_Page'DS2 1	0	0
New_Page'DS3 1	0	0
New_Page'END 1	0	0
New_Page'Init 1	72	69
New_Page'Notes 1	0	0
New_Page'Out 1	0	0
New_Page'Pin_No 1	1	0
New_Page'T1 1	3	0
New_Page'T2 1	0	0
New_Page'T3 1	0	0
New_Page'Take_Money 1	0	0
New_Page'Withdraw_Amount 1	0	0

Best Upper Multi-set Bounds
 New_Page'Amount 1 empty
 New_Page'DS1 1 1(ATM,"1234",6100.0,~50.0,true,0)++
 1(ATM,"1234",13900.0,100000.0,true,0)++
 1(ATM,"1234",16400.0,100.0,true,0)++
 1(ATM,"1234",16500.0,70000.0,true,0)++
 ...

รูปที่ 5.35 รายงานแผนภาพการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ

<p>Best Lower Multi-set Bounds</p> <p>New_Page'Amount 1 empty</p> <p>New_Page'DS1 1 empty</p> <p>New_Page'DS2 1 empty</p> <p>New_Page'DS3 1 empty</p> <p>New_Page'END 1 empty</p> <p>New_Page'Init 1 empty</p> <p>New_Page'Notes 1 empty</p> <p>New_Page'Out 1 empty</p> <p>New_Page'Pin_No 1 empty</p> <p>New_Page'T1 1 empty</p> <p>New_Page'T2 1 empty</p> <p>New_Page'T3 1 empty</p> <p>New_Page'Take_Money 1 empty</p> <p>New_Page'Withdraw_Amount 1 empty</p> <p>Home Properties</p> <p>-----</p> <p>Home Markings</p> <p>None</p> <p>Liveness Properties</p> <p>-----</p> <p>Dead Markings</p> <p>36968 [9999,9998,9997,9996,9995,...]</p> <p>Dead Transition Instances</p> <p>New_Page'Check_Balance 1</p> <p>New_Page'Correct_Authen 1</p> <p>New_Page'Eject_Card 1</p> <p>New_Page'Go_To_End 1</p> <p>New_Page'Input_Invalid_Amount 1</p> <p>New_Page'Input_Valid_Amount 1</p> <p>New_Page'Invalid_Balance 1</p> <p>New_Page'Preview_Note_Qty 1</p> <p>New_Page'Process_Transaction 1</p> <p>New_Page'Take_Card 1</p> <p>New_Page'Valid_Balance 1</p> <p>New_Page'Wrong_Authen 1</p> <p>Live Transition Instances</p> <p>None</p> <p>Fairness Properties</p> <p>-----</p> <p>No infinite occurrence sequences.</p>
--

รูปที่ 5.35 รายงานแผนภาพการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ (ต่อ)

5.4.3 ผลการทดสอบการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า

1) สร้างกฎชื่อว่า “Find Discount Year2017”

1.1) ผลการสร้างกฎชื่อว่า “Find Discount Year2017” ณ ตำแหน่งเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชัน Find DiscountRate ไปยังเพลส Discount จากตารางตัดสินใจ โดยมีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นบูลีน อินัมและจำนวนเต็ม ส่วนตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกเป็นจำนวนเต็ม แสดงตามรูปที่ 5.36

Rule Information

Rule Name : Find Discount Year2017
 Rule Description :
 Transition : ID1415404896: Find DiscountRate
 Place : ID1415409448: Discount
 Place Type : INT
 Arc : ID1415409687
 Arc Annotate : 10

Define Decision Table

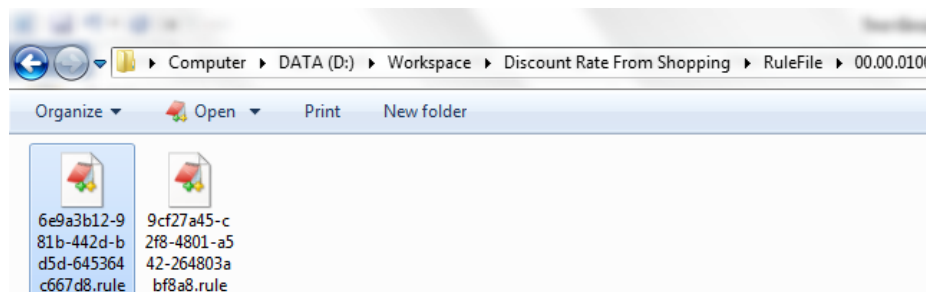
ID	Expression	R:1	R:2	R:3	R:4	R:5	R:6	R:7	R:8
C:1	varIsBirthday = yes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:2	varIsBirthday = no	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:3	varMemberType = BlackCard	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:4	varMemberType = RedCard	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:5	varMemberType = None	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C:6	varCost > 2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:7	varCost > 5000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:8	varCost > 10000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:9	varCost > 15000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A:1	Output = 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A:2	Output = 13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A:3	Output = 17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Default Condition [ELSE] : Output = 0

Buttons: Save Rule, Cancel

รูปที่ 5.36 การสร้างกฎชื่อ Find Discount Year2017 จากตารางตัดสินใจ

1.2) ผลการตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ “Find Discount Year2017” ได้ถูกสร้างไว้ที่ D:\Workspace\Discount Rate From Shopping\RuleFile\00.00.0100 แสดงตามรูปที่ 5.37



รูปที่ 5.37 แฟ้มจัดเก็บเอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Find Discount Year2017

หลังจากตรวจสอบเอกสารอธิบายกฎธุรกิจที่สร้าง มีความถูกต้องตรงตามรูปแบบที่กำหนด แสดงตามรูปที่ 5.38

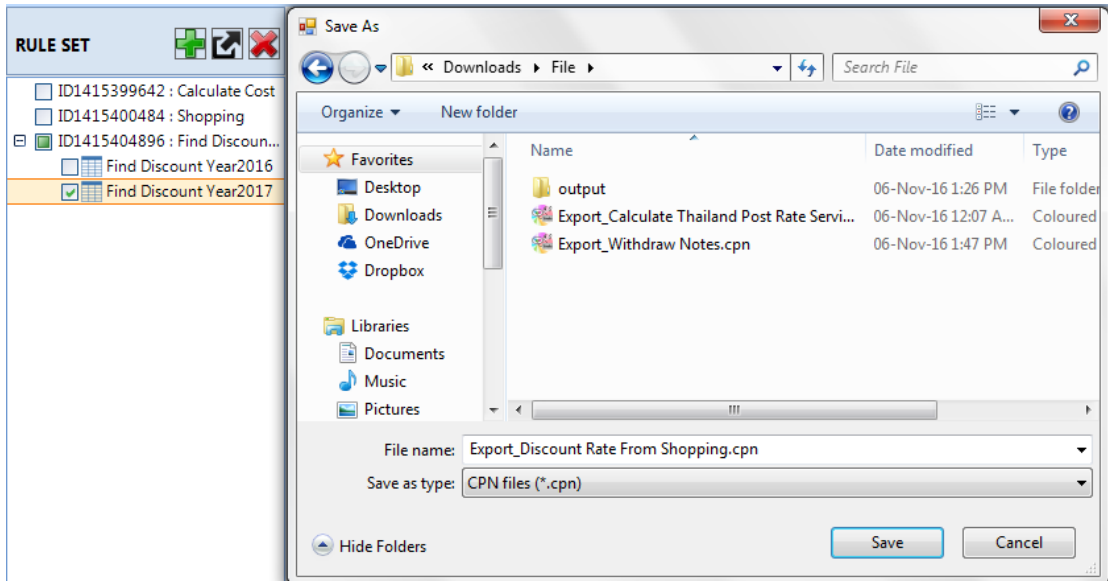
```

<RULE ID="ID5109429719" NAME="Find Discount Year2017" TYPE="DCST" DESCRIPTION="">
<CPNREF>
  <ARCREF ID="ID1415409687" /> <TRANSREF ID="ID1415404896" />
  <PLACEREF ID="ID1415409448" /> <BLOCKREF ID="ID0390542001" />
  <FUNCREF ID="ID4506382178" />
</CPNREF>
<PARAMETER>
  <VARIABLE VARREF="ID1415509153" VARNAME="varIsBirthday" DATATYPE="IsBirthday"
  DATAVALUE="(varIsBirthday , varMemberType, varCost)" ARCREF="ID1415782949" SEQ="1" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415509963" VARNAME="varMemberType"
  DATATYPE="MemberType" DATAVALUE="(varIsBirthday , varMemberType, varCost)"
  ARCREF="ID1415782949" SEQ="2" />
  <VARIABLE VARREF="ID1415486855" VARNAME="varCost" DATATYPE="Cost"
  DATAVALUE="(varIsBirthday , varMemberType, varCost)" ARCREF="ID1415782949" SEQ="3" />
</PARAMETER>
<RETURN> <VARIABLE DATATYPE="INT" /> </RETURN>
<DECISIONTABLE>
  <CONDITION EXPRESSION="varIsBirthday = yes" />
  <CONDITION EXPRESSION="varIsBirthday = no" />
  <CONDITION EXPRESSION="varMemberType = BlackCard" />
  ...
  <ACTION TYPE="INT" EXPRESSION="Output = 7" />
  <ACTION TYPE="INT" EXPRESSION="Output = 13" />
  <ACTION TYPE="INT" EXPRESSION="Output = 17" />
  <ACTION TYPE="INT" EXPRESSION="Output = 30" />
  <DATA>
    <COLUMN ID="ID5685456271" Name="R:1" >
      <CONDITIONVAL>1|0|0|1|0|0|0|0|0|0</CONDITIONVAL>
      <ACTIONVAL>0|0|0|1</ACTIONVAL>
    </COLUMN>
    <COLUMN ID="ID1329827013" Name="R:2" >
      <CONDITIONVAL>1|0|1|0|0|0|0|0|0|0</CONDITIONVAL>
      <ACTIONVAL>0|0|1|0</ACTIONVAL>
    </COLUMN>
    ...
    <COLUMN ID="ID0182281803" Name="R:7" >
      <CONDITIONVAL>0|0|0|0|1|0|0|1|0|0</CONDITIONVAL>
      <ACTIONVAL>0|1|0|0</ACTIONVAL>
    </COLUMN>
    <COLUMN ID="ID4982417145" Name="R:8" >
      <CONDITIONVAL>0|0|0|0|1|0|0|0|1|0</CONDITIONVAL>
      <ACTIONVAL>0|1|0|0</ACTIONVAL>
    </COLUMN>
  </DATA>
</DECISIONTABLE>
<STATEMENT>
  <IF>
    <CONDITION />
    <ACTION TYPE="INT" EXPRESSION="Output = 0" />
  </IF>
</STATEMENT>
</RULE>

```

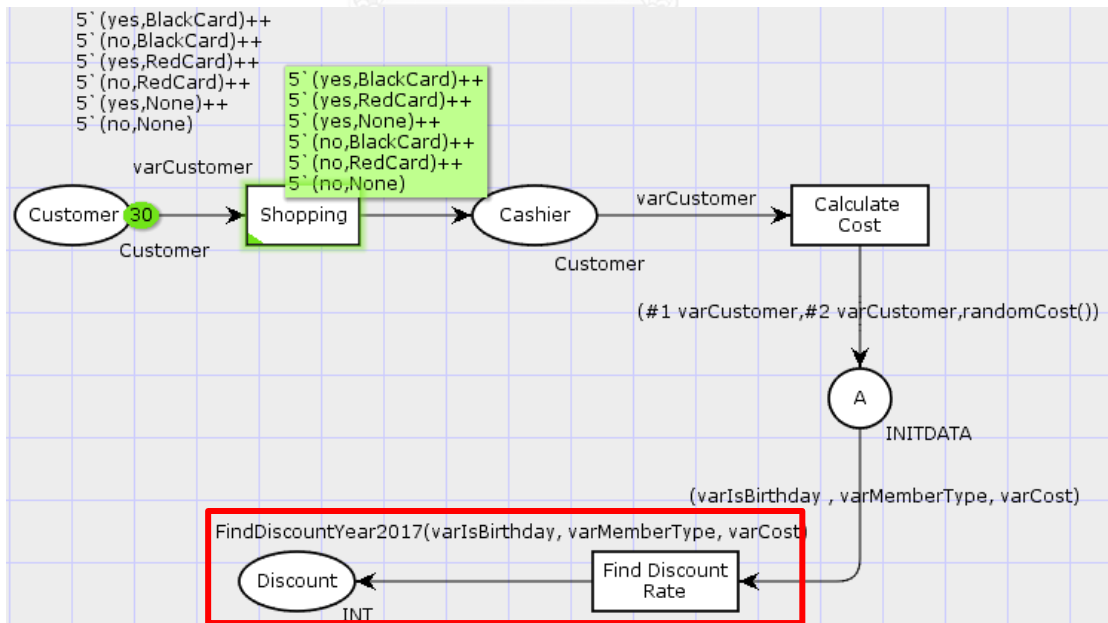
รูปที่ 5.38 เอกสารอธิบายกฎธุรกิจของ Find Discount Year2017

2) นำออกเอกสารซีพีเอ็นโดยใช้กฎธุรกิจที่สร้าง แสดงตามรูปที่ 5.39



รูปที่ 5.39 นำออกเอกสารซีพีเอ็นการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า

หลังจากนั้นทำการตรวจสอบเอกสารซีพีเอ็นที่นำออก สามารถสร้างฟังก์ชันได้ถูกต้องตรงตามเอกสารอธิบายกฎธุรกิจและแทนที่บนเส้นเชื่อมออกจากทรานซิชันไปยังเพลส ตามที่ได้ระบุไว้ แสดงตามรูปที่ 5.40



รูปที่ 5.40 ตำแหน่งที่สร้างกฎธุรกิจการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า

ตรวจสอบฟังก์ชันที่แปลงจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจ มีความถูกต้องตรงตามวากยสัมพันธ์ของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล แสดงตามรูปที่ 5.41

```

▼ CPnetsRuleSet
▼ fun FindDiscountYear2017(varIsBirthday:IsBirthday, varMemberType:MemberType, varCost:Cost) =
  if( varIsBirthday = yes andalso varMemberType = RedCard ) then 30
  else if( varIsBirthday = yes andalso varMemberType = BlackCard ) then 17
  else if( varIsBirthday = no andalso varMemberType = RedCard ) then 17
  else if( varIsBirthday = no andalso varMemberType = BlackCard ) then 13
  else if( varMemberType = None andalso varCost > 2000 ) then 7
  else if( varMemberType = None andalso varCost > 5000 ) then 7
  else if( varMemberType = None andalso varCost > 10000 ) then 13
  else if( varMemberType = None andalso varCost > 15000 ) then 13
  else 0:

```

รูปที่ 5.41 ฟังก์ชันที่แปลงจากกฎธุรกิจการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า

3) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของแผนภาพที่ได้ โดยใช้วิเคราะห์ปริภูมิสถานะจากเครื่องมือซีพีเอ็นทูลส์ได้รายงาน แสดงตามรูปที่ 5.42

CPN Tools state space report for:
 /cygdrive/C/Users/jatuporndees/Downloads/File/Export_Discount Rate From Shopping.cpn
 Report generated: Sun Nov 6 16:17:49 2016

Statistics

State Space
 Nodes: 50653
 Arcs: 74392
 Secs: 300
 Status: Partial

Scg Graph
 Nodes: 50653
 Arcs: 74392
 Secs: 3

Boundedness Properties

Best Integer Bounds

	Upper	Lower
New_Page'A 1	3	0
New_Page'Cashier 1	7	0
New_Page'Customer 1	30	23
New_Page'Discount 1	2	0

รูปที่ 5.42 รายงานแผนภาพการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า

<p>Best Upper Multi-set Bounds</p> <p>New_Page'A 1 1'(yes,BlackCard,506)++</p> <p>1'(yes,BlackCard,524)++</p> <p>1'(yes,BlackCard,533)++</p> <p>1'(yes,BlackCard,545)++</p> <p>1'(yes,BlackCard,549)++</p> <p>...</p> <p>Best Lower Multi-set Bounds</p> <p>New_Page'A 1 empty</p> <p>New_Page'Cashier 1 empty</p> <p>New_Page'Customer 1 empty</p> <p>New_Page'Discount 1 empty</p> <p>Home Properties</p> <p>-----</p> <p>Home Markings</p> <p>None</p> <p>Liveness Properties</p> <p>-----</p> <p>Dead Markings</p> <p>42564 [9999,9998,9997,9996,9995,...]</p> <p>Dead Transition Instances</p> <p>None</p> <p>Live Transition Instances</p> <p>None</p> <p>Fairness Properties</p> <p>-----</p> <p>No infinite occurrence sequences.</p>

รูปที่ 5.42 รายงานแผนภาพการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้า (ต่อ)

5.4.4 ผลการทดสอบการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของเงื่อนไขและการกระทำ

การทดสอบนี้เกิดขึ้นในระหว่างสร้างเงื่อนไขและการกระทำในระหว่างสร้างกฎธุรกิจ ด้วยเครื่องมือ โดยใช้กรณีศึกษาที่ระบุไว้ด้านบน การตรวจสอบจะใช้วิธีการแปลงนิพจน์ที่ได้จากการสร้างกฎธุรกิจไปเป็นภาษาซีชาร์ป แล้วจึงทำการเรียกใช้ไลบรารีคอมไพเลอร์ขอภาษาซีชาร์ปในการประมวลผลและตรวจสอบ โดยผลการทดสอบเงื่อนไขแสดงตามตารางที่ 5.9 และผลการทดสอบการกระทำแสดงตามตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.9 การตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของเงื่อนไขจากกรณีทดสอบ

กรณี	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
1	สร้างเงื่อนไขโดยระบุประเภทของโอเปอเรเตอร์แรนดด้านขวาไม่ตรงกับประเภทของโอเปอเรเตอร์แรนดด้านซ้าย			
1.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C1: #C_itemObj = true	แจ้งเตือน เนื่องจากตัวแปร #C_itemObj เป็นประเภทอื่น ไม่สามารถกำหนดค่าของข้อมูลที่ไม่ใช่อินัม	แจ้งเตือน "Operator '=' cannot be applied to operands of type 'SendType' and 'bool'"	ผ่าน
1.2	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C1 : #C_itemObj = NormL	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	ผ่าน
1.3	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C3 : #B_itemObj <= Letter	แจ้งเตือน ไม่สามารถใช้ <= กับตัวแปรประเภทอื่น	แจ้งเตือน "Operator '<=' cannot be applied to operands of type 'int' and 'ItemType'"	ผ่าน
1.4	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C3 : #B_itemObj <= 20	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	ผ่าน
2	สร้างเงื่อนไขโดยใช้ตัวแปรที่ไม่ได้มีประกาศในแบบจำลองซีพีเอ็น			
2.1	กฎธุรกิจ "Calculate Parcel Cost" R1 : #E_itemObj = NormP	แจ้งเตือน เนื่องจาก #E_itemObj ไม่ได้สมาชิกของitemObj	แจ้งเตือน "#E_itemObj : Not Found attribute named in color sets"	ผ่าน
2.2	กฎธุรกิจ "Calculate Parcel Cost" R2 : #C_itemObj = test	แจ้งเตือน เนื่องจาก test ไม่ได้มีการนิยามไว้	แจ้งเตือน "test : Undefined variable"	ผ่าน
3	สร้างเงื่อนไขผิดตามหลักไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรม เช่น ใส่วงเล็บเกินหรือขาด, ทารด้วยเลขศูนย์			
3.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C4 : #B_itemObj > 20 andalso #B_itemObj <= 50/0	แจ้งเตือน เนื่องจากหารด้วยศูนย์	แจ้งเตือน "Division by constant zero"	ผ่าน
3.2	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C4 : (#B_itemObj > 20) andalso ((#B_itemObj <= 50)	แจ้งเตือน เนื่องจากวงเล็บไม่ครบ	แจ้งเตือน ") expected"	ผ่าน

ตารางที่ 5.10 การตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของกระทำจากกรณีทดสอบ

กรณีนี้ที่	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
1	สร้างการกระทำโดยระบุประเภทของโอเปอเรนด์ด้านขวาไม่ตรงกับประเภทของโอเปอเรนด์ด้านซ้าย			
1.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A1 : A = "Parcel"	แจ้งเตือน เนื่องจากตัวแปร A เป็นประเภทอินิม ไม่สามารถกำหนดค่าของข้อมูลที่ไม่ใช่อินิม	แจ้งเตือน "Cannot implicitly convert type 'string' to 'ItemType'"	ผ่าน
1.2	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A1 : A = Parcel	การกระทำถูกต้อง สร้างการกระทำสำเร็จ	การกระทำถูกต้อง สร้างการกระทำสำเร็จ	ผ่าน
1.3	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A10 : D = 10.00 andalso 8.00	แจ้งเตือน เนื่องจากไม่สามารถใช้ andalso ระหว่างข้อมูลจำนวนจริง	แจ้งเตือน "Operator 'andalso' cannot be applied to operands of type 'real' and 'real'"	ผ่าน
1.4	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A10 : D = 10.00 + 8.00	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	ผ่าน
2	สร้างการกระทำโดยที่ใช้ตัวแปรที่ไม่ได้มีประกาศในแบบจำลองซีพีเอ็น			
2.1	กฎธุรกิจ "Calculate Parcel Cost" R1 : A = test	แจ้งเตือน เนื่องจากไม่ได้มีการประกาศตัวแปร test	แจ้งเตือน "test : Undefined variable"	ผ่าน
2.2	กฎธุรกิจ "Calculate Parcel Cost" R19 : A = #E_itemObj	แจ้งเตือน เนื่องจาก #E_itemObj ไม่ได้เป็นสมาชิกของคัลเลอร์เซต	แจ้งเตือน "#E_itemObj : Not Found attribute named in color sets"	ผ่าน
3	สร้างการกระทำผิดตามหลักไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรม เช่น ใส่วงเล็บเกินหรือขาด, ทหารด้วยเลขศูนย์			
3.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A5 : D = 3/0	แจ้งเตือน เนื่องจากหาร 0 ไม่ได้	แจ้งเตือน "Division by constant zero"	ผ่าน
3.2	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A5 : D = ((3.00 + 3.20) + (10.0))	แจ้งเตือน เนื่องจาก ')' วงเล็บขาด	แจ้งเตือน ") expected"	ผ่าน

ตารางที่ 5.10 การตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของกระทำจากกรณีทดสอบ (ต่อ)

กรณี	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
4	สร้างการกระทำไม่ถูกต้องตามรูปแบบ			
4.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" A11 : E = 18.00	แจ้งเตือน เนื่องจาก E ไม่ได้เป็นสมาชิกของคัลเลอร์เซต	แจ้งเตือน "Some attributes is not found, please check your output's attributes"	ผ่าน
4.2	กฎธุรกิจ "Find Discount Year2016" A1 : Output > 5	แจ้งเตือน เนื่องจากรูปแบบการกระทำไม่ถูกต้อง	แจ้งเตือน "Incorrect action's syntax for primitive datatype, the template is following : Output = ValueHere"	ผ่าน

5.4.5 ผลการทดสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์

การทดสอบนี้เกิดขึ้นในหลังจากการทดสอบวากยสัมพันธ์ จะใช้การวิเคราะห์จากโทเค็นของนิพจน์ที่ผู้ใช้งานเขียน โดยพิจารณาจากตัวโอเปอร์เรนด์ซ้าย, โอเปอร์เรนด์ขวาและโอเปอร์เรเตอร์ กรณีที่รูปแบบของนิพจน์ตรงตามตรรกะและพบข้อผิดพลาดโปรแกรมจะแจ้งข้อความเตือนไปยังผู้ใช้งาน โดยผลการทดสอบแสดงตามตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์

กรณี	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
1	กรณีรูปแบบของเงื่อนไข ผู้ใช้งานสามารถสร้างเงื่อนไขย่อยๆได้ โดยสามารถใช้โอเปอร์เรเตอร์ andalso หรือ orelse เพื่อใช้เชื่อมเงื่อนไข และเงื่อนไขย่อยไม่เกิน 2 เงื่อนไข			
1.1	กฎธุรกิจ "Check PreBalance" varBal > 0.00 andalso varAmt > 0.00 andalso varAmt < 10000.00	แจ้งเตือน เนื่องจากรีการใช้ andalso 2 ตำแหน่ง	แจ้งเตือน "Found more than 2 causes in your expression"	ผ่าน
1.2	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" #B_itemObj > 100 andalso #B_itemObj <= 250	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	เงื่อนไขถูกต้อง สร้างเงื่อนไขสำเร็จ	ผ่าน

ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ (ต่อ)

กรณีนี้ที่	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
2	กรณีมีเงื่อนไขหรือการกระทำไม่ได้ถูกเลือกในตารางตัดสินใจ			
2.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" ไม่มีกฎธุรกิจใดๆ เลือกเงื่อนไข C:3	แจ้งเตือน เนื่องจาก C:3 ไม่ได้ถูกเลือกโดยกฎธุรกิจใดๆ	แจ้งเตือน "C:3 : Condition is write but not used"	ผ่าน
2.2	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" ไม่มีกฎธุรกิจใดๆ เลือกการกระทำ A:4	แจ้งเตือน เนื่องจาก A:4 ไม่ได้ถูกเลือกโดยกฎธุรกิจใดๆ	แจ้งเตือน "A:4 : Action is write but not used"	ผ่าน
3	กฎธุรกิจที่สร้างแล้วไม่สามารถนำเงื่อนไขมาใช้งานได้ โดยสาเหตุมาจากเงื่อนไขที่ถูกเชื่อมด้วยโอเปอเรเตอร์ที่ใช้เชื่อมเงื่อนไข ได้แก่ andalso หรือ orelse เกิดขัดแย้งกัน			
3.1	กฎธุรกิจ "Check PreBalance" C1 : varCard = ATM andalso varCard = Credit	แจ้งเตือน เนื่องจากเงื่อนไขมีความขัดแย้งกัน	แจ้งเตือน "varCard = ATM and varCard = Credit are conflicts"	ผ่าน
3.2	กฎธุรกิจ "Check PreBalance" C1 : varCard = ATM andalso varCard = ATM	แจ้งเตือน เนื่องจากเงื่อนไขมีความขัดแย้งกัน	แจ้งเตือน "varCard = ATM and varCard = ATM are conflicts"	ผ่าน
3.3	กฎธุรกิจ "Check PreBalance" C1 : varCard = ATM orelse varCard = ATM	แจ้งเตือน เนื่องจากกฎธุรกิจมีความซ้ำซ้อน	แจ้งเตือน "varCard = ATM and varCard = ATM is duplicate by symmetric property"	ผ่าน
4	กรณีที่มีเงื่อนไขและค่าของเงื่อนไขมีการสลับกัน			
4.1	กฎธุรกิจ "Calculate Letter Cost" C1 : #B_itemObj > 50 andalso #B_itemObj <= 20	แจ้งเตือน เนื่องจากค่าของ #B_itemObj สลับกัน	แจ้งเตือน "#B_itemObj : Condition conflict because don't have any value possibly can do condition is true"	ผ่าน

ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ (ต่อ)

กรณีนี้ที่	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
5	กรณีที่มีเงื่อนไขและค่าของเงื่อนไขไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนด			
5.1	กฎธุรกิจ “Check PreBalance” สร้างคัลเลอร์เซตและตัวแปร colset WithdrawAmt = real with 0.00..30000.00; var varAmt:WithdrawAmt; C10 : varAmt > 30000.00	แจ้งเตือน เนื่องจาก ค่า varAmt ต้องอยู่ ระหว่าง 0.0 – 30000.00	แจ้งเตือน “varAmt : Condition value is out of value in range 0.00- 30000.00”	ผ่าน
6	กรณีค่าการกระทำไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้			
6.1	กฎธุรกิจ “Check PreBalance” สร้างคัลเลอร์เซตและตัวแปร colset WithdrawAmt = real with 0.00..30000.00; A3 : WithdrawAmt = 30001.00	แจ้งเตือน เนื่องจาก ค่า WithdrawAmt ต้องอยู่ระหว่าง 0.0 – 30000.00	แจ้งเตือน “WithdrawAmt : Action value is out of value in range 0.00-30000.00”	ผ่าน
7	กรณีที่มีเงื่อนไขเหมือนกัน โดยอาจจะมีการกระทำที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน ทำให้เกิดความขัดแย้งกันของกฎธุรกิจ			
7.1	กฎธุรกิจ “Calculate Note Qty” เลือก R1 และ R3 มีเงื่อนไขเหมือนกันทุก ประการ	แจ้งเตือน เนื่องจาก กฎธุรกิจมีความ ขัดแย้งกัน	แจ้งเตือน “R:1 ,R:3 : Condition is conflict”	ผ่าน
8	กรณีที่มีเงื่อนไขที่ขัดแย้งกัน เนื่องจากไม่ตรงตามคุณสมบัติการถ่ายทอด (Transitive)			
8.1	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ = เงื่อนไข varA = varB varB = varC โดยที่ varA <> varC หรือ varA > varC หรือ varA < varC หรือ varA >= varC หรือ varA <= varC	แจ้งเตือน เนื่องจาก ไม่ตรงตามคุณสมบัติ การถ่ายทอด varA ควรมีค่าเท่ากับ varC เท่านั้น	แจ้งเตือน	ผ่าน

ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ (ต่อ)

กรณีนี้ที่	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
8.2	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอเรเตอร์ = เงื่อนไข varA = varB varB = varC โดยที่ varA = varC	เงื่อนไขถูกต้อง	เงื่อนไขถูกต้อง	ผ่าน
8.3	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอเรเตอร์ <> เงื่อนไข varA <> varB varB <> varC โดยที่ varA = varC หรือ varA <> varC หรือ varA > varC หรือ varA < varC หรือ varA >= varC หรือ varA <= varC	เงื่อนไขถูกต้อง	เงื่อนไขถูกต้อง	ผ่าน
8.4	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอเรเตอร์ > เงื่อนไข varA > varB varB > varC โดยที่ varA > varC หรือ varA <> varC	เงื่อนไขถูกต้อง	เงื่อนไขถูกต้อง	ผ่าน
8.5	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอเรเตอร์ > เงื่อนไข varA > varB varB > varC โดยที่ varA = varC หรือ varA < varC หรือ varA <= varC หรือ varA >= varC	แจ้งเตือน เนื่องจาก ไม่ตรงตามคุณสมบัติ การถ่ายทอด varA ควรมีค่ามากกว่า varC	แจ้งเตือน	ผ่าน

ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ (ต่อ)

กรณีนี้ที่	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
8.6	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ < เงื่อนไข varA < varB varB < varC โดยที่ varA < varC varA <> varC	เงื่อนไขถูกต้อง	เงื่อนไขถูกต้อง	ผ่าน
8.7	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ < เงื่อนไข varA < varB varB < varC โดยที่ varA = varC หรือ varA > varC หรือ varA <= varC หรือ varA >= varC	แจ้งเตือน เนื่องจาก ไม่ตรงตามคุณสมบัติ การถ่ายทอด varA ควรมีค่าน้อยกว่า varC	แจ้งเตือน	ผ่าน
8.8	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ >= เงื่อนไข varA >= varB varB >= varC โดยที่ varA >= varC หรือ varA > varC หรือ varA = varC หรือ varA <> varC	เงื่อนไขถูกต้อง	เงื่อนไขถูกต้อง	ผ่าน
8.9	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ >= เงื่อนไข varA >= varB varB >= varC โดยที่ varA < varC หรือ varA <= varC	แจ้งเตือน เนื่องจาก ไม่ตรงตามคุณสมบัติ การถ่ายทอด varA ควรมีค่ามากกว่าหรือ เท่ากับ varC	แจ้งเตือน	ผ่าน

ตารางที่ 5.11 การตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ (ต่อ)

กรณี	กรณีทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
8.10	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ <= เงื่อนไข varA <= varB varB <= varC โดยที่ varA <= varC หรือ varA < varC หรือ varA = varC หรือ varA <> varC	เงื่อนไขถูกต้อง	เงื่อนไขถูกต้อง	ผ่าน
8.11	คุณสมบัติการถ่ายทอด โอเปอร์เรเตอร์ <= เงื่อนไข varA <= varB varB <= varC โดยที่ varA > varC หรือ varA >= varC	แจ้งเตือน เนื่องจากไม่ตรงตามคุณสมบัติการถ่ายทอด varA ควรมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ varC	แจ้งเตือน	ผ่าน
9	กรณีที่มีเงื่อนไขที่ซ้ำกัน เนื่องจากคุณสมบัติความเท่ากัน (Symmetrical)			
9.1	กฎธุรกิจ “Check PreBalance” กำหนดเงื่อนไข C10 : varAmt = varBal และ C11 : varBal = varAmt	แจ้งเตือน เนื่องจากกฎธุรกิจมีความซ้ำซ้อน เนื่องจากคุณสมบัติความเท่ากัน	แจ้งเตือน “varAmt = varBal and varBal = varAmt is duplicate by symmetric property”	ผ่าน

5.5 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องมือที่พัฒนาร่วมกับเอกสารซีพีเอ็นที่ออกแบบโดยซีพีเอ็นทูล เครื่องมือที่พัฒนาสามารถสร้างกฎธุรกิจและแปลงกฎธุรกิจจากเอกสารอธิบายกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลได้อย่างถูกต้องตรงตามที่ได้ออกแบบไว้และลำดับของกฎธุรกิจมีผลต่อการแปลงกฎธุรกิจไปเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล โดยกฎธุรกิจที่สร้างจากเครื่องมือที่พัฒนาทั้ง 2 วิธีการ คือ รูลเอติเตอร์และตารางตัดสินใจ สำหรับตารางตัดสินใจจะสามารถสร้างเงื่อนไขย่อยได้ 2 เงื่อนไขเท่านั้น และสามารถสร้างนิพจน์ของกฎธุรกิจได้อย่างถูกต้อง โดยการสร้างนิพจน์ซึ่งประกอบไปด้วยเงื่อนไขและการกระทำจะสร้างจากตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าบนเส้นเชื่อมที่มีทิศทางเข้าหาทรานซิชันเท่านั้น ยังไม่ครอบคลุมกรณีตรรกะที่ว่าด้วยภาคขยาย (Predicate

Logic) และการตีความตามเหตุผลทางตรรกะ (Interpretation Logic) ผู้ใช้งานต้องทำการกำหนดค่าให้กับตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าบนเส้นเชื่อมก่อน และอาศัยการทำงานร่วมกับตัวประมวลผลกฎธุรกิจในการตรวจสอบนิพจน์ที่สร้าง ดังจะเห็นได้จากการทดสอบวากยสัมพันธ์และการตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์ว่าสามารถตรวจสอบนิพจน์ได้อย่างถูกต้อง เมื่อผ่านการตรวจสอบกฎธุรกิจจะถูกจัดเก็บอยู่ในเอกสารอธิบายกฎธุรกิจภายในแฟ้มเอกสารของโครงการ ผู้ใช้งานสามารถนำออกเอกสารซีพีเอ็นจากเครื่องมือที่พัฒนา โดยเครื่องมือจะไปเรียกตัวประมวลผลกฎธุรกิจแล้วดึงเอกสารอธิบายกฎธุรกิจมาประมวลผลและสร้างเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจ ดังจะเห็นได้จากกรณีทดสอบที่กำหนดและสามารถนำเอกสารนั้นมาวิเคราะห์ปริภูมิสถานะโดยใช้ซีพีเอ็นทุก

สำหรับกรณีทดสอบแบบจำลองซีพีเอ็นเน็ตที่ใช้จะพบว่ามีรูปแบบโครงสร้างของการแสงงานแบบลำดับ แบบเลือกตัดสินใจเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากลักษณะของทางกระบวนการธุรกิจที่เลือกมีลักษณะลำดับขั้นตอน และจะพบแบบขนานอยู่บ้าง เช่น กรณีของการถอนเงินสดจากตู้กดเงินสด ซึ่งจะพบว่าการไหลของโทเค็นของซีพีเอ็นเน็ตนั้นสามารถเป็นไปได้อย่างปกติ แม้จะมีกฎทางธุรกิจเข้ามาเกี่ยวข้องก็ตาม เนื่องจากในกรณีทดสอบจะพบโครงสร้างของการแสงงานแบบขนานอยู่น้อย อาจจะทำให้ไม่เห็นถึงความแตกต่างมากนัก สำหรับงานวิจัยในอนาคตควรให้ความสำคัญต่อการทดสอบแบบขนานให้มากขึ้นเพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบโครงสร้างของการแสงงานและกฎธุรกิจ

สำหรับประโยชน์ของเครื่องมือที่พัฒนาสามารถช่วยสร้างกฎธุรกิจในแบบจำลองซีพีเอ็นเน็ต จากการทดสอบจะพบว่าผู้ใช้งานสามารถสร้าง แก๊ซกฎธุรกิจได้สะดวกสบายและง่ายต่อการเขียนกฎธุรกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่กฎธุรกิจมีความซับซ้อนจะเห็นถึงความสำคัญได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ในบางกรณีสามารถทำการสร้างกฎธุรกิจเตรียมไว้เพื่อใช้ในกรณีต่างๆ เช่น การทำโปรโมชั่นหาเปอร์เซ็นต์สำหรับลดราคาสินค้า จากกรณีการหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนลดการซื้อสินค้าซึ่งผู้ใช้งานสามารถทำการระบุส่วนลดของปี 2016 และวางแผนล่วงหน้าสำหรับปี 2017 ทั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถนำออกเอกสารซีพีเอ็นที่แทรกกฎธุรกิจจากเครื่องมือที่เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริภูมิสถานะโดยใช้ซีพีเอ็นทุก

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการเขียนกฎธุรกิจและแปลงกฎธุรกิจเป็นฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล พร้อมทั้งแทรกฟังก์ชันที่ได้ลงในเอกสารซีพีเอ็นเอ็ม ทั้งนี้เครื่องมือที่พัฒนาสามารถเขียนกฎธุรกิจได้ 2 วิธี คือ รูลเอติเตอร์และตารางตัดสินใจ โดยนิพจน์ที่สร้างจากเครื่องมือจะถูกตรวจสอบโดยตัวประมวลผลกฎธุรกิจที่พัฒนาโดยการตรวจสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การตรวจสอบวากยสัมพันธ์และการตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์

สำหรับการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของเงื่อนไขและการกระทำ จะใช้วิธีการแปลงนิพจน์ที่ได้จากการสร้างกฎธุรกิจไปเป็นภาษาโปรแกรมซีชาร์ป แล้วจึงทำการเรียกใช้ไลบรารีคอมไพเลอร์ของภาษาโปรแกรมซีชาร์ปในการประมวลผลและตรวจสอบ ทั้งนี้จากการทดสอบได้ผลการทดสอบเป็นไปตามที่คาดหวัง เช่น กรณีที่โอเปอเรนด์ด้านซ้ายเป็นข้อมูลประเภทบูลีนและด้านขวาเป็นข้อมูลประเภทสตริง จะพบว่ามีอาการแจ้งเตือนจากไลบรารีคอมไพเลอร์ว่าข้อมูลคนละประเภทกัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยในการตรวจสอบกรณีที่วากยสัมพันธ์มีความซับซ้อน เช่น การสร้างนิพจน์ที่มีวงเล็บซ้อนกันหลายๆชั้น เป็นต้น

สำหรับการตรวจสอบการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดหลังตรวจไวยากรณ์จะใช้การวิเคราะห์จากโทเค็นของนิพจน์ที่ผู้ใช้งานเขียน โดยพิจารณาจากตัวโอเปอเรนด์ซ้าย, โอเปอเรนด์ขวาและโอเปอเรเตอร์ กรณีที่รูปแบบของนิพจน์ตรงตามตรรกะและพบข้อผิดพลาด โปรแกรมจะแจ้งข้อความเตือนไปยังผู้ใช้งาน เช่น กรณีตรวจสอบค่าเงื่อนไขและค่าของเงื่อนไขมีการสลับกัน เป็นต้น

เมื่อผ่านการตรวจสอบ ตัวประมวลผลกฎธุรกิจจะทำการสร้างเอกสารอธิบายกฎธุรกิจตามที่ได้ออกแบบไว้และแปลงกฎธุรกิจที่ได้ไปเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลได้อย่างถูกต้องตรงตามไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล

จากการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนานี้พบว่าสามารถสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานในการเขียนกฎธุรกิจ ลดปัญหาการเขียนฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลผิดพลาดสำหรับแผนภาพซีพีเอ็นเอ็มเป็นลำดับขั้น เนื่องจากกฎธุรกิจมีความซับซ้อนและที่สำคัญการออกแบบด้วยการแยกกฎธุรกิจออกจากแผนภาพซีพีเอ็นเอ็มสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถนำกฎธุรกิจนั้นมาแก้ไขได้โดยไม่ต้องแก้เอกสารซีพีเอ็นเอ็มด้วยตนเองตอบสนองต่อการนำกฎธุรกิจมาใช้ใหม่

6.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) เครื่องมือที่พัฒนาสามารถแปลงกฎธุรกิจเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอล สำหรับแผนภาพซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้น
- 2) ลดปัญหาการเขียนฟังก์ชันภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลผิดพลาดสำหรับแผนภาพซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้น เนื่องจากกฎธุรกิจมีความซับซ้อน

6.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

- 1) เครื่องมือที่พัฒนาสับสนุนเฉพาะแผนภาพซีพีเน็ตชนิดไม่เป็นลำดับชั้นเท่านั้น
- 2) เครื่องมือที่พัฒนาสับสนุนคัลเลอร์เซตประเภทบูลีน, จำนวนเต็ม, จำนวนจริง, สตริง, อินัม, โปรตักส์, เรคอร์ดและลิสต์เท่านั้น
- 3) เครื่องมือที่พัฒนาไม่สามารถนำฟังก์ชันของภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลมาใช้ในการสร้างกฎธุรกิจทำให้การใช้งานคัลเลอร์เซตไม่เต็มประสิทธิภาพ
- 4) เครื่องมือสามารถวิเคราะห์ความหมายของนิพจน์ สำหรับกรณีที่มีความซับซ้อนอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการตีความหมาย
- 5) เครื่องมือสามารถสร้างเงื่อนไขด้วยตารางตัดสินใจและสามารถสร้างเงื่อนไขได้ไม่เกิน 2 เงื่อนไขย่อย โดยเงื่อนไขย่อยจะถูกเชื่อมด้วยโอเปอร์เรเตอร์ andalso หรือ orelse
- 6) เครื่องมือสามารถสร้างกฎธุรกิจจากตารางตัดสินใจ โดยลำดับของกฎธุรกิจมีความหมายส่งผลต่อการสร้างเงื่อนไขและการกระทำ ซึ่งจะถูกลบเป็นภาษาโปรแกรมซีพีเอ็นเอ็มแอลที่มีรูปแบบเป็น IF-THEN
- 7) เครื่องมือสามารถสร้างกฎธุรกิจโดยใช้อาศัยตัวแปรที่ระบุบนเส้นเชื่อมที่มีทิศทางเข้าหาทรานซิชั่นเท่านั้น

6.4 ข้อเสนอแนะและการแนวทางการดำเนินงานต่อ

- 1) เพิ่มความสามารถของเครื่องมือที่พัฒนาให้สนับสนุนคัลเลอร์เซตประเภทอื่นๆ เช่น ยูนิท, ซับเซต, ยูเนียน เป็นต้น
- 2) เพิ่มความสามารถของเครื่องมือที่พัฒนาให้สนับสนุนฟังก์ชันของคัลเลอร์เซตแต่ละประเภท
- 3) เพิ่มความสามารถของเครื่องมือที่พัฒนาให้สนับสนุนแผนภาพซีพีเน็ตชนิดลำดับชั้นและไทม์
- 4) ตัวประมวลผลกฎธุรกิจที่พัฒนาอยู่ในรูปแบบของไลบรารี สามารถนำไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาด้วยดอทเน็ตเฟรมเวิร์ค เวอร์ชัน 4 ขึ้นไป เช่น เว็บแอปพลิเคชัน เป็นต้น

- 5) เพิ่มความสามารถของเครื่องมือสำหรับการสร้างกฎธุรกิจ โดยพิจารณาเรื่องของตรรกะที่ว่า ด้วยภาคขยาย (Predicate Logic) และการตีความตามเหตุผลทางตรรกะ (Interpretation Logic)



รายการอ้างอิง

1. Georgakopoulos, D., M. Hornick, and A. Sheth, *An overview of workflow management: from process modeling to workflow automation infrastructure*, in *Distrib. Parallel Databases*. 1995. p. 119-153.
2. VAN DER AALST, W.M.P., *THE APPLICATION OF PETRI NETS TO WORKFLOW MANAGEMENT*. *Journal of Circuits, Systems and Computers*, 1998. **08**(01): p. 21-66.
3. Peng, J., S.-z. Li, and S.-x. Yang. *Workflow model of online shopping system based on colored petri net and its rational analysis*. in *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM 2010)*. 2010.
4. Sun, P., S. Collart-dutilleul, and P. Bon. *A model pattern of railway interlocking system by Petri nets*. in *Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS), 2015 International Conference on*. 2015.
5. The Business Rules Group (BRG). *Defining business rules ~ what are they really?* 2011 [cited 2016 20 Feb]; Available from: http://www.businessrulesgroup.org/first_paper/br01c3.htm#s3c.
6. Thanawut, A. and V. Wiwat. *A development of business rules with decision tables for business processes*. in *TENCON 2007 - 2007 IEEE Region 10 Conference*. 2007.
7. Wagner, G., *How to Design a General Rule Markup Language?*, in *XML Technologien für das Semantic Web - XSW 2002, Proceedings zum Workshop*. 2002, Gl. p. 19-37.
8. ArchiMetric. *Establish and maintain sensible business with decision table*. 2016 [cited 2016 20 Feb]; Available from: <http://www.archimetric.com/tutorials/establish-and-maintain-sensible-business-with-decision-table>.
9. Jensen, K. and L.M. Kristensen, *Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems*. 2009: Springer Publishing Company, Incorporated. 384.

10. Cpntools.org. *CPN Tool Homepage*. 2016 [cited 2016 21 Feb]; Available from: <http://cpntools.org>.
11. Cpntools.org. *Color sets*. 2016 [cited 2016 21 Feb]; Available from: <http://cpntools.org/documentation/concepts/colors/declarations/colorsets/start>.
12. Cpntools.org. *Exceptions*. 2016 [cited 2016 21 Feb]; Available from: <http://cpntools.org/documentation/tasks/editing/exceptions>.
13. Zhou, G.x. and D.p. Gao. *ECA Rule and Colored Petri Nets Based Workflow Modeling Research*. in *Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference on*. 2010.
14. Tosanguan, P. and T. Suwannasart. *An approach for defining rules as functions in rule-based software development*. in *Digital Information Management (ICDIM), 2012 Seventh International Conference on*. 2012.
15. Vanthienen, J. and G. Wets, *From decision tables to expert system shells*. *Data Knowl. Eng.*, 1994. **13**(3): p. 265-282.
16. Oracle. *Oracle SOA Suite*. 2016 [cited 2016 24 Mar]; Available from: <http://www.oracle.com/us/corporate/pressrelease/soa-suite-12c-062614>.
17. Blog for Oracle SOA Developers. *Creating a business rule in BPEL*. 2016 [cited 2016 24 Mar]; Available from: <http://uanscarvalho.com.br/criando-uma-business-rules-no-bpel/?lang=en>.
18. Oracle Radio. *Oracle Business Rules*. 2016 [cited 2016 24 Mar]; Available from: <http://oracleradio.blogspot.com/2014/03/oracle-business-rules.html>.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลคัลเลอร์เซต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ก.1 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน

ตารางที่ ก.1 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐานและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัย

คัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน	โครงสร้าง XML ของคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน
<p>Boolean</p> <p>Syntax colset name = bool [with (new_false, new_true)];</p> <p>Example colset Answer = bool with (no, yes);</p>	<pre><color id="ID1412329102"> <id>Answer</id> <bool> <with> <id>no</id> <id>yes</id> </with> </bool> <layout> colset Answer = bool with (no, yes); </layout> </color></pre>
<p>Integer</p> <p>Syntax colset name = int [with int-exp1...int-exp2];</p> <p>Example colset IValue = int with ~10..10;</p>	<pre><color id="ID1412329735"> <id>IValue</id> <int> <with> <ml>~10</ml> <ml>10</ml> </with> </int> <layout> colset IValue = int with ~10..10; </layout> </color></pre>
<p>Real</p> <p>Syntax colset name = real [with real-exp1..real-exp2];</p> <p>Example colset RValue = real with ~10.00..10.-00;</p>	<pre><color id="ID1412337407"> <id>RValue </id> <real> <with> <ml>1.0</ml> <ml>10.5</ml> </with> </real> <layout> colset RValue = real with ~10.00..10.-00; </layout> </color></pre>
<p>Enumerated</p> <p>Syntax colset name = with id0 id1 ... idN;</p> <p>Example colset EnumValue = with PASS FAIL;</p>	<pre><color id="ID1412331710"> <id> EnumValue </id> <enum> <id>PASS</id> <id>FAIL</id> </enum> <layout> colset EnumValue = with PASS FAIL; </layout> </color></pre>

ตารางที่ ก.1 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐานและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

คัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน	โครงสร้าง XML ของคัลเลอร์เซตแบบพื้นฐาน
<p>String</p> <p>Syntax colset name = string;</p> <p>Example colset SmallString = string;</p>	<pre><color id="ID1415174033"> <id>SmallString</id> </string> <layout> colset SmallString = string; </layout> </color></pre>

ก.2 โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลคัลเลอร์เซตแบบผสม

ตารางที่ ก.2 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบผสมและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัย

คัลเลอร์เซตแบบผสม	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซตแบบผสม
<p>Product</p> <p>Syntax colset name = product name1 * ... * nameN;</p> <p>Example colset Employee = product EmpName*EmpAge;</p>	<pre><color id="ID1415192558"> <id>Employee</id> <product> <id>EmpName</id> <id>EmpAge</id> </product> <layout> colset Employee = product EmpName*EmpAge; </layout> </color></pre>
<p>Record</p> <p>Syntax colset name = record id1:name1 * ... * idN:nameN;</p> <p>Example colset PACK = record se:SITES * no:INT;</p>	<pre><color id="ID1415192627"> <id>PACK</id> <record> <recordfield> <id>se</id> <id>SITES</id> </recordfield> <recordfield> <id>no</id> <id>INT</id> </recordfield> </record> <layout> colset PACK = record se:SITES * no:INT; </layout> </color></pre>

ตารางที่ ก.2 การประกาศคัลเลอร์เซตแบบผสมและโครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

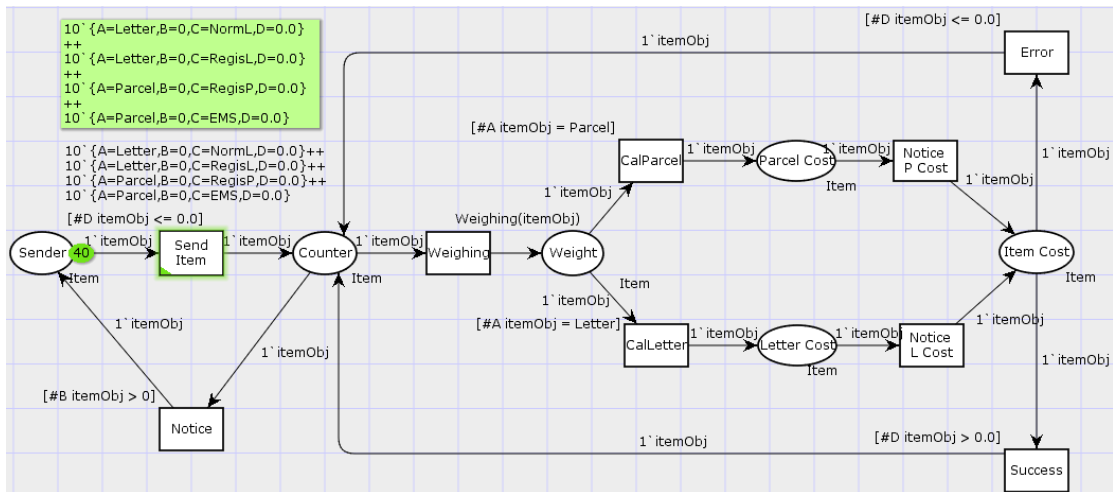
คัลเลอร์เซตแบบผสม	โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลของคัลเลอร์เซตแบบผสม
<p>List</p> <p>Syntax colset name = list name0 ;</p> <p>Example colset BoolList = list Bool;</p>	<pre><color id="ID1415192672"> <id>BoolList</id> <list> <id>Bool</id> </list> </layout> colset BoolList = list Bool; </layout> </color></pre>



ภาคผนวก ข แผนภาพซีพีเน็ตของกรณีทดสอบ

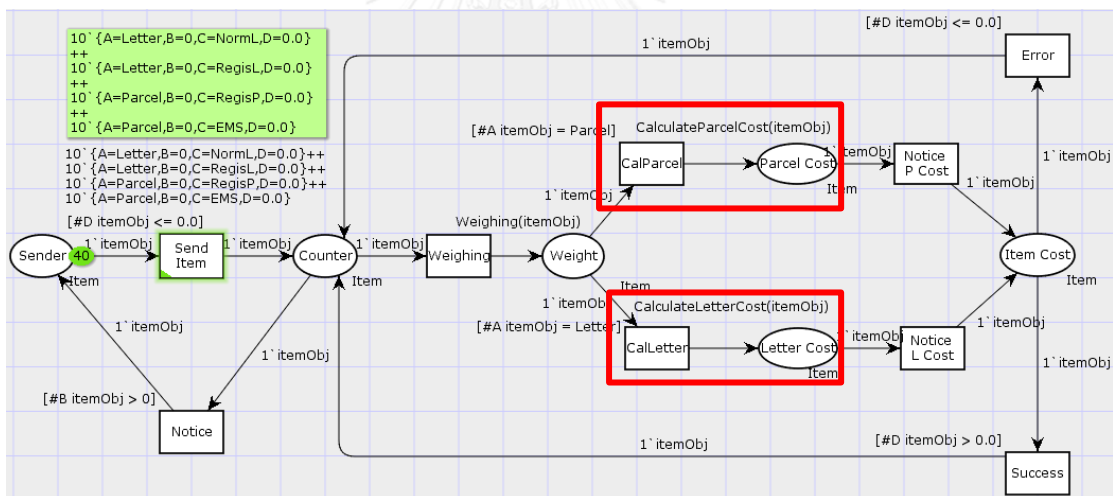
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข.1 กรณีทดสอบ “การคำนวณหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย”



รูปที่ ข.1 แผนภาพซีพีเอ็นีตการคำนวณหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย ก่อนระบุ

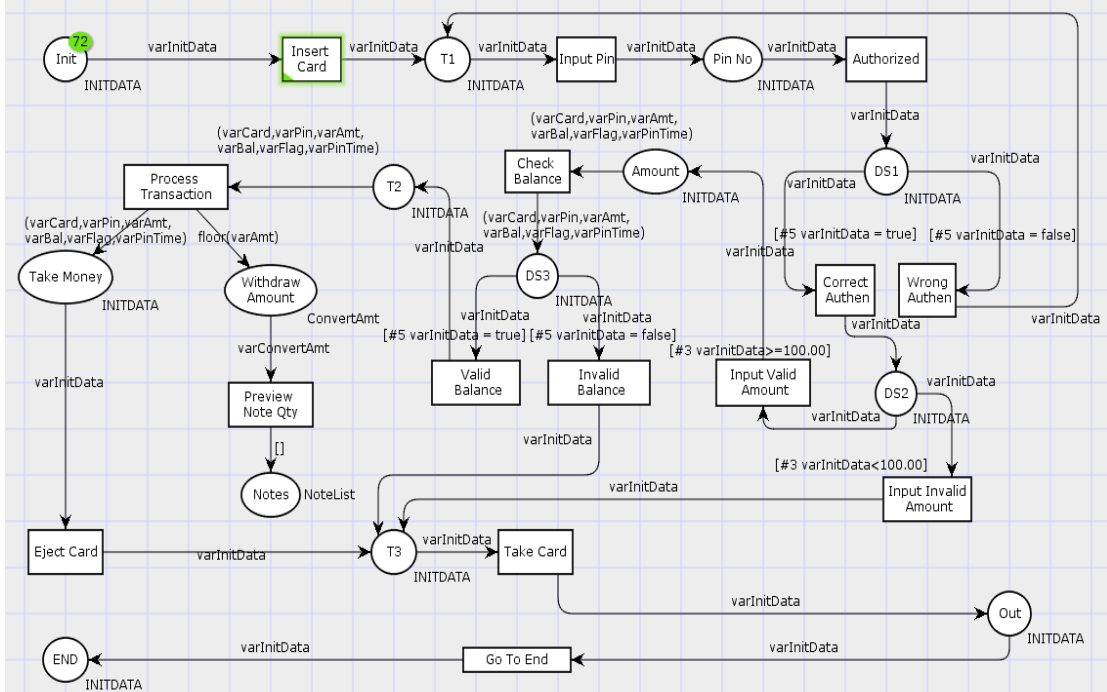
กฎธุรกิจ



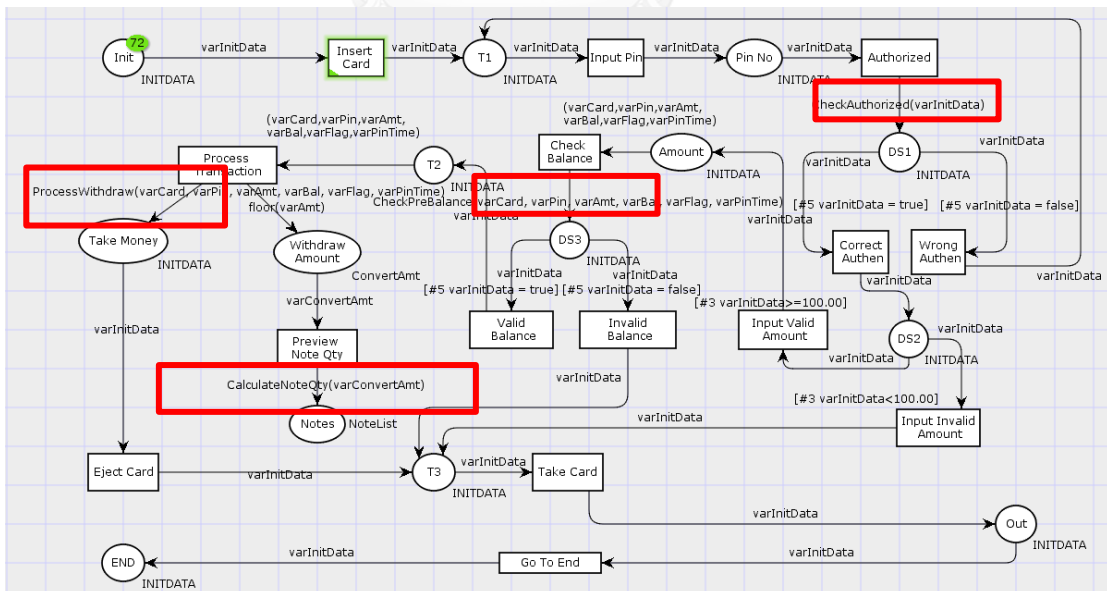
รูปที่ ข.2 แผนภาพซีพีเอ็นีตการคำนวณหาค่าบริการส่งจดหมายและพัสดุของไปรษณีย์ไทย หลังระบุ

กฎธุรกิจ

ข.2 กรณีทดสอบ “การเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ”

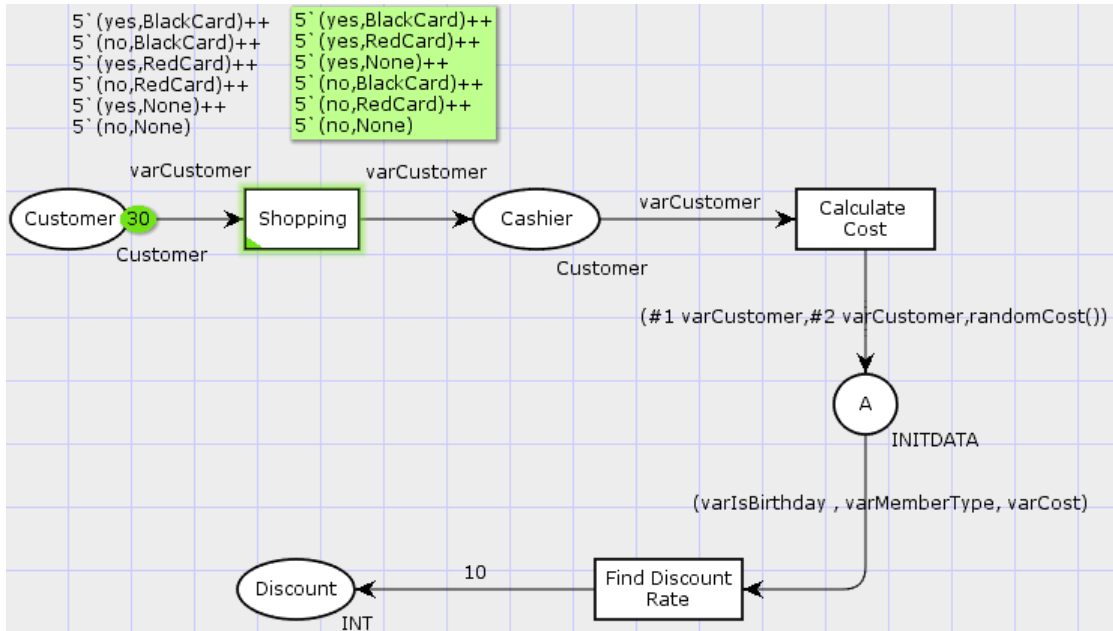


รูปที่ ข.3 แผนภาพซีพีเอ็นเ็ดการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ ก่อนระบุกฎธุรกิจ



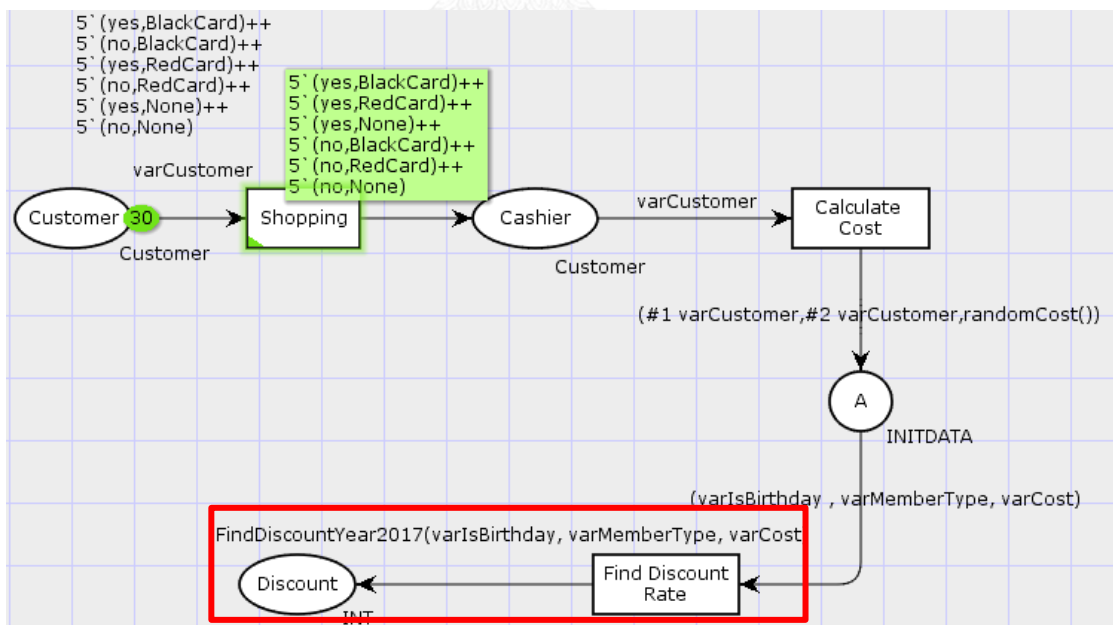
รูปที่ ข.4 แผนภาพซีพีเอ็นเ็ดการเบิกเงินสดจากเครื่องกดเงินสดด้วยบัตรประเภทต่างๆ หลังระบุกฎธุรกิจ

ข.3 กรณีทดสอบ “การคำนวณหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก”




รูปที่ ข.5 แผนภาพซีพีเอ็นีตการคำนวณหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก ก่อนระบุกฎ

ธุรกิจ



รูปที่ ข.6 แผนภาพซีพีเอ็นีตการคำนวณหาค่าส่วนลดการซื้อสินค้าสำหรับลูกค้าสมาชิก หลังระบุกฎ

ธุรกิจ



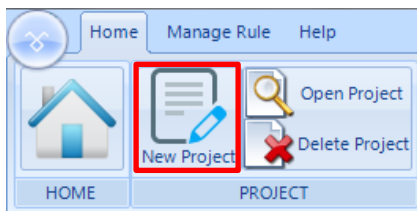
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานเครื่องมือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค.1 การสร้างโครงการ

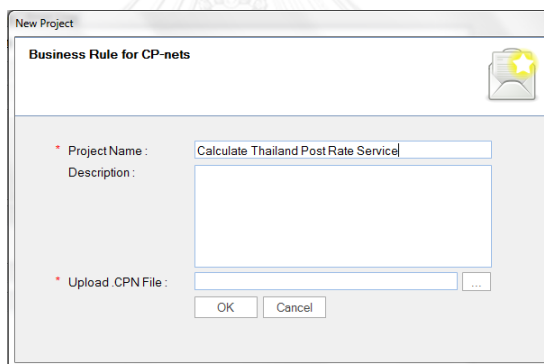
การสร้างโครงการเป็นขั้นตอนเริ่มต้นก่อนการสร้างกฎธุรกิจ เพื่อช่วยในการจัดเก็บเอกสารต่างๆและแบ่งแยกโครงการแต่ละโครงการให้ชัดเจน โดยลำดับขั้นตอนแสดงดังนี้

- 1) เลือกปุ่ม “New Project” แสดงตามรูปที่ ค.1



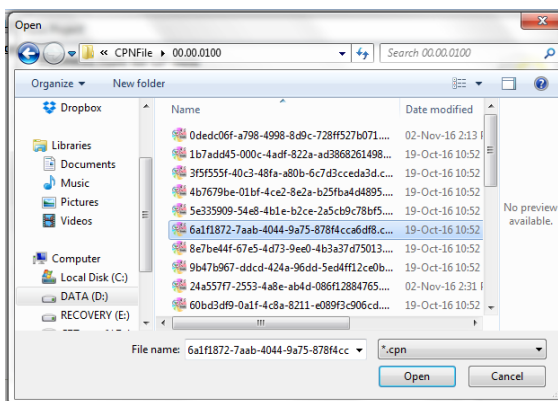
รูปที่ ค.1 เลือกปุ่ม New Project

- 2) ระบุชื่อโครงการและรายละเอียดหากจำเป็น โดยที่ชื่อโครงการจะต้องไม่ซ้ำกับโครงการที่สร้างก่อนหน้า แสดงตามรูปที่ ค.2



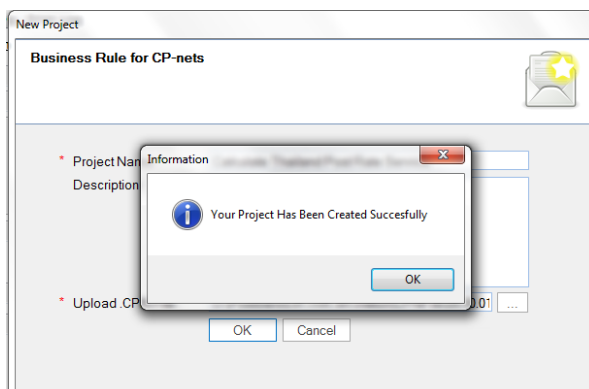
รูปที่ ค.2 ระบุรายละเอียดโครงการ

- 3) นำเข้าเอกสารซีพีเอ็น โดยการกดปุ่ม “...” แสดงตามรูปที่ ค.3



รูปที่ ค.3 นำเข้าเอกสารซีพีเอ็น

- 4) ยืนยันการสร้างโครงการด้วยการกดปุ่ม “OK” หากสร้างโครงการสำเร็จแสดงตามรูปที่ ค.4 หรือแจ้งรายละเอียดอื่นๆ กรณีที่พบสิ่งผิดปกติ



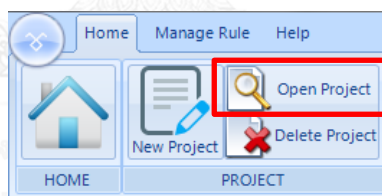
รูปที่ ค.4 ข้อความยืนยันสร้างโครงการสำเร็จ

ค.2 การเปิดโครงการ

การเปิดโครงการที่เคยสร้างไว้ก่อนหน้านี้มาใช้งานสามารถทำได้ 2 วิธี ประกอบไปด้วย

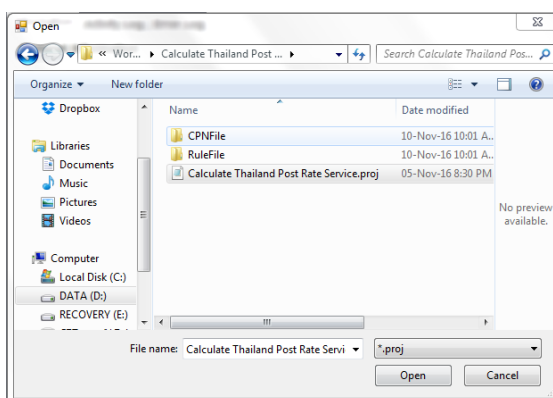
ค.2.1 การเปิดโครงการด้วยปุ่ม “Open Project”

- 1) กดปุ่ม “Open Project” แสดงตามรูปที่ ค.5



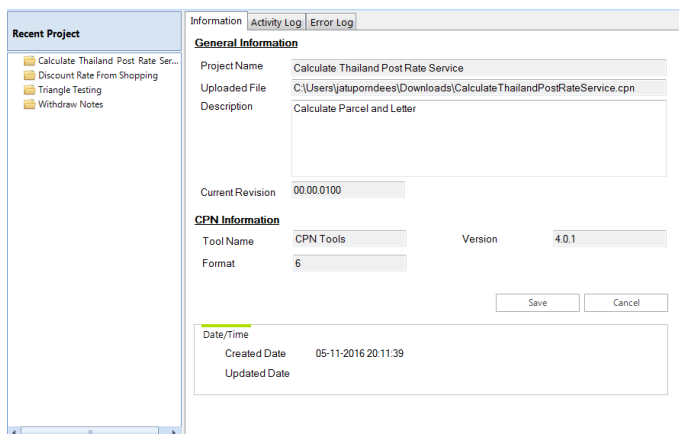
รูปที่ ค.5 ปุ่ม Open Project

- 2) เลือกเอกสารนามสกุล “.proj” เพื่อทำการดึงโครงการมาใช้งาน แสดงตามรูปที่ ค.6



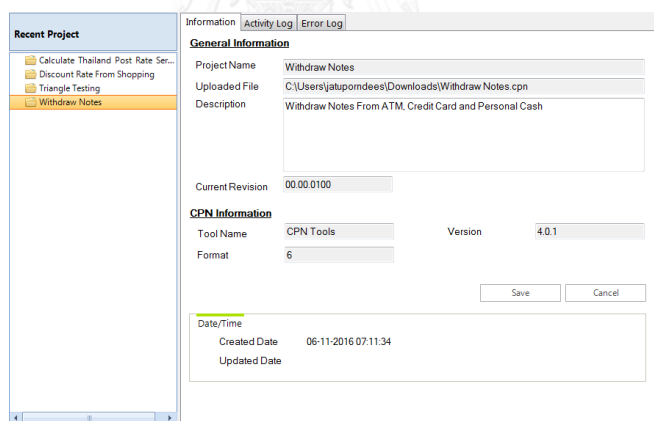
รูปที่ ค.6 เอกสารนามสกุล “.proj”

3) โปรแกรมแสดงผลพร้อมนำข้อมูลโครงการที่ต้องการใช้งานมาแสดง แสดงตามรูปที่ ค.7



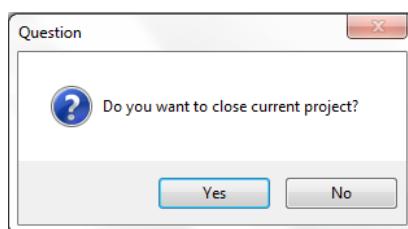
รูปที่ ค.7 ข้อมูลโครงการที่เปิดใช้งาน

ค.2.2 การเปิดโครงการด้วยการดับเบิลคลิกชื่อโครงการที่แถบ “Recent Project”
ดับเบิลคลิกชื่อโครงการที่แถบ “Recent Project” โปรแกรมแสดงผลพร้อมนำข้อมูลโครงการที่ต้องการนำมาใช้งาน แสดงตามรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.8 เปิดโครงการจากแถบ Recent Project

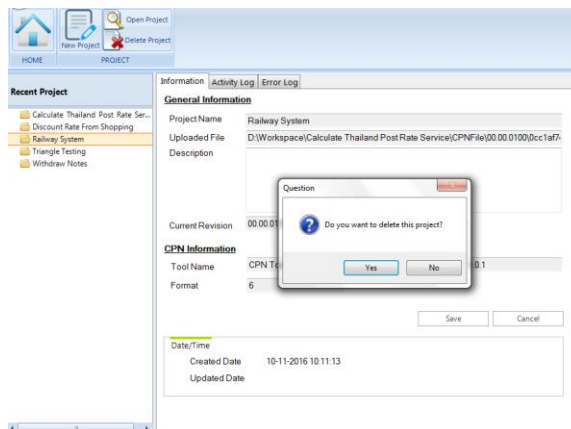
กรณีที่เคยมีโครงการก่อนหน้านี้เปิดอยู่ต้องทำการปิดโครงการเก่าก่อน แสดงตามรูปที่ ค.9



รูปที่ ค.9 ข้อความคำถามยืนยันการปิดโครงการที่เปิด ณ ปัจจุบัน

ค.3 การลบโครงการ

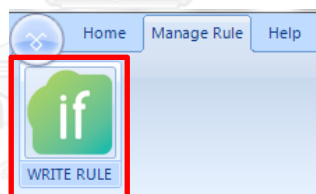
การลบโครงการที่เคยสร้าง ให้ทำการเปิดโครงการแล้วจึงกดปุ่ม “Delete Project” โดยโปรแกรมจะทำการลบข้อมูลโครงการที่เปิดอยู่ทั้งหมดจากแฟ้มเอกสาร แสดงตามรูปที่ ค.10



รูปที่ ค.10 ลบโครงการ

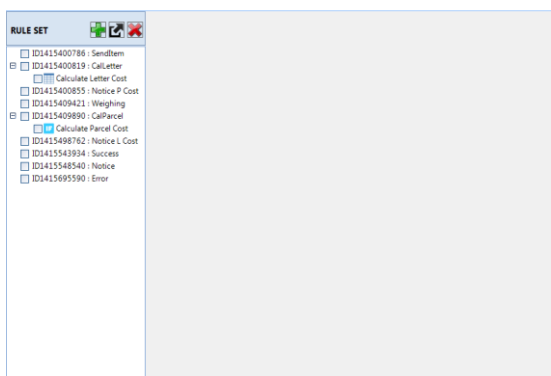
ค.4 การสร้างกฎธุรกิจ

- 1) เลือกแถบเมนู “Manage Rule” และกดปุ่ม “Write Rule” แสดงตามรูปที่ ค.11



รูปที่ ค.11 ปุ่ม Write Rule

- 2) โปรแกรมจะแสดงแถบ “RULE SET” และพื้นที่สำหรับการสร้างกฎธุรกิจด้านขวา แสดงตามรูปที่ ค.12



รูปที่ ค.12 แถบ RULE SET

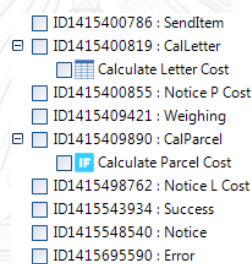
โดยแถบเมนู “RULE SET” จะมีไอคอนแสดงตามรูปที่ ค.13 และมีฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้



รูปที่ ค.13 ฟังก์ชันงานบนแถบเมนู RULE SET

- การเพิ่มกฎธุรกิจ รายละเอียดในข้อ ค.6
- การนำออกเอกสารซีพีเอ็น รายละเอียดในข้อ ค.7
- การลบกฎธุรกิจที่สร้าง รายละเอียดในข้อ ค.8

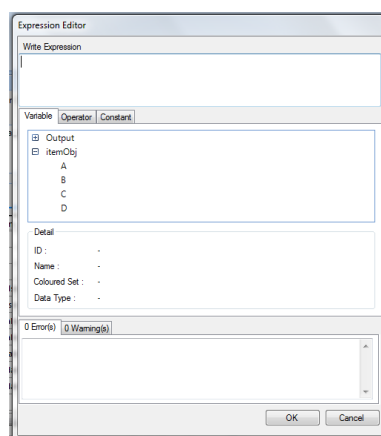
และแถบต้นไม้เมนูสำหรับแสดงกฎธุรกิจที่เคยสร้างไว้ก่อนหน้านี้ โดยโหนดแม่จะแสดงข้อมูลของทรานซิชันและโหนดลูกจะเป็นข้อมูลของกฎธุรกิจที่สร้าง ณ หลังทรานซิชันนั้นๆ สำหรับกฎธุรกิจที่สร้างด้วยตารางตัดสินใจจะแสดงไอคอนรูปตารางก่อนหน้านี้ชื่อกฎธุรกิจ หากสร้างจากรูลเอดิเตอร์จะแสดงไอคอนตัวอักษร IF หน้าชื่อกฎธุรกิจแทน แสดงตามรูปที่ ค.14



รูปที่ ค.14 แถบต้นไม้เมนูสำหรับแสดงกฎธุรกิจ

ค.5 การสร้างนิพจน์โดยเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ (Expression Editor)

- 1) การสร้างนิพจน์จากรูลเอดิเตอร์ หรือตารางตัดสินใจจะสร้างจากเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ โดยการกดปุ่มแว่นขยาย โดยเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ แสดงตามรูปที่ ค.15



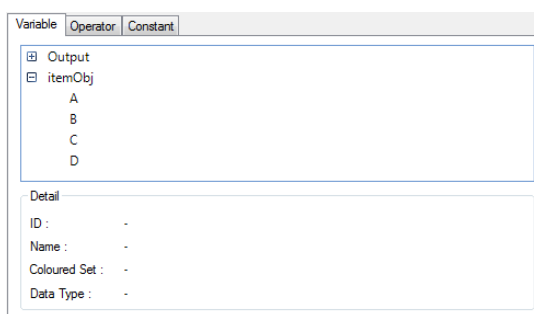
รูปที่ ค.15 เอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์

โดยเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ ประกอบไปด้วย

1.1) กล่องข้อความ (Textbox) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์นิพจน์ได้ด้วยตนเอง

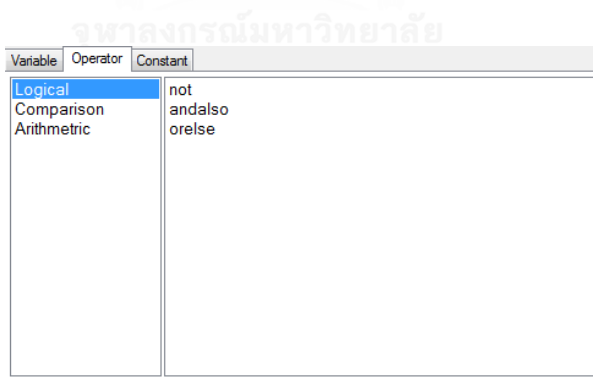
1.2) แท็บช่วยเหลือ (Help Tab) จะประกอบด้วยแท็บต่างๆ ประกอบไปด้วยตัวแปร โอเปอเรเตอร์และค่าคงที่

- แท็บตัวแปร จะแสดงตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าและนำออกขึ้นอยู่กับแต่ละกรณี โดยกรณีที่เป็นเงื่อนไขจะแสดงตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้ามีสมาชิกจะแสดงในลักษณะของต้นไม้ ส่วนกรณีของการกระทำจะแสดงตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าและส่งออก แสดงตามรูปที่ ค.16



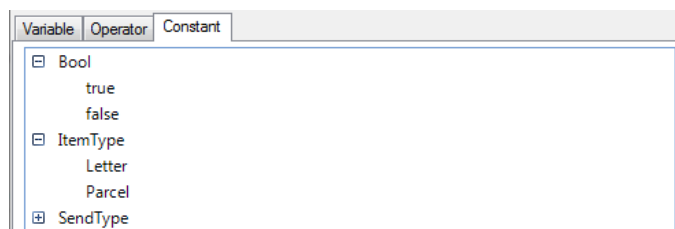
รูปที่ ค.16 แท็บตัวแปร

- แท็บโอเปอเรเตอร์ จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ ตรรกะ (Logical) เปรียบเทียบ (Comparison) และการคำนวณ (Arithmetic) แสดงตามรูปที่ ค.17



รูปที่ ค.17 แท็บโอเปอเรเตอร์

- แท็บค่าคงที่ แสดงค่าคงที่ที่อ่านได้จากเอกสารซีพีเอ็น โดยอาจจะเป็นข้อมูลประเภทบูลีน, อินัมหรือค่าว่าง แสดงตามรูปที่ ค.18



รูปที่ ค.18 แท็บค่าคงที่

1.3) แท็บแจ้งข้อความ (Message Tab) หลังจากโปรแกรมทำการตรวจสอบนิพจน์ บางครั้งอาจจะมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นหรือข้อความเตือน ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบได้จากแท็บนี้

2) การสร้างนิพจน์ ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ได้โดยตรงผ่านกล่องข้อความ หรือดับเบิลคลิกที่รายการต่างๆ ที่แท็บช่วยเหลือ

3) เมื่อสร้างนิพจน์เรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่มตกลง เพื่อทำการบันทึก โปรแกรมจะทำการตรวจสอบนิพจน์ กรณีที่พบข้อผิดพลาดจะแสดงข้อความในแท็บแจ้งข้อความในส่วน of ข้อผิดพลาด (Error) และกรณีที่พบข้อความแจ้งเตือนจะแสดงข้อความในแท็บแจ้งข้อความในส่วน of ข้อความแจ้งเตือน (Warning)

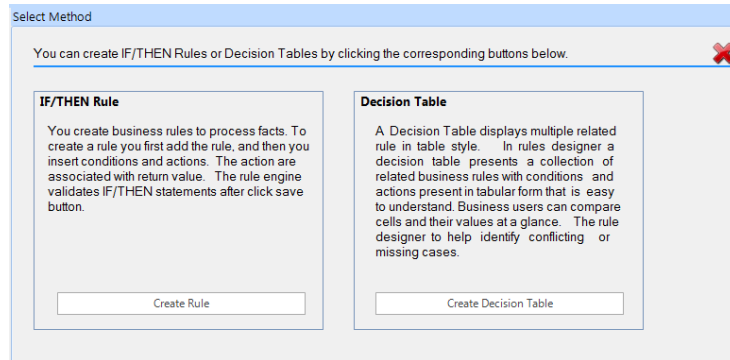
ค.6 การเพิ่มกฎธุรกิจ

1) กดปุ่มสัญลักษณ์บวกเพื่อทำการเพิ่มกฎธุรกิจ แสดงตามรูปที่ ค.19



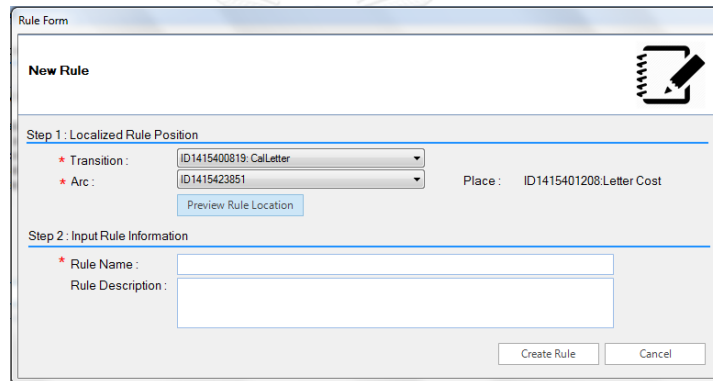
รูปที่ ค.19 ปุ่มสำหรับเพิ่มกฎธุรกิจ

2) โปรแกรมแสดงหน้าจอให้เลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจและการสร้างกฎธุรกิจด้วยรูเลเตอร์โดยกดปุ่ม “Create Rule” หรือด้วยตารางตัดสินใจโดยกดปุ่ม “Create Decision Table” แสดงตามรูปที่ ค.20



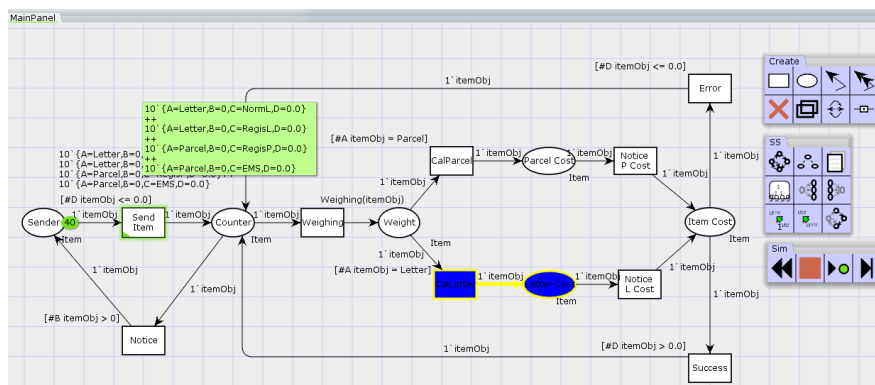
รูปที่ ค.20 เลือกวิธีการสร้างกฎธุรกิจ

3) หลังจากกดปุ่มเลือกวิธีสร้างกฎธุรกิจ ไม่ว่าจะสร้างจากรูลเอดิเตอร์หรือตารางตัดสินใจ จะต้องทำการระบุชานซีชันและทำการระบุเส้นเชื่อมหลังจากนั้น แสดงตามรูปที่ ค.21



รูปที่ ค.21 ระบุตำแหน่งกฎธุรกิจ

กรณีที่ไม่มั่นใจว่าสร้างกฎธุรกิจถูกตำแหน่งหรือไม่ ให้ทำการแสดงตัวอย่างแผนภาพซีพีเน็ต ที่ ณ บริเวณที่มีการสร้างกฎธุรกิจจะมีการทำลงสีเอาไว้ โดยกดปุ่ม “Preview Rule Location” แสดงตามรูปที่ ค.22



รูปที่ ค.22 ตัวอย่างแผนภาพซีพีเน็ต

4) ทำการระบุชื่อกฎธุรกิจและรายละเอียดหากจำเป็น แล้วกดปุ่ม “Create Rule” เพื่อสร้างกฎธุรกิจหรือยกเลิกการสร้างกฎธุรกิจด้วยการกดปุ่ม “Cancel” แสดงตามรูปที่ ค.23

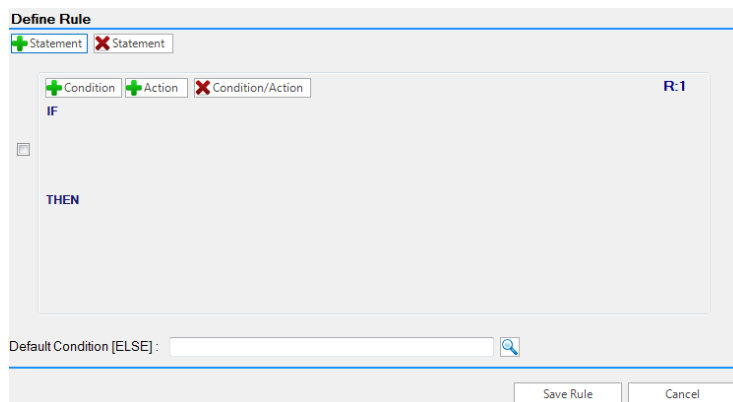
รูปที่ ค.23 ระบุรายละเอียดของกฎธุรกิจ

5) การสร้างกฎธุรกิจด้วยรูลเอดิเตอร์

5.1) หลังจากกดปุ่ม “Create Rule” แสดงตามรูปที่ ค.24

รูปที่ ค.24 หน้าจอเริ่มต้นการสร้างกฎธุรกิจด้วยรูลเอดิเตอร์

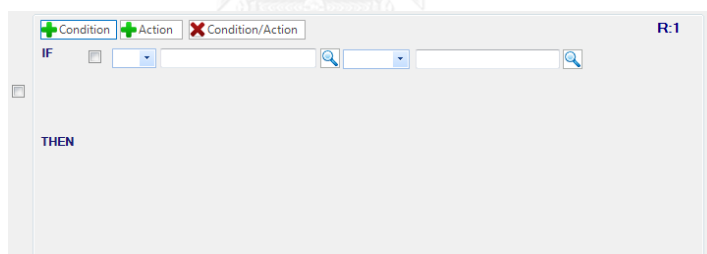
การสร้างกฎธุรกิจ ให้เริ่มจากการกดปุ่ม “+ Statement” โปรแกรมจะสร้างคอนโทรลสำหรับสร้างกฎธุรกิจจากรูลเอดิเตอร์มาให้ กรณีที่สร้างครั้งแรกจะได้ลำดับ R:1 และตัวเลขจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามลำดับของกฎธุรกิจที่สร้าง แสดงตามรูปที่ ค.25



รูปที่ ค.25 เพิ่มชุดของกฎธุรกิจ

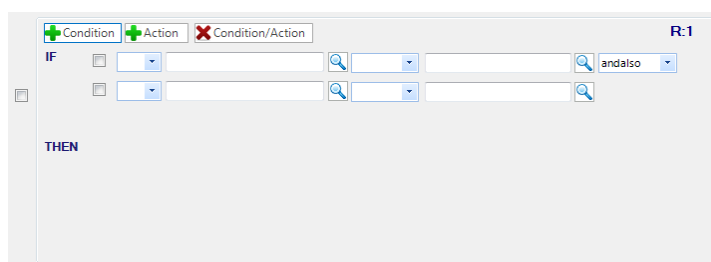
ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มชุดของกฎธุรกิจได้เรื่อยๆ สำหรับกรณีที่ต้องการลบชุดของกฎธุรกิจนั้นๆ ให้ทำการเลือกที่กล่องเลือก (Checkbox) แล้วจึงกดปุ่ม “X Statement” โดยเมื่อลบแล้วลำดับชุดของกฎธุรกิจจะทำการปรับเรียงลำดับของกฎธุรกิจใหม่

5.2) ในแต่ละชุดของกฎธุรกิจจะประกอบไปด้วยเงื่อนไขและการกระทำ สำหรับการเพิ่มเงื่อนไขนั้นให้เพิ่มจากปุ่ม “+ Condition” เมื่อทำการกดปุ่ม โปรแกรมจะสร้างคอนโทรลมาให้ 1 ชุด เพื่อใช้สำหรับระบุเงื่อนไข แสดงตามรูปที่ ค.26



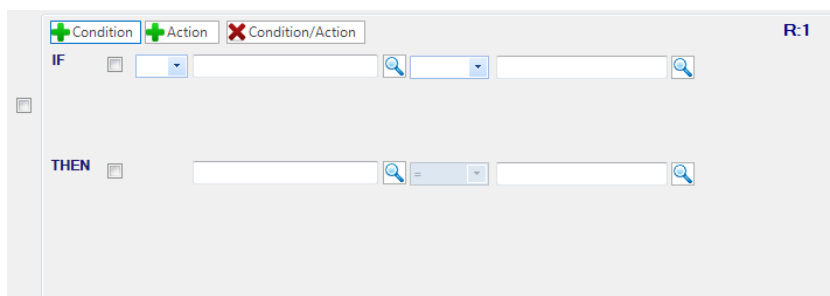
รูปที่ ค.26 เพิ่มเงื่อนไขของรูเลติเตอร์

หากมีการสร้างเงื่อนไขเพิ่มมากกว่า 1 ชุด โปรแกรมจะทำการสร้างคอนโทรลสำหรับสร้างเงื่อนไข โดยจะเพิ่มคอนโทรลสำหรับเชื่อมเงื่อนไขที่สร้างขึ้นใหม่ โดยอาจจะเป็น andalso หรือ orelse แสดงตามรูปที่ ค.27



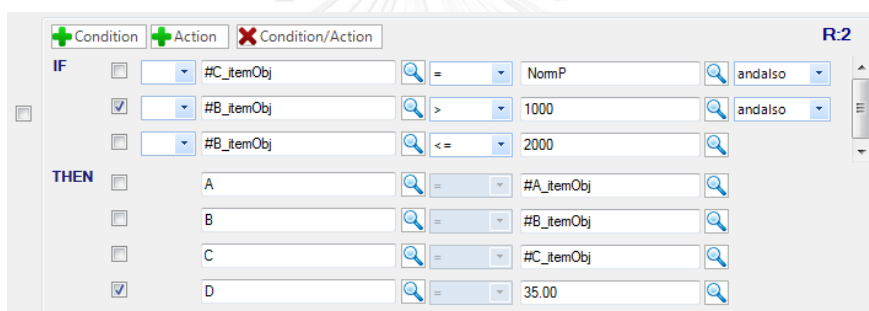
รูปที่ ค.27 เพิ่มเงื่อนไขของรูเลติเตอร์มากกว่า 1 เงื่อนไข

และสำหรับการเพิ่มการกระทำนั้นให้เพิ่มจากปุ่ม “+ Action” เมื่อทำการกดปุ่ม โปรแกรมจะสร้างคอนโทรลมาให้ 1 ชุด เพื่อใช้สำหรับระบุการกระทำ แสดงตามรูปที่ ค.28



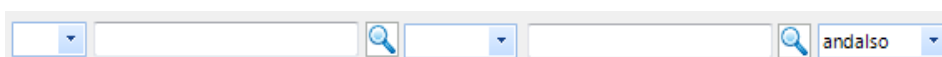
รูปที่ ค.28 เพิ่มการกระทำของรูลเอดิเตอร์

สำหรับกรณีที่ต้องการลบเงื่อนไขหรือการกระทำ ให้ทำการเลือกที่กล่องเลือก (Checkbox) แล้วจึงกดปุ่ม “X Condition/Action” แสดงตามรูปที่ ค.29



รูปที่ ค.29 ลบเงื่อนไขและการกระทำของรูลเอดิเตอร์

5.3) สำหรับการกำหนดเงื่อนไข ใน 1 ชุดของเงื่อนไข จะประกอบไปด้วยคอนโทรลจะ แบ่งเป็น 4-5 ตำแหน่ง แสดงตามรูปที่ ค.30



รูปที่ ค.30 ชุดของเงื่อนไขของรูลเอดิเตอร์

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 โอเปอร์เรเตอร์ not ใช้สำหรับการสร้างพจน์ที่ต้องการคลุมด้วย โอเปอร์เรเตอร์ not ด้วย เช่น not (IsCustomer = true && Salary > 50000) เป็นต้น

ตำแหน่งที่ 2 นิพจน์ด้านซ้าย ใช้สำหรับกำหนดนิพจน์ด้านซ้าย โดยขั้นตอนให้ทำการกดปุ่มแว่นขยาย โปรแกรมจะแสดงเอ็กซ์เพลชันเอดิเตอร์ ให้ผู้ใช้งานเขียนนิพจน์

ตำแหน่งที่ 3 โอเปอร์เรเตอร์ ผู้ใช้งานต้องเลือกโอเปอร์เรเตอร์จากรายการของโอเปอร์เรเตอร์ที่กำหนดมาให้

ตำแหน่งที่ 4 นิพจน์ด้านขวา สำหรับกำหนดนิพจน์ด้านขวา ให้ทำการกดปุ่มเว้นขยายโปรแกรมจะแสดงเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ให้ผู้ใช้งานเขียนนิพจน์

ตำแหน่งที่ 5 โอเปอร์เรเตอร์สำหรับเชื่อมเงื่อนไข กรณีที่สร้างชุดเงื่อนไขมากกว่า 1 ชุด จะต้องทำการเชื่อมเงื่อนไขนั้นๆ โดยใช้โอเปอร์เรเตอร์ andalso หรือ orelse

ตัวอย่างเงื่อนไขที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์ แสดงตามรูปที่ ค.31

The screenshot shows a rule editor interface with two conditions. The first condition is '#C_itemObj = NormP' and the second condition is 'not #B_itemObj > 1000'. The conditions are connected by the 'andalso' operator. Each condition has a search icon and a dropdown menu for the operator.

รูปที่ ค.31 ตัวอย่างเงื่อนไขที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์

จากตัวอย่างรูปที่ ค.31 มีการสร้างเงื่อนไขโดยจะประกอบไปด้วย 2 ชุดเงื่อนไข เงื่อนไขแรกเป็น $\#C_itemObj = NormP$ และเงื่อนไขที่สองเป็น $not(\#B_itemObj > 1000)$ ทั้งสองเงื่อนไขเชื่อมด้วยโอเปอร์เรเตอร์ andalso

5.4) สำหรับการกำหนดการกระทำ ใน 1 ชุดของการกระทำ จะประกอบไปด้วยคอนโทรลจะแบ่งเป็น 3 ตำแหน่ง แสดงตามรูปที่ ค.32

The screenshot shows a single action field in the rule editor interface, consisting of a text input box, a search icon, an equals sign, a dropdown menu, another text input box, and another search icon.

รูปที่ ค.32 ชุดของการกระทำของรูลเอดิเตอร์

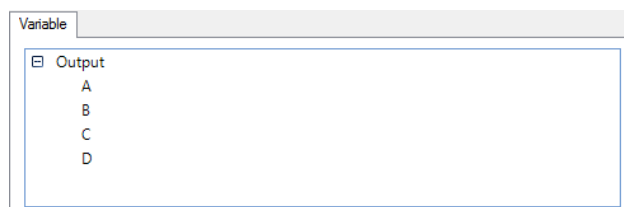
โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 โอเปอร์เรนต์ด้านซ้าย ใช้สำหรับเลือกโอเปอร์เรนต์ด้านซ้าย นั่นก็คือตัวแปรที่จะใช้กำหนดเป็นตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกของฟังก์ชัน โดยเครื่องมือจะทำการแสดงรายชื่อตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกให้ทั้งหมด กรณีที่ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกมีสมาชิกหลายตัวให้ผู้ใช้งานเลือกสมาชิกในการสร้างการกระทำ หรือกรณีไม่มีสมาชิกให้เลือกค่า Output โดยเลือกจากเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์

ตำแหน่งที่ 2 โอเปอร์เรเตอร์ โดยโอเปอร์เรเตอร์จะมีเพียงตัวเดียวคือเท่ากับและไม่สามารถเลือกได้ เนื่องจากในส่วนของกรกระทำจะเป็นการกำหนดค่า

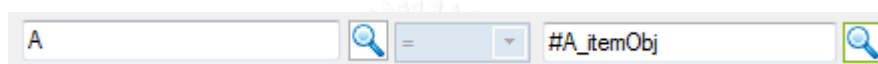
ตำแหน่งที่ 3 นิพจน์ด้านขวา สำหรับกำหนดนิพจน์ด้านขวา ให้ทำการกดปุ่มเว้นขยายโปรแกรมจะแสดงเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ให้ผู้ใช้งานเขียนนิพจน์

ตัวอย่างการกระทำที่สร้างจากรูลเอติเตอร์กรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกมีสมาชิก โดยสมาชิกของตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก แสดงตามรูปที่ ค.33



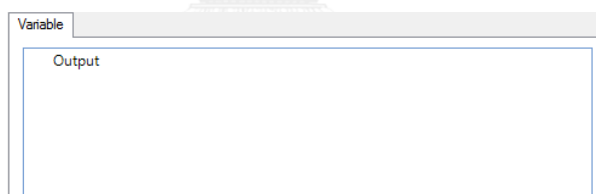
รูปที่ ค.33 ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกมีสมาชิก

เมื่อทำการสร้างการกระทำจะแสดงตามรูปที่ ค.34



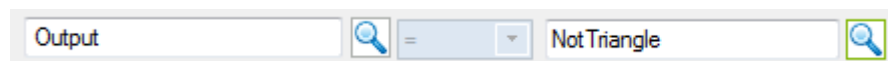
รูปที่ ค.34 ตัวอย่างการกระทำที่สร้างจากรูลเอติเตอร์ กรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกมีสมาชิก

จากรูปที่ ค.34 เป็นการกำหนดค่า A ด้วยค่า #A_itemObj โดย A เป็นสมาชิกของตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออก สังเกตจากตัวแปรชื่อ Output มีโหนดลูก 4 โหนด หรือกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกไม่มีสมาชิก โดยตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกแสดงตามรูปที่ ค.35



รูปที่ ค.35 ตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกไม่มีสมาชิก

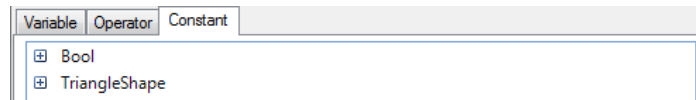
เมื่อทำการสร้างการกระทำจะแสดงตามรูปที่



รูปที่ ค.36 ตัวอย่างการกระทำที่สร้างจากรูลเอติเตอร์ กรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกไม่มีสมาชิก

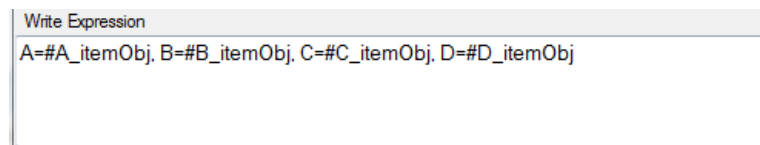
จากรูปที่ ค.36 จะประกอบไปด้วยเป็นการกำหนดค่า Output ด้วยค่า NotTriangle

5.5) การกำหนดเงื่อนไขโดยปริยายให้ทำการกดปุ่มแวนขยาย แสดงเอ็กซ์เพิลสเอติเตอร์ ให้ผู้ใช้งานสร้างการกระทำสำหรับเงื่อนไขโดยปริยาย สำหรับส่วนนี้จะคล้ายกับการสร้างการกระทำปกติ แสดงตามรูปที่ ค.37



รูปที่ ค.37 แท็บค่าคงที่สำหรับการสร้างเงื่อนไขโดยปริยาย

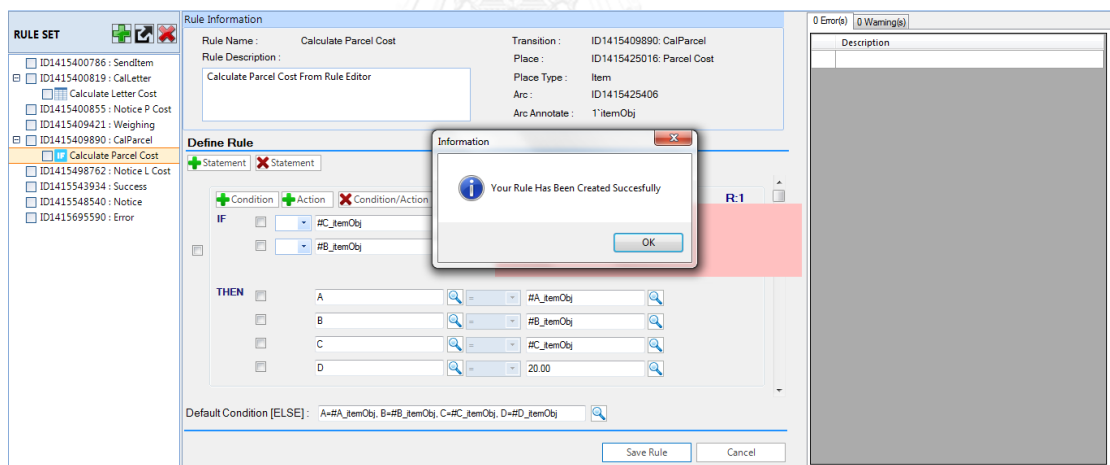
และกรณีตัวแปรที่เป็นข้อมูลส่งออกก็มีสมาชิกต้องระบุค่าของสมาชิกแต่ละตัวให้ครบ โดยชั้นกลางระหว่างสมาชิกแต่ละตัวเครื่องหมายด้วยคอมม่า (,) แสดงตามรูปที่ ค.38



รูปที่ ค.38 กำหนดค่าเงื่อนไขโดยปริยาย

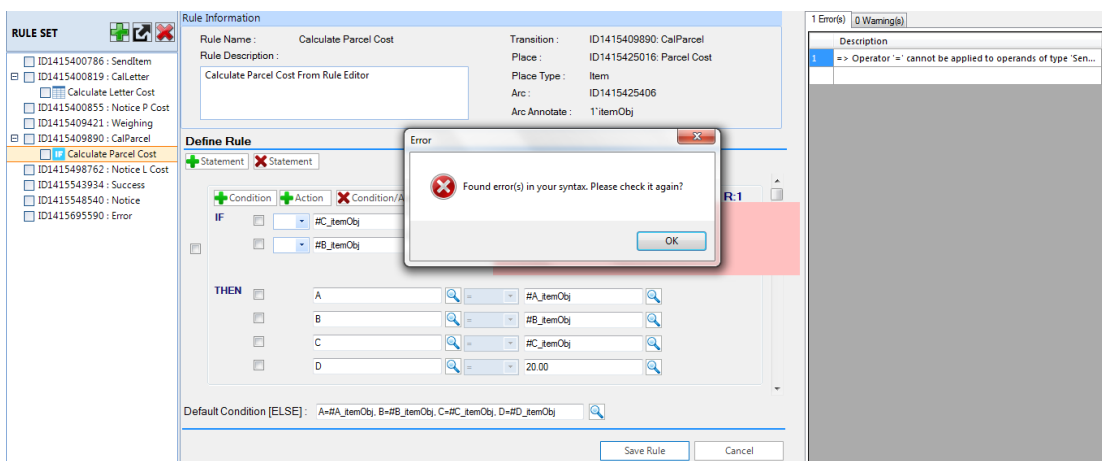
5.6) การบันทึกกฎธุรกิจให้ทำการกดปุ่ม “Save Rule” หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบกฎธุรกิจว่าถูกต้องหรือไม่

กรณีกฎธุรกิจถูกต้อง โปรแกรมจะทำการบันทึกกฎธุรกิจและแสดงชื่อกฎธุรกิจที่สร้างในแถบ “RULE SET” แสดงตามรูปที่ ค.39



รูปที่ ค.39 บันทึกกฎธุรกิจที่สร้างจากรูลเอดิเตอร์สำเร็จ

กรณีพบข้อผิดพลาด โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้งานทราบและผู้ใช้งานต้องแก้ปัญหาโดยตรวจสอบจากตารางแจ้งเตือนข้อความ แสดงตามรูปที่ ค.40

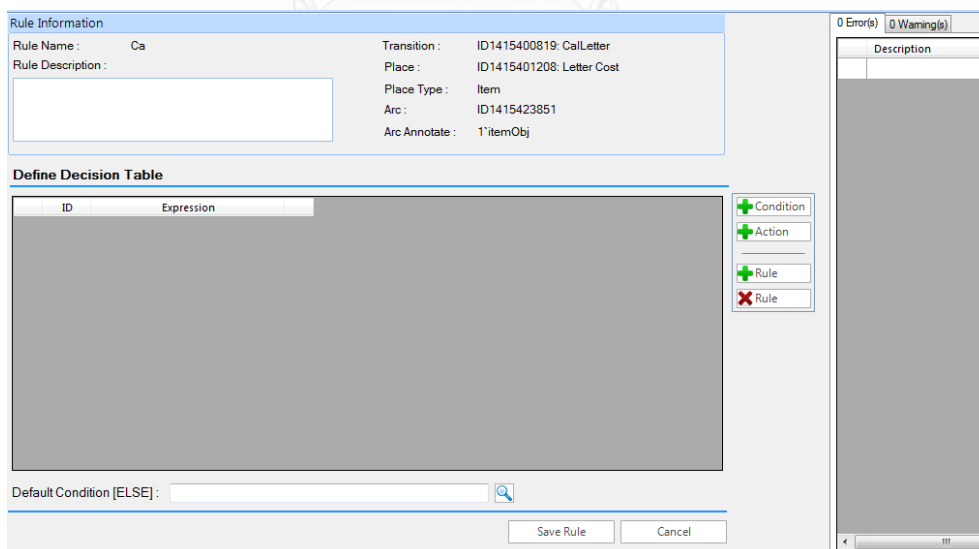


รูปที่ ค.40 ข้อผิดพลาดที่แจ้งเตือนจากการบันทึกกฎธุรกิจที่สร้างจากรูเลดเอดิเตอร์

กรณีพบข้อความเตือน โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้งานตรวจสอบนิพจน์อีกครั้ง ผู้ใช้งานต้องทำการป้อน “Yes” เพื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้งหรือการกดปุ่ม “No” เพื่อยืนยันหากต้องการใช้นิพจน์ที่สร้าง

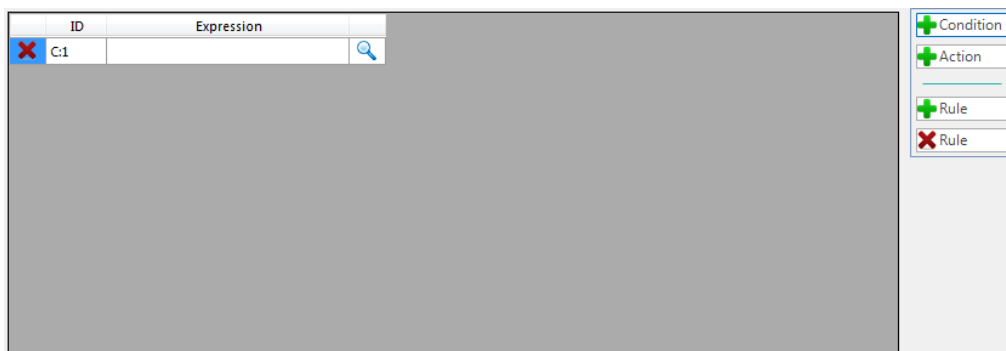
6) การสร้างกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ

6.1) หลังจากกดปุ่ม “Create Decision Table” แล้วโปรแกรมแสดงหน้าจอสร้างกฎธุรกิจจากตารางตัดสินใจ ตามรูปที่ ค.41



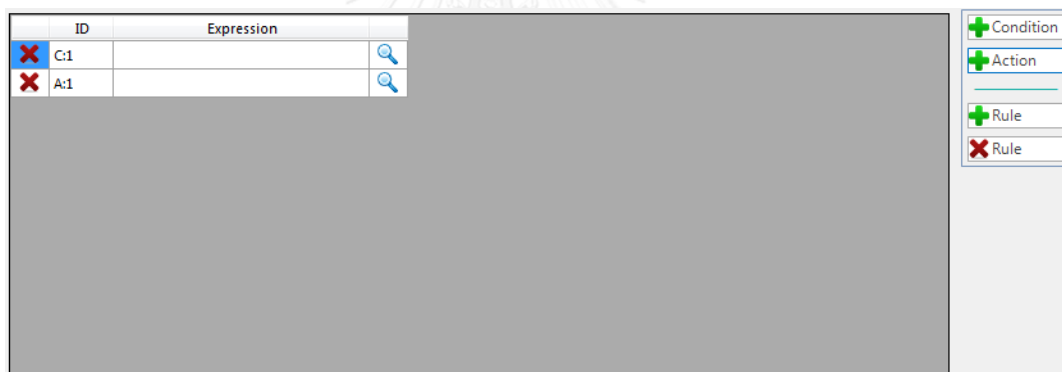
รูปที่ ค.41 หน้าจอเริ่มต้นการสร้างกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ

การสร้างกฎธุรกิจให้เริ่มจากการสร้างเงื่อนไขโดยการกดปุ่ม “+ Condition” โปรแกรมจะสร้างทำการเพิ่มแถวสำหรับสร้างเงื่อนไข กรณีที่สร้างครั้งแรกจะได้ลำดับ C:1 และตัวเลขจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามลำดับของเงื่อนไขที่สร้าง แสดงตามรูปที่ ค.42



รูปที่ ค.42 เพิ่มเงื่อนไขของตารางตัดสินใจ

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเงื่อนไขได้เรื่อยๆ สำหรับกรณีที่ต้องการลบเงื่อนไข ให้ทำการกดเครื่องหมาย “X” ก่อนคอลัมน์ ID โดยเมื่อลบแล้วโปรแกรมจะทำการปรับเรียงลำดับของเงื่อนไขใหม่ ส่วนของการสร้างการกระทำ ให้เริ่มจากการสร้างการกระทำโดยการกดปุ่ม “+ Action” โปรแกรมจะสร้างทำการเพิ่มแถวสำหรับสร้างการกระทำ กรณีที่สร้างครั้งแรกจะได้ลำดับ A:1 และตัวเลขจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามลำดับของการกระทำที่สร้าง แสดงตามรูปที่ ค.43



รูปที่ ค.43 เพิ่มการกระทำของตารางตัดสินใจ

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มกระทำได้เรื่อยๆ สำหรับกรณีที่ต้องการลบการกระทำนั้นๆ ให้ทำการกดเครื่องหมาย “X” ก่อนคอลัมน์ ID โดยเมื่อลบแล้ว โปรแกรมจะทำการปรับเรียงลำดับของการกระทำใหม่

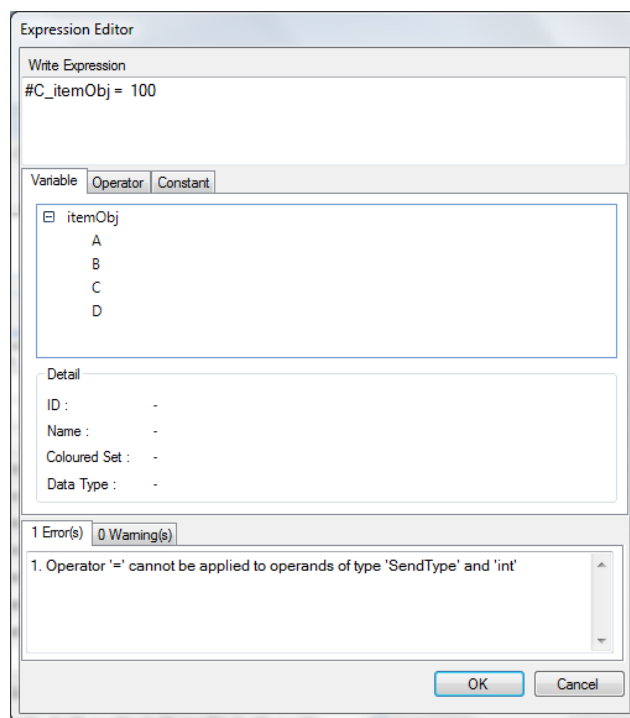
6.2) การสร้างนิพจน์ของเงื่อนไขให้ทำการกดปุ่มแว่นขยาย โปรแกรมจะแสดงเอ็กซ์เพลสชันเอดิเตอร์ เมื่อสร้างเงื่อนไขเสร็จหลังจากกดปุ่ม “OK” โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าเงื่อนไขที่สร้างถูกต้องหรือไม่

กรณีถูกต้อง โปรแกรมจะทำการระบุนิพจน์ในตารางตัดสินใจ แสดงตามรูปที่ ค.44

✘	C:1	#C_itemObj = NormL
✘	C:2	#C_itemObj = RegisL
✘	C:3	#B_itemObj <= 20
✘	C:4	#B_itemObj >= 20 andalso #B_ite...

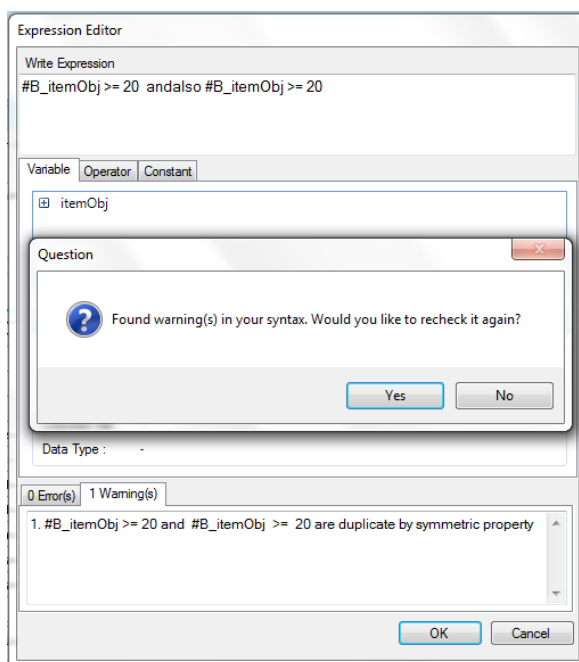
รูปที่ ค.44 เงื่อนไขที่สร้างและผ่านการตรวจสอบด้วยตารางตัดสินใจ

กรณีพบข้อผิดพลาด โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้งานทราบและผู้ใช้งานต้องแก้ไขจนถูกต้อง แสดงตามรูปที่ ค.45



รูปที่ ค.45 พบข้อผิดพลาดจากการสร้างเงื่อนไขด้วยตารางตัดสินใจ

กรณีพบข้อความเตือน โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้งานตรวจสอบนิพจน์อีกครั้งผู้ใช้งานต้องทำการป้อน “Yes” เพื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้งหรือการกดปุ่ม “No” เพื่อยืนยันหากต้องการใช้นิพจน์ที่สร้าง แสดงตามรูปที่ ค.46



รูปที่ ค.46 พบข้อความเตือนจากการสร้างเงื่อนไขด้วยตารางตัดสินใจ

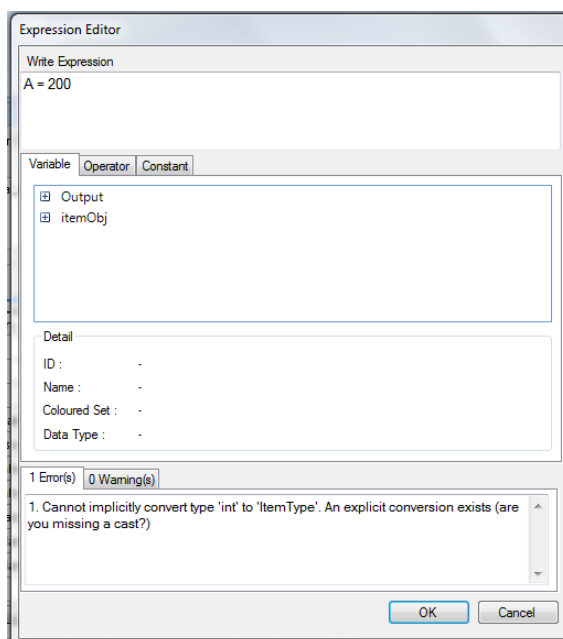
6.3) การสร้างนิพจน์ของการกระทำ ให้ทำการกดปุ่มเว้นขยายแล้วโปรแกรมจะแสดงเอ็กซ์เพรสชันเอดิเตอร์ เมื่อสร้างการกระทำเสร็จหลังจากกดปุ่ม “OK” โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าการกระทำที่สร้างถูกต้องหรือไม่

กรณีถูกต้อง โปรแกรมจะทำการระบุนิพจน์ในตารางตัดสินใจ แสดงตามรูปที่ ค.47

✘	A:1	A = #A_itemObj
✘	A:2	B = #B_itemObj
✘	A:3	C = #C_itemObj
✘	A:4	D = #D_itemObj

รูปที่ ค.47 การกระทำที่สร้างและผ่านการตรวจสอบด้วยตารางตัดสินใจ

กรณีพบข้อผิดพลาด โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้งานทราบและผู้ใช้งานต้องแก้ไขนิพจน์จนถูกต้อง แสดงตามรูปที่ ค.48



รูปที่ ค.48 พบข้อผิดพลาดจากการสร้างการกระทำด้วยตารางตัดสินใจ

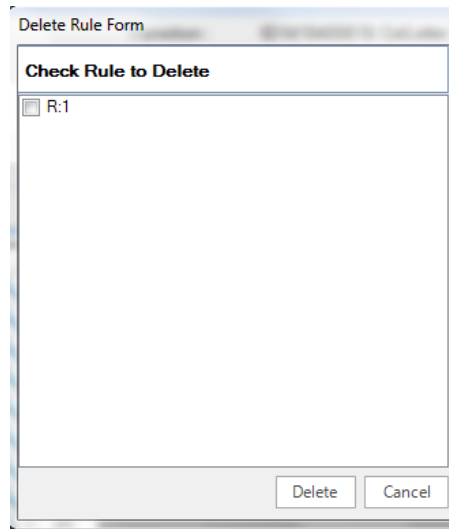
กรณีพบข้อความเตือน โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้งานตรวจสอบนิพจน์อีกครั้ง ผู้ใช้งานต้องทำการป้อน “Yes” เพื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้งหรือการกดปุ่ม “No” เพื่อยืนยันหากต้องการใช้นิพจน์ที่สร้าง

6.4) การสร้างกฎธุรกิจให้ทำการกดปุ่ม “+ Rule” ให้ทำการเลือกที่กล่องเลือกภายในคอลัมน์ R:1 โปรแกรมจะแสดงหน้าจอตามรูปที่ ค.49

ID	Expression	R:1
✗ C:1	#C_itemObj = NormL	<input type="checkbox"/>
✗ C:2	#C_itemObj = RegisL	<input type="checkbox"/>
✗ C:3	#B_itemObj <= 20	<input type="checkbox"/>
✗ C:4	#B_itemObj >= 20 andalso #B_ite...	<input type="checkbox"/>
✗ C:5	#B_itemObj > 50 andalso #B_itemO...	<input type="checkbox"/>
✗ C:6	#B_itemObj > 100 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>
✗ C:7	#B_itemObj > 250 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>
✗ C:8	#B_itemObj > 500 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>
✗ C:9	#B_itemObj > 1000 andalso #B_ite...	<input type="checkbox"/>
✗ C:10	#B_itemObj > 1500 andalso #B_ite...	<input type="checkbox"/>
✗ A:1	A = #A_itemObj	<input type="checkbox"/>
✗ A:2	B = #B_itemObj	<input type="checkbox"/>

รูปที่ ค.49 เพิ่มกฎธุรกิจของตารางตัดสินใจ

หากต้องการลบกฎธุรกิจให้ทำการกดปุ่ม “X Rule” โปรแกรมจะทำการแสดง “Delete Rule Form” เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกกฎธุรกิจที่ต้องการลบ แสดงตามรูปที่ ค.50



รูปที่ ค.50 ลบกฎธุรกิจ

6.5) การกำหนดเงื่อนไขโดยปริยายให้ทำการกดปุ่มเว้นขยาย โดยการใช้งานเหมือนกับของรูลเอดิเตอร์

6.6) การบันทึกกฎธุรกิจให้ทำการปุ่ม “Save Rule” หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบกฎธุรกิจว่าถูกต้องหรือไม่

กรณีถูกต้อง โปรแกรมจะทำการบันทึกกฎธุรกิจและแสดงชื่อกฎธุรกิจที่สร้างในแถบ “RULE SET” แสดงตามรูปที่ ค.51

Rule Information

Rule Name : Calculate Letter Cost Transition : ID1415400819: CalLetter
 Rule Description : Calculate Letter Cost With Decision Table Place : ID1415401208: Letter Cost
 Place Type : Item
 Arc : ID1415423851
 Arc Annotate : 1*itemObj

Define Decision Table

ID	Expression	R:7	R:8
C:1	#C_itemObj = NormL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:2	#C_itemObj = RegisL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:3	#B_itemObj <= 20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:4	#B_itemObj > 20 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:5	#B_itemObj > 50 andalso #B_itemO...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:6	#B_itemObj > 100 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:7	#B_itemObj > 250 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:8	#B_itemObj > 500 andalso #B_item...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:9	#B_itemObj > 1000 andalso #B_ite...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C:10	#B_itemObj > 1500 andalso #B_ite...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A:1	A = #A_itemObj	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

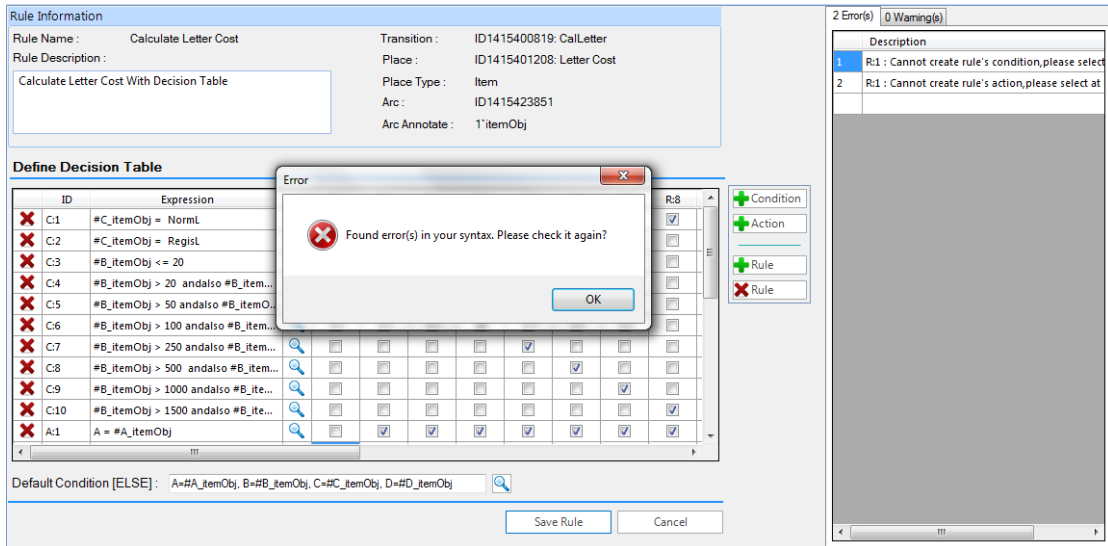
Default Condition [ELSE] : A=#A_itemObj, B=#B_itemObj, C=#C_itemObj, D=#D_itemObj

Buttons: Save Rule, Cancel

Information box: Your rule has been created successfully

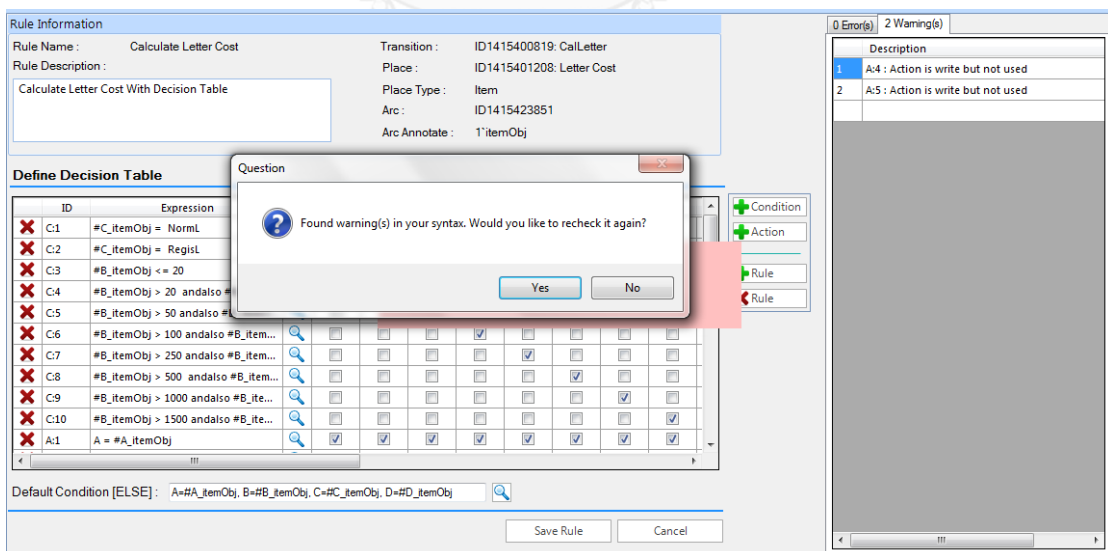
รูปที่ ค.51 ทำการบันทึกกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจและผ่านการตรวจสอบ

กรณีพบข้อผิดพลาด โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้ทราบและผู้ใช้จำเป็นต้องแก้ปัญหาโดยตรวจสอบจากตารางแจ้งเตือนข้อความ แสดงตามรูปที่ ค.52



รูปที่ ค.52 พบข้อผิดพลาดจากการบันทึกกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ

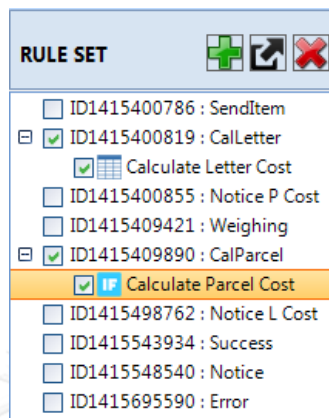
กรณีพบข้อความเตือน โปรแกรมจะทำการแจ้งข้อความให้ผู้ใช้ตรวจสอบนิพจน์อีกครั้งผู้ใช้จำเป็นต้องทำการป้อน “Yes” เพื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้งหรือการกดปุ่ม “No” เพื่อยืนยันหากต้องการใช้นิพจน์ที่สร้าง แสดงตามรูปที่ ค.53



รูปที่ ค.53 พบข้อความแจ้งเตือนจากการบันทึกกฎธุรกิจด้วยตารางตัดสินใจ

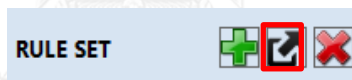
ค.7 การนำออกเอกสารซีพีเอ็น

1) ทำการเลือกกฎธุรกิจที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้จากแถบ “RULE SET” โดยเงื่อนไขการเลือกกฎธุรกิจจะไม่สามารถเลือกกฎธุรกิจที่สร้าง ณ ตำแหน่งเดียวกัน และต้องเลือกกฎธุรกิจอย่างน้อย 1 กฎธุรกิจ แสดงตามรูปที่ ค.54



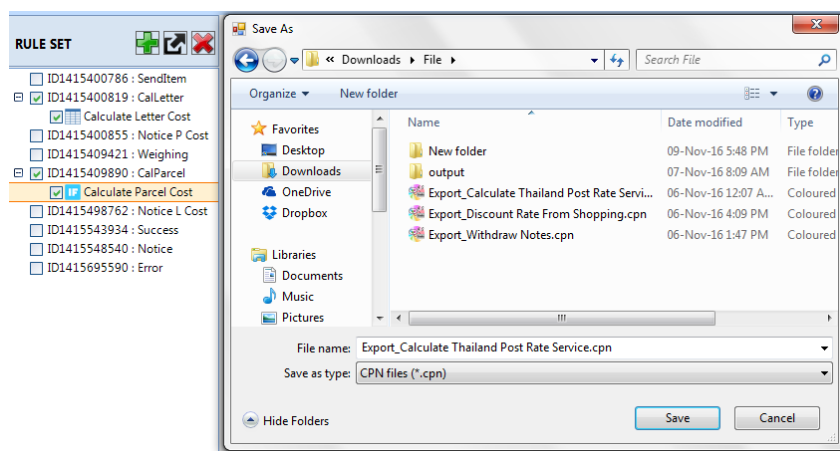
รูปที่ ค.54 เลือกกฎธุรกิจเพื่อนำออกเอกสารซีพีเอ็น

2) ทำการกดปุ่มสัญลักษณ์นำออกเอกสาร แสดงตามรูปที่ ค.55



รูปที่ ค.55 ปุ่มสำหรับนำออกเอกสาร

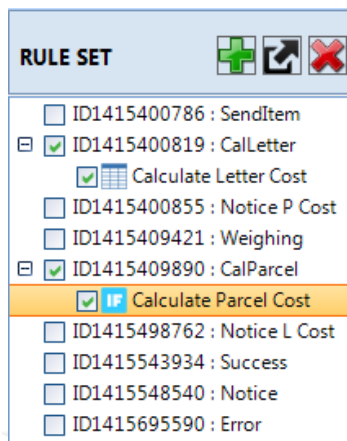
3) หลังจากกดปุ่ม โปรแกรมจะทำการสร้างเอกสารซีพีเอ็น เมื่อสร้างเอกสารเสร็จสิ้นจะให้ผู้ใช้งานบันทึกเอกสารซีพีเอ็น แสดงตามรูปที่ ค.56



รูปที่ ค.56 บันทึกเอกสารซีพีเอ็นที่สร้างเสร็จ

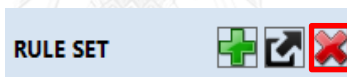
ค.8 การลบเอกสารซีพีเอ็น

1) ทำการเลือกกฎธุรกิจที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้จากแถบ “RULE SET” โดยเงื่อนไขการเลือกแสดงตามรูปที่ ค.57



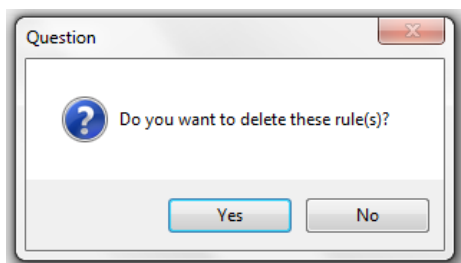
รูปที่ ค.57 เลือกกฎธุรกิจที่ต้องการลบ

2) ทำการกดปุ่มสัญลักษณ์ลบกฎธุรกิจ แสดงตามรูปที่ ค.58



รูปที่ ค.58 ปุ่มสำหรับนำออกเอกสารกฎธุรกิจ

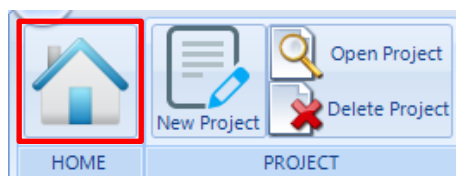
3) หลังจากกดปุ่มลบกฎธุรกิจ โปรแกรมจะทำการลบกฎธุรกิจโดยก่อนลบ โปรแกรมจะถามเพื่อให้ผู้ใช้งานยืนยันก่อนการลบ หากตอบ “Yes” จะทำการลบกฎธุรกิจทันที หรือ “No” เพื่อยกเลิก แสดงตามรูปที่ ค.59



รูปที่ ค.59 ข้อความคำถามก่อนลบกฎธุรกิจ

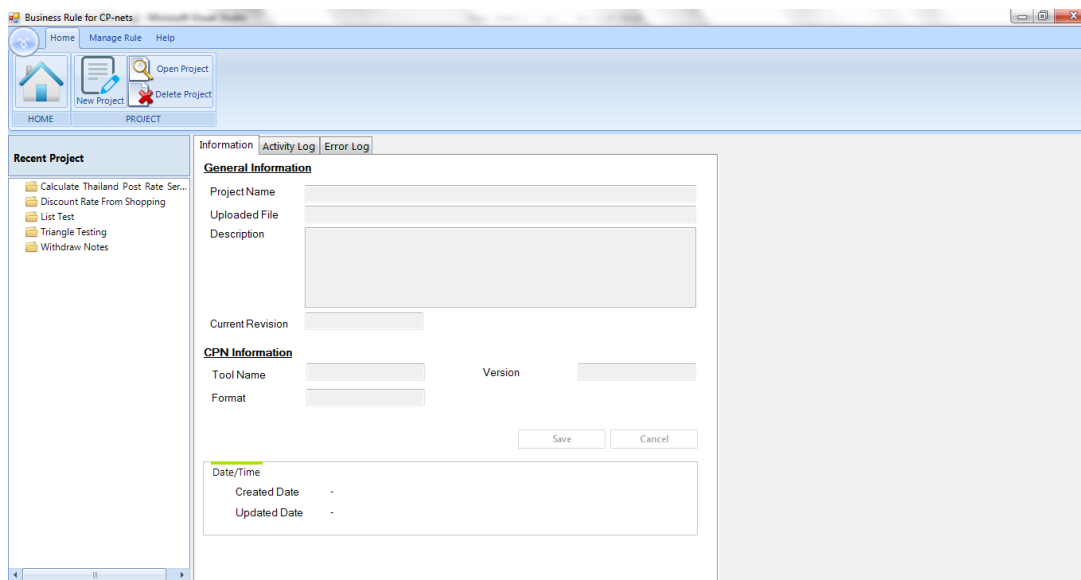
ค.9 การกลับไปหน้าแรก

- 1) หากผู้ใช้งานต้องการกลับไปหน้าแรก ให้ทำการกดปุ่ม “Home” แสดงตามรูปที่ ค.60



รูปที่ ค.60 ปุ่ม Home

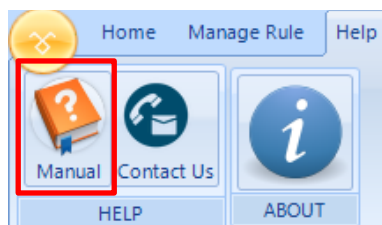
- 2) โปรแกรมแสดงหน้าจอ Home แสดงตามรูปที่ ค.61



รูปที่ ค.61 หน้าจอ Home

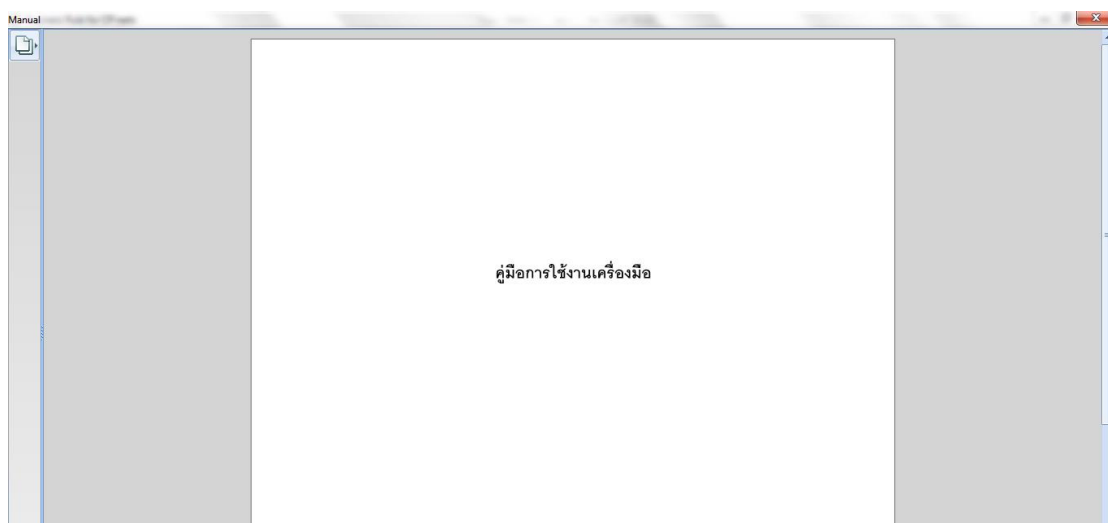
ค.10 คู่มือการใช้งาน

- 1) ผู้ใช้งานไปที่เมนู “Help” ให้ทำการกดปุ่ม “Manual” แสดงตามรูปที่ ค.62



รูปที่ ค.62 ปุ่ม Manual

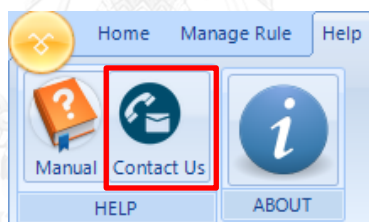
2) โปรแกรมแสดงหน้าจอคู่มือ แสดงตามรูปที่ ค.63



รูปที่ ค.63 หน้าจอคู่มือ

ค.11 ติดต่อผู้พัฒนา

1) ผู้ใช้งานไปที่เมนู “Help” ให้ทำการกดปุ่ม “Contact Us” แสดงตามรูปที่ ค.64



รูปที่ ค.64 ปุ่ม Contact Us

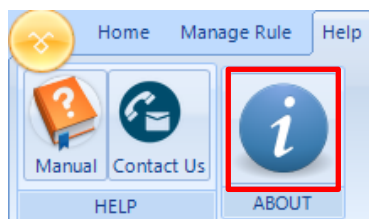
2) โปรแกรมแสดงหน้าจอติดต่อผู้พัฒนา แสดงตามรูปที่ ค.65



รูปที่ ค.65 หน้าจอติดต่อผู้พัฒนา

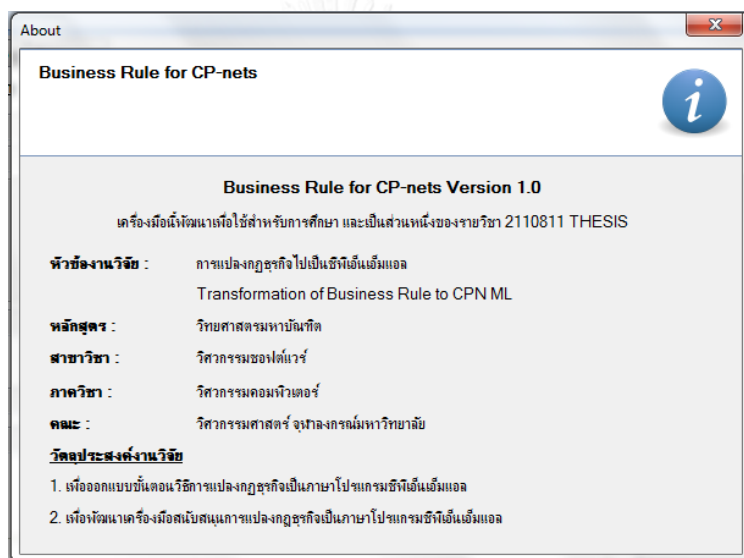
ค.12 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม

- 1) ผู้ใช้งานไปที่เมนู “Help” ให้ทำการกดปุ่ม “About” แสดงตามรูปที่ ค.66



รูปที่ ค.66 ปุ่ม About

- 2) โปรแกรมแสดงหน้าจอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม แสดงตามรูปที่ ค.67



รูปที่ ค.67 หน้าจอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายจตุพร ดีสุขยิ่ง เกิดเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2530 สำเร็จการศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (เกียรตินิยมอันดับ 2) ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม เมื่อปี การศึกษา 2553 และเมื่อปีการศึกษา 2556 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ปัจจุบันทำงานที่บริษัท โกซอฟต์ (ประเทศไทย) จำกัด ตำแหน่งนักวิศวกรรม ซอฟต์แวร์ ที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อได้ 15/7 หมู่ที่3 ตำบลบางกระบือ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73120 อีเมล octsonata@gmail.com

ขณะศึกษาผู้วิจัย ได้เขียนบทความวิชาการ เรื่อง “Generating of Business Rules for Coloured Petri Nets” ซึ่งได้รับการคัดเลือกเพื่อนำเสนอและตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการ 15th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2016) จัดโดย IEEE และ The International Association for Computer and Information Science (ACIS) เมื่อวันที่ 26-29 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ณ เมืองโอคายามา ประเทศญี่ปุ่น