



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ทุนวิจัย  
กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานวิจัย

การหาความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ  
กับเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

สถาบันวิทยบริการ  
โดย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปารเมศ ชุติมา  
พัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒนา

สิงหาคม 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัย

กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การหาความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อกับเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

พัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒนา

สถาบันวิจัยปฏิบัติการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิงหาคม พ.ศ. 2549

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของหลายฝ่ายซึ่ง  
คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.ยุทธชัย บันเทิงจิตร รศ.ดร.สมบัติ ทิมทรัพย์ และ รศ.ดร.พงษ์ ทรดาล ที่  
ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการทำการวิจัย  
ขอขอบคุณบริษัทต่างๆ ที่เอื้อเพื่อข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ  
กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา  
หัวหน้าโครงการ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการวิจัย	การหาความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อกับเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ
ชื่อผู้วิจัย	ปารเมศ ชุตินา, พัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒนา
เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ	สิงหาคม พ.ศ. 2549

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยนำเอาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบเข้าร่วมพิจารณาด้วย เพื่อให้ได้แนวทางที่ถูกต้องและเหมาะสม การพัฒนาจะมีพื้นฐานมาจากผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อของบริษัทในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่เป็นผู้ประกอบการยานยนต์ในขั้นตอนสุดท้ายที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย ผ่านวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกตามเค้าโครงของแบบสอบถาม โดยมีประเด็นหลักที่ทำการศึกษาอยู่ 3 ประเด็น ได้แก่ (1) เพื่อระบุเกณฑ์และน้ำหนักความสำคัญที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม (2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และระบุถึงกลยุทธ์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และ (3) เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางสถิติ เพื่อนำไปใช้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการตัดสินใจประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา สมการการเรียนรู้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยอ้างอิงค่าของระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และจากสมการถดถอยของปัจจัยที่มีอิทธิพล อันประกอบด้วย (1) ความพร้อมของผู้ส่งมอบแต่ละราย (2) ระยะเวลาของสัญญา และ (3) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวและแบบหลายราย นอกจากนี้วิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นมาจะถูกนำวิเคราะห์ความไว ซึ่งพบว่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกผู้ส่งมอบ และระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบมีผลต่อคำตอบที่ได้ และพบว่าถ้าหากผู้ส่งมอบมีความสามารถในการปรับตัวหรือมีระดับการเรียนรู้สูงกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น ถึงแม้จะมีคุณสมบัติบางประการที่ดีกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น แต่ในระยะยาวผู้ส่งมอบรายนั้นก็มีโอกาสที่จะปรับปรุงหรือพัฒนาคุณสมบัติดังกล่าวให้เทียบเท่าหรือเหนือกว่าผู้ส่งมอบรายอื่นได้ ทำให้ได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อ ท้ายที่สุดงานวิจัยนี้ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับแนวทางในการวิจัยต่อไปในอนาคตด้วยเช่นกัน

**Project Title** RELATIONSHIP DETERMINATION BETWEEN PURCHASING STRATEGY AND LEARNING CURVE OF SUPPLIERS

**Name of the Investigators** PARAMES CHUTIMA, PATANAPONG SANGHATAWATANA

**Year** 2006

### **Abstract**

This research purposes to identify supplier selection criteria and the proper strategy for raw material ordering in automotive industry. This research also brings the suppliers' learning ability to be analyzed. The data surveyed from the aspects of the experts in purchasing section of car assembly companies in Thailand is conducted by intensive interview based on the outline of questionnaires with three main points to concern; (1) to identify criteria to select the proper suppliers and the weight of each criteria, (2) to investigate the factors which consider to specify ordering and purchasing strategy and the strategy which affects the purchasing efficiency, and (3) to compare the influence of the factors which affect the suppliers' learning rate. The result is analyzed by statistical techniques to formulate the mathematical model. Multi Objective Genetic Algorithm is applied to find the solution. The objectives function consist of total cost, defect rate and percentage on time delivery. Learning equation, formulated by referring the learning rate of supplier from the survey informations and regression equation, consists of (1) Supplier Readiness (2) Contract Period (long term and short term) and (3) single and multi sourcing strategy. Additionally, the sensitivity analysis is fulfilled. It shows that the important weight of each criteria and suppliers' learning rate affect to the decision. Although the supplier which has higher learning rate and adjustable among uncertainties has worse property than others, in the long term, it can improve to have equal or better property than the others and would be selected by the buyer. Finally, we give some the suggestions for future research.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ii
บทคัดย่อภาษาไทย.....	iii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	iv
สารบัญ.....	v
สารบัญตาราง.....	ix
สารบัญภาพ.....	xviii
<b>บทที่ 1 : บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาของปัญหาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	6
1.7 สรุปเนื้อหางานวิจัย.....	6
<b>บทที่ 2 : งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>9</b>
2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ.....	9
2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการประเมินและเลือกผู้ส่งมอบ.....	10
2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ.....	13
2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับสมการการเรียนรู้.....	18
2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับเงินเนติอัตรการพิมพ์.....	19
2.6 สรุปท้ายบท.....	23
<b>บทที่ 3 : กรอบงานวิจัย.....</b>	<b>25</b>
3.1 คำจำกัดความ.....	25
3.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	25
3.3 ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ.....	27
3.4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ.....	28

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.5 ประสิทธิภาพในการจัดซื้อ.....	30
3.6 รูปแบบความสัมพันธ์และสมมติฐาน.....	30
3.7 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ.....	31
3.8 สรุปท้ายบท.....	33
บทที่ 4 : ระเบียบวิธีวิจัย.....	34
4.1 ประชากรเป้าหมาย.....	34
4.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	34
4.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4.6 สรุปท้ายบท.....	54
บทที่ 5 : ผลของการวิจัย.....	55
5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา.....	55
5.2 เกณฑ์ที่ผู้ส่งมอบใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบหลัก.....	58
5.3 แบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Structural Equation Model).....	67
5.4 การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ.....	88
5.5 สรุปท้ายบท.....	97
บทที่ 6 : การพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์การสั่งซื้อ ขึ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ.....	98
6.1 จำนวนผู้ส่งมอบที่นำมาเปรียบเทียบกัน.....	98
6.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบและน้ำหนักความสำคัญ.....	98
6.3 ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ.....	99
6.4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่เหมาะสม.....	103
6.5 ประสิทธิภาพของในการจัดซื้อ (ประสิทธิภาพของผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ).....	105
6.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้.....	105
6.7 การพัฒนาสมการการเรียนรู้ (Learning Equation).....	107
6.8 สรุปท้ายบท.....	113

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 7 : เจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแบบหลายวัตถุประสงค์.....	114
7.1 ลักษณะของปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ ชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละราย.....	114
7.2 สมการวัตถุประสงค์.....	115
7.3 โครงสร้างหลักของเจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ จากผู้ส่งมอบแบบหลายวัตถุประสงค์.....	118
7.4 วิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์.....	121
7.5 สรุปท้ายบท.....	137
บทที่ 8 : การทดสอบพารามิเตอร์ของเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์.....	139
8.1 การทดลองหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม.....	139
8.2 การออกแบบการทดลอง.....	148
8.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	150
8.4 สรุปผลการทดสอบพารามิเตอร์.....	191
8.5 สรุปท้ายบท.....	193
บทที่ 9 : การหาคำตอบของปัญหาและการวิเคราะห์ความไว.....	194
9.1 ผลการหาคำตอบของแต่ละกรณีศึกษา.....	194
9.2 การวิเคราะห์ความไว.....	204
9.3 วิเคราะห์ผลการหาคำตอบและการวิเคราะห์ความไว.....	215
9.4 สรุปท้ายบท.....	216
บทที่ 10 : บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	217
10.1 สรุปงานวิจัย.....	217
10.2 ข้อเสนอแนะ.....	224
รายการอ้างอิง.....	226
ภาคผนวก.....	230
ภาคผนวก ก การจัดสร้างแบบสอบถาม.....	231
ก.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา.....	231



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

ก.2 แบบสอบถามฉบับร่าง.....	239
ก.3 การคำนวณหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา.....	255
ก.4 แบบสอบถามฉบับจริง.....	262
ก.5 การตรวจสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม.....	276
ก.6 คำโครงการสัมภาษณ์.....	283
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	285
ข.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis).....	285
ข.2 แบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Structural Equation Modeling).....	289
ข.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ.....	302
ภาคผนวก ค ตัวอย่างข้อมูลการสัมภาษณ์.....	310
ภาคผนวก ง รายละเอียดของปัญหาตัวอย่างที่นำมาใช้.....	315
ภาคผนวก จ ข้อมูลการทดลองเพื่อทดสอบค่าพารามิเตอร์ของ MOGA.....	317
จ.1 กรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา.....	317
จ.2 กรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา.....	321
จ.3 กรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา.....	325
จ.4 กรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา.....	329
จ.5 กรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา.....	333
จ.6 กรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา.....	340
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์การทดสอบพารามิเตอร์ของเงินเนติกอัลกอริทึม.....	341
ฉ.1 กรณีศึกษาที่ 1 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา.....	341
ฉ.2 กรณีศึกษาที่ 2 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา.....	345
ฉ.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา.....	347
ฉ.4 กรณีศึกษาที่ 4 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา.....	350
ฉ.5 กรณีศึกษาที่ 5 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา.....	354
ฉ.6 กรณีศึกษาที่ 6 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา.....	357

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1.1 ปัจจัยที่นำมาใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ.....	10
ตารางที่ 2.3.1 การประยุกต์กลยุทธ์การจัดซื้อและรูปแบบสัญญาที่ใช้.....	14
ตารางที่ 4.4.1.1 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถาม ของแบบสอบถามในส่วนของเกณฑ์ในการประเมินผู้ส่งมอบ.....	39
ตารางที่ 4.4.1.2 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ แบบสอบถามในส่วนของปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และการจัดซื้อ.....	42
ตารางที่ 4.4.1.3 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ แบบสอบถามในส่วนของกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ.....	44
ตารางที่ 4.4.1.4 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ แบบสอบถามในส่วนของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ.....	46
ตารางที่ 4.4.1.5 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ แบบสอบถามในส่วนของประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ.....	46
ตารางที่ 4.4.1.6 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ แบบสอบถามในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ.....	47
ตารางที่ 4.4.1.7 สรุปข้อความคำถามและรูปแบบของคำถามที่ใช้.....	48
ตารางที่ 4.4.1.8 มาตรฐานค่าของคำถามในแต่ละส่วนและความหมายของค่า ในแต่ละระดับ.....	49
ตารางที่ 4.4.1.9 สรุปผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา.....	51
ตารางที่ 4.4.1.10 ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรม SPSS.....	53
ตารางที่ 5.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา.....	55
ตารางที่ 5.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของการจัดเรียงเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก.....	59
ตารางที่ 5.2.1.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก ผู้ส่งมอบหลัก.....	60
ตารางที่ 5.2.1.2 ค่า KMO and Bartlett's Test สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัย.....	60
ตารางที่ 5.2.1.3 ค่า Communalities ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก.....	61

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 5.2.1.4 ค่า Total Variance Explained ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก.....	61
ตารางที่ 5.2.1.5 ค่า Factor Loading ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก.....	62
ตารางที่ 5.2.1.6 ค่า Rotated Factor Loading ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก.....	63
ตารางที่ 5.2.2.1 สรุปผลการหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้าน.....	65
ตารางที่ 5.2.2.2 ตัวอย่างการหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	66
ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และ ค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จากโปรแกรม.....	68
ตารางที่ 5.3.1.2 สรุปรายชื่อปัจจัยที่เป็นตัวแทน.....	74
ตารางที่ 5.3.2.1 ค่า Spearman Correlation Coefficient ของปัจจัย FAC01 ถึง FAC12 และ ST01ถึง ST08.....	76
ตารางที่ 5.3.2.2 ค่า Spearman Correlation Coefficient ของปัจจัย ST01ถึง ST08 กับ EFF01 ถึง EFF02.....	83
ตารางที่ 5.4.1 ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์.....	89
ตารางที่ 5.4.1.1 ค่า Coefficients ของสมการถดถอย.....	90
ตารางที่ 6.7.2.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยและระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจาก ของสัญญาณ.....	109
ตารางที่ 6.7.2.2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยและระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจาก กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ.....	110
ตารางที่ 6.7.3.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยและระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจาก กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ.....	111
ตารางที่ 7.4.5.1 ตัวอย่างตารางวงล้อรูปสี่เหลี่ยม.....	130
ตารางที่ 8.1.1.1 รายละเอียดของกรณีศึกษาและข้อกำหนดเบื้องต้นที่นำมาใช้ในการทดลอง.....	140
ตารางที่ 8.2.2.1 ปัจจัยและระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์ของ MOGA.....	149
ตารางที่ 8.3.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง.....	151

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 8.3.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชัน เป็นคำตอบสนอง.....	154
ตารางที่ 8.3.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 2 โดยใช้ค่า Fitness เป็นคำตอบสนอง.....	158
ตารางที่ 8.3.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 2 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชัน เป็นคำตอบสนอง.....	161
ตารางที่ 8.3.3.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 3 โดยใช้ค่า Fitness เป็นคำตอบสนอง.....	164
ตารางที่ 8.3.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 3 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชัน เป็นคำตอบสนอง.....	166
ตารางที่ 8.3.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 4 โดยใช้ค่า Fitness เป็นคำตอบสนอง.....	170
ตารางที่ 8.3.4.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 4 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชัน เป็นคำตอบสนอง.....	173
ตารางที่ 8.3.5.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 5 โดยใช้ค่า Fitness เป็นคำตอบสนอง.....	177
ตารางที่ 8.3.5.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 5 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชัน เป็นคำตอบสนอง.....	180
ตารางที่ 8.3.6.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 6 โดยใช้ค่า Fitness เป็นคำตอบสนอง.....	184
ตารางที่ 8.3.6.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 6 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชัน เป็นคำตอบสนอง.....	187
ตารางที่ 8.4.1 สรุปผลการทดสอบพารามิเตอร์ของกรณีศึกษาต่างๆ.....	192
ตารางที่ 9.1.1.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 1.....	195
ตารางที่ 9.1.2.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 2.....	196
ตารางที่ 9.1.3.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 3.....	198
ตารางที่ 9.1.4.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 4.....	199
ตารางที่ 9.1.5.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 5.....	201

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 9.1.6.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 6.....	203
ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา.....	231
ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC.....	255
ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง.....	276
ตารางที่ ข.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากแบบสอบถาม.....	285
ตารางที่ ข.1.2 Correlation matrix ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	285
ตารางที่ ข.1.3 ค่า KMO and Bartlett's Test สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัย.....	286
ตารางที่ ข.1.4 ค่า Communalities ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	286
ตารางที่ ข.1.5 ค่า Total Variance Explained ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	286
ตารางที่ ข.1.6 Component Matrix ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	287
ตารางที่ ข.1.7 Rotated Component Matrix ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	287
ตารางที่ ข.1.8 Component Score Coefficient Matrix เกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	288
ตารางที่ ข.2.1.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST0.....	289
ตารางที่ ข.2.1.2 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST01.....	290
ตารางที่ ข.2.1.3 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST01.....	290
ตารางที่ ข.2.1.4 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST02.....	291
ตารางที่ ข.2.1.5 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST02.....	291
ตารางที่ ข.2.1.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST02.....	291
ตารางที่ ข.2.1.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST03.....	292
ตารางที่ ข.2.1.8 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST03.....	292
ตารางที่ ข.2.1.9 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST03.....	293
ตารางที่ ข.2.1.10 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST04.....	293
ตารางที่ ข.2.1.11 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST04.....	294
ตารางที่ ข.2.1.12 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST04.....	294
ตารางที่ ข.2.1.13 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST05.....	295
ตารางที่ ข.2.1.14 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST05.....	295
ตารางที่ ข.2.1.15 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST05.....	295

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ข.2.1.16 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST06.....	296
ตารางที่ ข.2.1.17 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST06.....	296
ตารางที่ ข.2.1.18 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST06.....	296
ตารางที่ ข.2.1.19 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST07.....	297
ตารางที่ ข.2.1.20 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST07.....	297
ตารางที่ ข.2.1.21 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST07.....	297
ตารางที่ ข.2.1.22 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST08.....	298
ตารางที่ ข.2.1.23 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST08.....	298
ตารางที่ ข.2.1.24 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST08.....	298
ตารางที่ ข.2.2.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF01.....	299
ตารางที่ ข.2.2.2 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF01.....	299
ตารางที่ ข.2.2.3 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF01.....	299
ตารางที่ ข.2.2.4 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF02.....	300
ตารางที่ ข.2.2.5 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF02.....	300
ตารางที่ ข.2.2.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF02.....	300
ตารางที่ ข.2.3.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02).....	301
ตารางที่ ข.2.3.2 ตาราง ANOVA ของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพ ของผู้ส่งมอบ (EFF02).....	301
ตารางที่ ข.2.3.3 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02).....	301
ตารางที่ ข.3.1.1 ผลสรุปการวิเคราะห์ การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ.....	302
ตารางที่ ข.3.1.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ.....	302
ตารางที่ ข.3.1.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับคุณภาพ.....	302

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ข.3.1.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับคุณภาพ.....	302
ตารางที่ ข.3.1.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับ การส่งมอบ.....	303
ตารางที่ ข.3.1.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับการส่งมอบ.....	303
ตารางที่ ข.3.1.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับระยะเวลานำ.....	303
ตารางที่ ข.3.1.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี กับระยะเวลานำ.....	303
ตารางที่ ข.3.2.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับต้นทุนการผลิต.....	304
ตารางที่ ข.3.2.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับต้นทุนการผลิต.....	304
ตารางที่ ข.3.2.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับคุณภาพ.....	304
ตารางที่ ข.3.2.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับคุณภาพ.....	304
ตารางที่ ข.3.2.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับการส่งมอบ.....	305
ตารางที่ ข.3.2.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับการส่งมอบ.....	305
ตารางที่ ข.3.2.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับระยะเวลานำ.....	305
ตารางที่ ข.3.2.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา กับระยะเวลานำ.....	305

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ข.3.3.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับต้นทุนการผลิต.....	306
ตารางที่ ข.3.3.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับต้นทุนการผลิต.....	306
ตารางที่ ข.3.3.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับคุณภาพ.....	306
ตารางที่ ข.3.3.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับคุณภาพ.....	306
ตารางที่ ข.3.3.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับการส่งมอบ.....	307
ตารางที่ ข.3.3.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับการส่งมอบ.....	307
ตารางที่ ข.3.3.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับระยะเวลา.....	307
ตารางที่ ข.3.3.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา กับระยะเวลา.....	307
ตารางที่ ข.3.4.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับต้นทุนการผลิต.....	308
ตารางที่ ข.3.4.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับต้นทุนการผลิต.....	308
ตารางที่ ข.3.4.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับต้นทุนการผลิต.....	308
ตารางที่ ข.3.4.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับต้นทุนการผลิต.....	308
ตารางที่ ข.3.4.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับการส่งมอบ.....	309
ตารางที่ ข.3.4.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับการส่งมอบ.....	309



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ข.3.4.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับระยะเวลานำ.....	309
ตารางที่ ข.3.4.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ กับระยะเวลานำ.....	309
ตารางที่ ง.1 รายละเอียดของปัญหาตัวอย่าง.....	316
ตารางที่ จ.1.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 1.....	317
ตารางที่ จ.1.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 2.....	319
ตารางที่ จ.2.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 1.....	321
ตารางที่ จ.2.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 2.....	323
ตารางที่ จ.3.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 1.....	325
ตารางที่ จ.3.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 2.....	327
ตารางที่ จ.4.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 1.....	329
ตารางที่ จ.4.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 2.....	331
ตารางที่ จ.5.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 1.....	333
ตารางที่ จ.5.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 2.....	335

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

ตารางที่ จ.6.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 1.....	337
ตารางที่ จ.6.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 2.....	339



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.6.1 รูปแบบความสัมพันธ์ที่ทำการศึกษา.....	31
รูปที่ 5.3.1.1 ตัวอย่างโครงสร้างแบบหลายตัวแปร.....	67
รูปที่ 5.3.2.1 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST01.....	77
รูปที่ 5.3.2.2 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST02.....	78
รูปที่ 5.3.2.3 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST03.....	79
รูปที่ 5.3.2.4 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST04.....	79
รูปที่ 5.3.2.5 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST05.....	80
รูปที่ 5.3.2.6 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST06.....	81
รูปที่ 5.3.2.7 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST07.....	81
รูปที่ 5.3.2.8 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST08.....	82
รูปที่ 5.3.2.9 ความสัมพันธ์ของปัจจัย EFF01.....	84
รูปที่ 5.3.2.10 ความสัมพันธ์ของปัจจัย EFF02.....	85
รูปที่ 5.3.2.11 ความสัมพันธ์ของปัจจัย EFF01.....	86
รูปที่ 5.3.2.12 แบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์.....	87
รูปที่ 6.7.3.1 เส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ด้านราคาขึ้นส่วนประกอบ.....	112
รูปที่ 7.3.2.1 แผนผังโครงสร้างและวิธีการของเงินเนติกอัลกอริทึม.....	120
รูปที่ 7.4.1.1 สตรีงคำตอบแสดงจุดที่มีการส่งมอบขึ้นส่วนประกอบ.....	121
รูปที่ 7.4.1.2 สตรีงคำตอบที่ใช้ในกระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึม.....	122
รูปที่ 7.4.3.1 ปริมาณความต้องการ และจุดที่มีการส่งมอบขึ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ.....	123
รูปที่ 7.4.3.2 ปริมาณความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง ไม่ได้รับการตอบสนอง และ ปริมาณการส่งมอบขึ้นส่วนประกอบในช่วงเวลาต่างๆ.....	124
รูปที่ 7.4.3.3 ช่วงเวลาที่มีการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อในช่วงเวลาต่างๆ.....	124
รูปที่ 7.4.3.4 ปริมาณขึ้นส่วนประกอบที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาไว้.....	125
รูปที่ 7.4.3.5 การหาช่วงเวลาของสัญญาในสตรีงคำตอบ.....	125
รูปที่ 7.4.3.6 ปริมาณขึ้นส่วนประกอบที่ได้รับการลดราคาจากผู้ส่งมอบ.....	126
รูปที่ 7.4.3.7 ปริมาณขึ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายได้ผลิตไป.....	126
รูปที่ 7.4.5.1 วงล้อรูเล็ต.....	130
รูปที่ 7.4.6.2.1 สตรีงคำตอบพ่อแม่.....	132

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 7.4.6.2.2 การครอสโอเวอร์แบบ MOX.....	132
รูปที่ 7.4.6.2.3 การครอสโอเวอร์แบบ PMX.....	133
รูปที่ 7.4.6.2.4 การครอสโอเวอร์แบบ PBX.....	133
รูปที่ 7.4.7.1 การมิวเตชันแบบ Single-Bit Mutation.....	134
รูปที่ 7.4.8.1 ตัวอย่างการจัดลำดับ Priority ของเกณฑ์ในการเก็บคำตอบ.....	135
รูปที่ 8.1.4.1 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 1.....	143
รูปที่ 8.1.4.2 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 2.....	144
รูปที่ 8.1.4.3 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 3.....	144
รูปที่ 8.1.4.4 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 4.....	145
รูปที่ 8.1.4.5 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 5.....	146
รูปที่ 8.1.4.6 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 6.....	146
รูปที่ 8.3.1.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 1.....	152
รูปที่ 8.3.1.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 1.....	153
รูปที่ 8.3.1.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1.....	155
รูปที่ 8.3.1.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 1.....	156
รูปที่ 8.3.2.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 2.....	159
รูปที่ 8.3.2.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 2.....	160
รูปที่ 8.3.2.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 2.....	162
รูปที่ 8.3.2.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 2.....	162
รูปที่ 8.3.3.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 3.....	165
รูปที่ 8.3.3.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 3.....	165
รูปที่ 8.3.3.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 3.....	167
รูปที่ 8.3.3.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 3.....	168
รูปที่ 8.3.4.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 4.....	171
รูปที่ 8.3.4.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 4.....	171

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 8.3.4.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 4.....	174
รูปที่ 8.3.4.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 4.....	174
รูปที่ 8.3.5.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 5.....	178
รูปที่ 8.3.5.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 5.....	178
รูปที่ 8.3.5.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 5.....	181
รูปที่ 8.3.5.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 5.....	182
รูปที่ 8.3.6.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 6.....	185
รูปที่ 8.3.6.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 6.....	185
รูปที่ 8.3.6.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 6.....	188
รูปที่ 8.3.6.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ของกรณีศึกษาที่ 6.....	189
รูปที่ 9.1.1.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษาที่ 1.....	195
รูปที่ 9.1.2.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษาที่ 2.....	196
รูปที่ 9.1.3.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษาที่ 3.....	197
รูปที่ 9.1.4.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษาที่ 4.....	199
รูปที่ 9.1.5.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษาที่ 5.....	200
รูปที่ 9.1.6.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษาที่ 6.....	202
รูปที่ 9.2.2.1.1 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละรายกับน้ำหนักความสำคัญ ทั้ง 3 ด้าน.....	205

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 9.2.2.1.2 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับ Weight 1.....	205
รูปที่ 9.2.2.1.3 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระดับการเรียนรู้ ด้านความพร้อม.....	206
รูปที่ 9.2.2.1.4 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบทั้ง 2 ราย.....	207
รูปที่ 9.2.2.1.5 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระยะเวลาของสัญญาที่ ผู้ซื้อนำมาใช้.....	208
รูปที่ 9.2.2.1.6 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้.....	208
รูปที่ 9.2.2.1.7 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละรายเมื่อใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่แตกต่างกัน.....	209
รูปที่ 9.2.2.1.8 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับกลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่ผู้ซื้อนำมาใช้.....	209
รูปที่ 9.2.2.2.1 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละรายกับน้ำหนักความสำคัญทั้ง 3 ด้าน.....	210
รูปที่ 9.2.2.2.2 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับ Weight 1.....	210
รูปที่ 9.2.2.2.3 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระดับการเรียนรู้ ด้านความพร้อม.....	211
รูปที่ 9.2.2.2.4 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบทั้ง 3 ราย.....	212
รูปที่ 9.2.2.2.5 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระยะเวลาของสัญญาที่ ผู้ซื้อนำมาใช้.....	213
รูปที่ 9.2.2.2.6 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้.....	213
รูปที่ 9.2.2.2.7 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละรายเมื่อใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่ แตกต่างกัน.....	214

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 9.2.2.2.8 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับกลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่ผู้ซื้อนำมาใช้.....	214
รูปที่ ข.1.1 Scree Plot ของค่า Eigen Value กับจำนวน Component.....	288



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาของปัญหาและความสำคัญ

เป็นที่ทราบกันดีว่าสถานะการแข่งขันของอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้น ทุกบริษัทจึงต้องหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของตนเอง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทั้งภายในและภายนอกประเทศ และถ้าวิเคราะห์ให้ลึกลงไปจะพบว่า ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมนี้ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการจัดซื้อ ซึ่งอาจจะรวมถึงการจัดจ้างบริษัทภายนอกให้ผลิตชิ้นส่วนบางประเภทได้ด้วย ข้อมูลจากการสำรวจชี้ชัดว่าประมาณ 50 – 90% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดมาจากต้นทุนการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต (Luitzen, Labro and Pierangela, 2001) จากข้อมูลดังกล่าวเห็นได้ชัดว่ากระบวนการจัดซื้อมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความอยู่รอดขององค์กร นอกจากนี้หลังจากประเทศไทยได้ทำการเจรจาทางการค้าในระดับทวิภาคีเพื่อจัดตั้งเขตการค้าเสรี (Free Trade Area, FTA) กับหลายประเทศ ส่งผลให้องค์กรเหล่านี้มีทางเลือกในการจัดหาวัตถุดิบ และชิ้นส่วนที่มีราคาถูกและปลอดภัยจากผู้ส่งมอบภายใต้เขตการค้าเสรีได้โดยอิสระ แต่ว่าการที่แต่ละบริษัทจะได้รับผล ประโยชน์จากการที่ราคาวัตถุดิบถูกลงนั้น จะมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดก็ยังคงเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบอยู่ เนื่องจากยังมีอีกหลายปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดปัญหาและอุปสรรคต่อการจัดซื้ออย่างมีประสิทธิภาพได้ เช่น ระยะเวลาในการจัดซื้อ (Purchasing Lead Time) ที่นาน คุณภาพของผลิตภัณฑ์ การส่งมอบที่ตรงเวลา เป็นต้น รวมถึงการที่ผู้ส่งมอบในประเทศที่กำลังพัฒนายังขาดคุณสมบัติที่จำเป็นในหลายด้านที่ผู้ซื้อให้ความสำคัญ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้กระบวนการตัดสินใจมีความยุ่งยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาจากสภาพความเป็นจริงแล้ว พบว่าผู้ส่งมอบทั้งหลายมีความสามารถในการพัฒนาตนเองให้เป็นที่ยอมรับจากผู้ซื้อได้ แต่ก็ขึ้นอยู่กับความพร้อมในด้านของทรัพยากรที่ผู้ส่งมอบมีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นระบบสาธารณูปโภค ทรัพยากรมนุษย์ เงินลงทุน หรือประสบการณ์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น เป็นต้น (Yelle, 1979) ดังนั้นจึงสามารถนำเอาปัจจัยเหล่านี้เข้ามาเสริมในการวิเคราะห์เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุดได้ โดยจะพิจารณาจากผล ประโยชน์ระยะยาวที่จะได้รับ

เป็นที่น่าสังเกตว่างานวิจัยส่วนมากไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนากระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบเข้ามาร่วมพิจารณาในการเลือกผู้ส่งมอบด้วย (Weber and Current,



1993; Ghodsypour and O'Brien, 1998) ดังนั้นการวิเคราะห์จึงตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า บริษัททางเลือกที่จะมาเป็นผู้ส่งมอบได้นั้นจะต้องมีความสามารถในการผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้วเท่านั้น ซึ่งสมมติฐานเช่นนี้มีข้อเสียก็คือ อาจจะทำให้บริษัทที่เป็นผู้ซื้อต้องซื้อของในราคาแพงเนื่องจากมีผู้ส่งมอบทางเลือกอยู่น้อยราย ทั้งๆ ที่ในความเป็นจริงแล้วยังมีบริษัทอีกเป็นจำนวนมากที่สามารถส่งมอบชิ้นงานดังกล่าวให้ได้ แต่เนื่องจากในสภาวะการณ์ปัจจุบันของบริษัทผู้ส่งมอบเหล่านั้นยังไม่มีความพร้อม เพราะยังไม่ทราบหรือยังไม่ได้รับการถ่ายทอดเทคนิคหรือเทคโนโลยีการผลิตที่ถูกต้อง ซึ่งถ้าหากมีผู้เข้ามาช่วยเหลือในด้านนี้แล้ว บริษัทเหล่านี้ก็จะพัฒนาตัวเองได้อย่างรวดเร็ว และอาจมีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำกว่าก็ได้ ดังนั้นการนำเอาความสามารถในการเรียนรู้ของบริษัทผู้ส่งมอบเข้าร่วมในการพิจารณาด้วยอาจนำมาสู่ผลประโยชน์ต่อบริษัทผู้ซื้อในระยะยาวได้

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้บริษัทผู้ซื้อควรจะต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งพัฒนาวิธีการและแนวทางในการกำหนดคุณสมบัติ คัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ในการจัดซื้อที่เหมาะสม และสอดคล้องกับนโยบายของบริษัทอีกด้วย เพื่อที่จะหาคำตอบว่า (1) ควรจะทำการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์จากผู้ส่งมอบรายใด (2) ควรจะทำการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์อย่างไรบ้าง (3) ควรจะทำการสั่งซื้อเมื่อใดถึงจะเหมาะสม

อีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ ผู้ส่งมอบภายในประเทศไทยบางกลุ่มเป็นวิสาหกิจขนาดเล็กและกลาง ซึ่งผลิตชิ้นส่วนคุณภาพต่ำและใช้แรงงานเข้มข้น รวมทั้งยังมีความสามารถในการปรับตัวที่ต่ำ และการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของตนเองยังอยู่ในขั้นที่ไม่ดีนัก ผู้ส่งมอบประเภทนี้อาจจะประสบปัญหาการขาดทุนและเลิกกิจการไป เนื่องมาจากผู้ซื้อหันไปใช้ประโยชน์จากการค้าเสรีมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาความต้องการและกลยุทธ์ในการจัดซื้อของผู้ซื้อในงานวิจัยนี้ จะช่วยให้ผู้ส่งมอบทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของผู้ซื้อ รวมทั้งใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของตนเองและผู้ส่งมอบได้ต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยนำเอาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบเข้าร่วมพิจารณาด้วย

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบริษัทในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ เป็นผู้ประกอบยานยนต์ในขั้นตอนสุดท้ายเท่านั้น โดยใช้วิธีสัมภาษณ์จากแบบสอบถามที่ได้จัดเตรียมไว้
2. ทำการศึกษาวิธีการในการเลือกผู้ส่งมอบและสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบเพียง 1 ชนิดของบริษัทในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบจากภายนอกองค์กร โดยมีผู้ส่งมอบที่พร้อมจะทำการผลิตและส่งมอบให้จำนวน 3 ราย
3. ทำการเลือกผู้ส่งมอบจากผู้ส่งมอบจำนวน 3 ราย ประกอบด้วยผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในประเทศเดียวกับผู้ซื้อจำนวน 1 ราย ผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ภายนอกประเทศที่มีข้อตกลงเขตการค้าเสรีกับผู้ซื้อจำนวน 1 ราย และผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ภายนอกประเทศที่ไม่มีข้อตกลงเขตการค้าเสรีกับผู้ซื้อจำนวน 1 ราย
4. ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบทุกรายจะพิจารณาในส่วนของราคาชิ้นส่วนประกอบต่อหน่วย คุณภาพ และการส่งมอบที่ตรงเวลาเท่านั้น ซึ่งความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบแต่ละรายจะขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับการสั่งซื้อ
5. ในการทดสอบการใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ จะทำการทดสอบโดยใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย (Multiple Sourcing) และกลยุทธ์ในการจัดซื้อแบบผู้ส่งมอบรายเดียว (Single sourcing)
6. ตัวแปรที่ต้องทำการตัดสินใจ (Decision Variable) ประกอบด้วย การตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบว่า ควรจะใช้ผู้ส่งมอบรายใดบ้างและเป็นจำนวนกี่ราย ควรจะกระจายความต้องการนั้นให้กับผู้ส่งมอบแต่ละรายเป็นจำนวนเท่าใด ปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง และช่วงเวลาทำการสั่งซื้อ
7. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจ จะพิจารณาจากปัจจัยดังต่อไปนี้เท่านั้น คือ กำลังการผลิต (Capacity) กำแพงภาษีศุลกากรและการกีดกันแบบไม่ใช่ภาษี (Tariff and Non Tariff Barrier) ความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง (Supplier's Learning Rate) ค่าใช้จ่ายรวมในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ (Total Purchasing Cost) คุณภาพ (Quality) ความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง (On Time Delivery) จำนวนผู้ส่งมอบ (Number of Suppliers) ระยะเวลา นำ (Lead Time) ขนาดรุ่นของสินค้า (Lot Sizing) ระยะเวลาที่ใช้ในการพิจารณา (Periods) รูปแบบสัญญา (Contract Term) ส่วนลดราคาสินค้า (Discount Rate)

8. ในการวิจัยจะทำการวัดประสิทธิภาพของระบบในด้านของค่าใช้จ่ายรวมในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ (Total Purchasing Cost) คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบรวมที่ได้จากการจัดซื้อ (Total Quality) และการส่งมอบที่ตรงเวลาโดยรวม (Total On Time Delivery)

9. การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองและประเมินผลวิธีการที่นำมาใช้ในการวิจัยโดยเปรียบเทียบกับปัญหาแบบพื้นฐานของปัญหานี้ (Simple Problem)

10. จะทำการทดสอบปัจจัยที่นำมาใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เท่านั้น ว่ามีผลกระทบต่อการตัดสินใจอย่างไรบ้าง ประกอบด้วยน้ำหนักความสำคัญของวัตถุประสงค์แต่ละด้านและระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เข้าใจถึงแนวทางการประยุกต์ใช้เกณฑ์ และวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อให้มีความเหมาะสมกับองค์กรและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

2. ทำให้ทราบถึงผลกระทบของปัจจัยในด้านต่างๆ ที่มีต่อการเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม

3. ใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบให้กับองค์กร โดยอาศัยการประเมินผลในหลายๆ ด้านรวมกัน โดยที่พิจารณาถึงความสามารถในการปรับปรุงประสิทธิภาพของตนเองได้ของผู้ส่งมอบ

4. เข้าใจถึงหลักการของเขตการค้าเสรี ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับองค์กรอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ รวมทั้งสามารถใช้ประโยชน์จากข้อตกลงดังกล่าวได้ และเข้าใจถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตลาดการค้าของโลกในอนาคต

5. สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้เป็นข้อมูลในงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

#### 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและกลยุทธ์ด้านการจัดซื้อ เช่น กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียวหรือหลายราย รูปแบบสัญญา การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ ระดับความสัมพันธ์ เป็นต้น

2. ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย สํารวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกผู้ส่งมอบ กลยุทธ์ในการจัดซื้อ และเจเนติกอัลกอริทึม

3. รวบรวมเกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกผู้ส่งมอบจากงานวิจัยในอดีต และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านนี้
4. กำหนดโครงสร้างของปัญหาที่จะใช้ในการวิจัย โดยจะทำการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกับผู้ซื้อ ผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ภายนอกประเทศที่มีข้อตกลงเขตการค้าเสรีกับผู้ซื้อ และผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ภายนอกประเทศที่ไม่มีข้อตกลงเขตการค้าเสรีกับผู้ซื้อ
5. ตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบว่า (1) ปัจจัยใดบ้างที่ผู้ซื้อใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ (2) กลยุทธ์ใดบ้างที่มีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อและประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (3) ปัจจัยใดบ้างที่มีผลกระทบต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ จากนั้นสร้างแบบสอบถามให้สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทดสอบ
6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม โดยส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจประเมินตามมาตรฐานการจัดทำแบบสอบถามทั่วไป และทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้มีความถูกต้องและเหมาะสม
7. ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกตามเค้าโครงของแบบสอบถาม จากกรณีศึกษาไม่น้อยกว่า 4 บริษัท
8. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ โดยใช้เทคนิคทางสถิติ
9. นำผลการวิเคราะห์ในข้อ 8 มาใช้สร้างสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด กำหนดปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง และช่วงเวลาที่ทำการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง โดยใช้สมการวัตถุประสงค์เป็นแบบ Multi-Objectives
10. เขียนโปรแกรมที่ใช้ในการหาคำตอบ และใช้เทคนิคของเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objectives Genetic Algorithms, MOGA) มาช่วยในการหาคำตอบ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาใช้เป็นปัจจัยในโปรแกรม
11. ทดสอบเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์
12. ตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุด ปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ช่วงเวลาในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง รวมทั้งทดสอบว่าปัจจัยต่างๆ มีผลกระทบต่อการตัดสินใจมากน้อยเพียงใด (Sensitivity Analysis) และวิเคราะห์ว่าผู้ส่งมอบรายใดมีแนวโน้มที่จะได้รับการเลือกจากผู้ซื้อ
13. สรุปผล จัดทำข้อเสนอแนะ และทำรูปเล่มรายงานวิจัย

## 1.6 แผนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎีและสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดโครงสร้างของปัญหา และรวบรวมปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
3. ออกแบบแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งทดสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของปัญหา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อและประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ
5. ออกแบบและเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม
6. ทดสอบพารามิเตอร์และปัจจัยต่างๆ ที่นำมาใช้ในโปรแกรม
7. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองและทำการประเมินผล
8. สรุปผล เสนอแนะแนวทางในการวางกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ และการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ และเสนอแนวทางในการทำวิจัยในอนาคต
9. จัดทำรูปเล่มงานวิจัย

## 1.7 สรุปเนื้อหางานวิจัย

- **บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 5 ส่วน ได้แก่ (1) งานวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ (2) งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการประเมินและเลือกผู้ส่งมอบ (3) งานวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ (4) งานวิจัยเกี่ยวกับสมการการเรียนรู้ และ (5) งานวิจัยเกี่ยวกับเงินเนติอัลกอริทึม
- **บทที่ 3 กรอบงานวิจัย** ในบทนี้จะกล่าวถึงการระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ รวบรวมปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และตัวชี้วัดประสิทธิภาพของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบที่เหมาะสม และปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ โดยรวบรวมจากทฤษฎีด้านการจัดซื้องานวิจัยในอดีต และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ

- **บทที่ 4 ระเบียบวิธีวิจัย** ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางในการทำวิจัยเชิงสำรวจ โดยการนำประเด็นที่ต้องการศึกษามาพัฒนาเป็นแบบสอบถาม ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถาม การระบุประชากรเป้าหมาย การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- **บทที่ 5 ผลของการวิจัย** ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ผล โดยใช้หลักการทางสถิติเพื่อ (1) หาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้าน (2) ระบุโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรนำมาประยุกต์ใช้ และประสิทธิภาพในการจัดซื้อ และ (3) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ
- **บทที่ 6 การพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อขึ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ** ในบทนี้จะกล่าวถึงการกำหนดจำนวนผู้ส่งมอบที่ควรจะนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด กำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ นำปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และกลยุทธ์ในการจัดซื้อมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และกล่าวถึงการพัฒนาสมการเส้นโค้งการเรียนรู้
- **บทที่ 7 เจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อขึ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแบบหลายวัตถุประสงค์** ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์มาใช้ในงานวิจัย โดยจะกล่าวถึงลักษณะของปัญหาของงานวิจัย โครงสร้างหลักของเจนเนติกอัลกอริทึม ขั้นตอนและวิธีการทำงานของเจนเนติกอัลกอริทึมที่ถูกประยุกต์ขึ้นมาให้มีความเหมาะสมกับปัญหาของงานวิจัยนี้
- **บทที่ 8 การทดสอบพารามิเตอร์ของเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์** ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ทำให้เจนเนติกอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งมีพารามิเตอร์ที่นำมาทดสอบ ได้แก่ จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน โดยดำเนินการทดลองตามหลักการของ Experiment Design และวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparisons

- บทที่ 9 การหาคำตอบของปัญหาและการวิเคราะห์ความไว ในบทนี้จะกล่าวถึงการหาคำตอบกรณีศึกษา 6 กรณีที่มีความแตกต่างกันตามจำนวนผู้ส่งมอบและระยะเวลาที่พิจารณา กำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และวิเคราะห์ความไวของน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ระยะเวลาของสัญญา และกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ
- บทที่ 10 สรุปและข้อเสนอแนะ ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยทั้งหมดนี้โดยสรุป ให้ข้อเสนอแนะ และกล่าวถึงแนวทางในการทำวิจัยต่อไปในอนาคต



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานวิจัย โดยมี การสำรวจแนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 5 เรื่อง ได้แก่ (1) งานวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ (2) งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการประเมินและเลือกผู้ส่งมอบ (3) งานวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ (4) งานวิจัยเกี่ยวกับสมการการเรียนรู้ และ (5) งานวิจัยเกี่ยวกับเงินเนติกอัลกอริทึม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ

กระบวนการเลือกผู้ส่งมอบขององค์กรได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีเกณฑ์ที่ถูกนำมาใช้ในการพิจารณาเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะการณ์และความต้องการขององค์กร Dickson (1966) ได้ทำการรวบรวมเกณฑ์ที่ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อจำนวน 273 รายใช้ในการประเมินเพื่อเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม พบว่ามีเกณฑ์ที่ถูกนำมาใช้ในการพิจารณาทั้งสิ้น 23 เกณฑ์ ต่อมาเมื่อสถานการณ์ทางการตลาด และระบบการผลิตได้เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกณฑ์ที่ได้รับความสนใจเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน ดังนั้น Weber, Current and Benton (1991) จึงได้ทำการรวบรวมและจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหมดขึ้นมาใหม่ โดยพิจารณาจากงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตว่านักวิจัยแต่ละคนนำเกณฑ์ใดบ้างมาใช้ในการพัฒนาวิธีการประเมินเลือกผู้ส่งมอบ ผลที่ได้เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Dickson (1966) พบว่านักวิจัยโดยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย การส่งมอบ และคุณภาพเป็นหลักแล้ว นอกเหนือจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการพิจารณาสถานที่ตั้งของผู้ส่งมอบเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2.1.1

จากงานวิจัยที่กล่าวมาทำให้เราพบว่า เกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับประเมินเลือกผู้ส่งมอบนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา สถานการณ์ทางการตลาด ระบบการผลิต รูปแบบขององค์กร ดังนั้น เกณฑ์และน้ำหนักความสำคัญที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทยยังเป็นเรื่องที่ต้องทำการศึกษาวิจัยกันต่อไป เนื่องจากยังไม่ได้มีงานวิจัยใดได้ทำการศึกษาอย่างจริงจัง



ตารางที่ 2.1.1 ปัจจัยที่นำมาใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ

ผลการศึกษาของ Dickson		เกณฑ์	ผลการศึกษาของ Weber	
อันดับ	ระดับความสำคัญ		จำนวนงานวิจัยที่นำมาใช้	%
6	1	Net Price	61	80
2	1	Delivery	44	58
1	1	Quality	40	53
5	1	Production Facilities and Capacity	23	30
20	2	Geographic location	16	21
7	1	Technical Capacity	15	20
13	2	Management and Organization	10	13
11	2	Reputation and Position in Industry	8	11
8	1	Financial Position	7	9
3	1	Performance History	7	9
15	2	Repair service	7	9
16	2	Attitude	6	8
18	2	Packaging Ability	3	4
14	2	Operational Controls	3	4
22	2	Training Aid	2	3
9	2	Bidding Procedural Compliance	2	3
19	2	Labor relations Record	2	3
10	2	Communication System	2	3
23	3	Reciprocal Arrangement	2	3
17	2	Impression	2	36
12	2	Desire for Business	1	1
21	2	Amount of Past Business	1	1
4	1	Warranties and Claim	0	0

## 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการประเมินและเลือกผู้ส่งมอบ

งานวิจัยในอดีตที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิธีการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ส่วนใหญ่นั้น จะนำเพียงปัจจัยเชิงปริมาณ

(Quantitative Factor) เช่น ราคาสินค้า ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ เป็นต้น มาใช้ในการวิเคราะห์ตัดสินใจ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนี้

Anthony and Buffa (1977) ได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด โดยใช้ค่าใช้จ่ายรวมเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาที่ประกอบด้วย ราคาชิ้นส่วนประกอบ กับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง โดยมีงบประมาณในการสั่งซื้อ กำลังการผลิตของผู้ขาย และปริมาณความต้องการของผู้ซื้อเป็นข้อจำกัดในแบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองเชิงเส้น จึงใช้วิธีการแจกแจงทุกกรณีในการหาคำตอบที่ดีที่สุด

Pan (1989) ได้สร้างแบบจำลองเชิงเส้นแบบวัตถุประสงค์เดียว คือ ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด ขึ้นมา 2 แบบ เพื่อใช้ในการหาผู้ส่งมอบที่ดีที่สุดในกรณีที่ใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว กับแบบจำลองที่ใช้ในการกระจายความต้องการไปให้ผู้ส่งมอบแต่ละรายในกรณีที่ใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายรายตามนโยบายของบริษัทที่ต้องการลดความเสี่ยงในการขาดแคลนวัตถุดิบ แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Pan ยังไม่ได้มีการนำเอาเกณฑ์เชิงคุณภาพมาใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบโดยตรง เพียงแต่นำเอาปริมาณของเสียที่ยอมรับได้มาใช้เป็นข้อจำกัดร่วมกับปัจจัยอื่น เช่น งบประมาณในการจัดซื้อ และกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ

Hong and Hayya (1992) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการเลือก ผู้ส่งมอบ และวิเคราะห์จำนวนผู้ส่งมอบที่เหมาะสมในระบบการจัดซื้อแบบ Just In Time (JIT) โดยทำการพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง (Total Relevant Cost, TRC) คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบที่สั่งซื้อไปต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ซื้อยอมรับได้ ในการวิจัยได้มีการแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกจะเป็นการหาจำนวนผู้ส่งมอบที่เหมาะสมและสัดส่วนปริมาณการสั่งซื้อที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายจะได้รับ โดยมีสมมติฐานว่าการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายเพียงครั้งเดียวจะมีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อถูกกว่าการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียวแต่ทำการสั่งซื้อหลายครั้ง ในส่วนที่สองจะเป็นการพิจารณาหาผู้ส่งมอบที่ดีที่สุดและการแยกปริมาณในการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบที่เหมาะสมในแต่ละครั้ง (Split Order) โดยใช้นโยบายผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว ในการทดสอบมีการนำเอาค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ 3 รูปแบบด้วยกันคือ (1) Convex Function (2) Concave Function และ (3) Step Function มาใช้ในการเปรียบเทียบผล ซึ่งพบว่าถ้าเป็น Convex Function และ Step Function จะให้ค่าใช้จ่ายรวมไม่แตกต่างจากคำตอบที่ได้จากสมการ EOQ (Economic Order Quantity) พื้นฐาน และมีเพียงกรณีของ Concave Function เท่านั้นที่ให้ผลที่ดีกว่า

Kowtummachai and Nhuyen (2004) ใช้แนวคิดของการกระจายปริมาณการสั่งซื้อสินค้าไปยังผู้ส่งมอบแต่ละราย (Ordering Allocation) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อต่ำที่สุด

และมีข้อจำกัดในการจัดซื้ออยู่ 2 ประการคือ (1) ผู้ส่งมอบแต่ละรายจะต้องได้รับปริมาณการสั่งซื้ออย่างน้อยที่สุด 10 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการทั้งหมดในแต่ละวัน เพื่อรักษาความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน (2) ทำการจัดซื้อโดยที่เปอร์เซ็นต์การส่งมอบล่าช้าไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยนี้ได้มีการพัฒนาวิธีการในการกระจายปริมาณการจัดซื้อไปยังผู้ส่งมอบแต่ละราย ตามขั้นตอนต่อไปนี้คือ (1) กระจายการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการสั่งซื้อทั้งหมดในแต่ละวันให้แก่ผู้ส่งมอบที่มีเปอร์เซ็นต์การส่งมอบสินค้าตรงเวลาต่ำที่สุด (2) ทำตามขั้นตอนที่ 1 จนกระทั่งเหลือผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว และให้ทำการแจกจ่ายปริมาณการจัดซื้อทั้งหมดที่เหลืออยู่ให้กับผู้ส่งมอบรายสุดท้าย (3) จากนั้นให้ทำการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ที่จะกระจายปริมาณการจัดซื้อไปให้ผู้ส่งมอบในขั้นตอนที่ 1 ไปที่ระดับต่างๆ เพื่อหาคำตอบที่ให้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด วิธีการนี้จะช่วยให้ทราบค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องมาจากการที่ผู้ซื้อต้องการที่จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์ในการจัดส่งที่ตรงต่อเวลา แต่เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดวิธีการนี้จะใช้เวลาค่อนข้างมาก เนื่องจากต้องหาคำตอบที่เป็นไปได้ในทุกกรณี

ต่อมานักวิจัยเริ่มให้ความสำคัญกับปัจจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Factor) เพิ่มมากขึ้น โดยนำมาใช้พิจารณาในสมการวัตถุประสงค์โดยตรง พบว่ามีการศึกษาวิจัย ดังนี้

Weber and Current (1993) ได้พัฒนาวิธีการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบโดยสร้างแบบจำลองแบบหลายวัตถุประสงค์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ (1) ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อต่ำที่สุด (2) จำนวนสินค้าที่ส่งมอบล่าช้าอย่างน้อยที่สุด (3) จำนวนสินค้าที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพน้อยที่สุด โดยนำน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์จะใช้วิธี NISE (Cohon, 1978) ในการกำหนดค่า รวมทั้งมีการประยุกต์นำเอาวิธี Non-Dominate Solution มาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งเทคนิคนี้จะให้กลุ่มของคำตอบที่ดีที่สุดหลายตัวที่ไม่สามารถข่มกันได้ จากนั้นจึงทำการเลือกคำตอบที่ต้องการจากกลุ่มคำตอบเหล่านี้ นอกจากนี้ได้มีการนำเอาแบบจำลองดังกล่าวไปทดสอบโดยใช้ข้อมูลจากบริษัทจำนวน 500 บริษัท พบว่าสามารถนำไปใช้จัดซื้อในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ghodsypour and O'Brien (1998) ได้ประยุกต์วิธีการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) มาใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบจากเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย คุณภาพ ความยืดหยุ่น และการบริการ โดยใช้โปรแกรม Expert Choice มาช่วยในการวิเคราะห์ จากนั้นจะนำคะแนนรวมของผู้ส่งมอบแต่ละรายมาใช้ในการสมการวัตถุประสงค์ เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่จะกระจายไปให้ผู้ส่งมอบแต่ละราย โดยพิจารณาจากผลรวมของคะแนนคูณกับปริมาณการสั่งซื้อที่กระจายให้ผู้ส่งมอบแต่ละราย ซึ่งวิธีการ AHP สามารถลดผลกระทบที่เกิดจากการใช้มนุษย์ช่วยในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละตัวได้ในระดับหนึ่ง

Ghodsypour and O'Brien (2001) ได้พัฒนาสมการพื้นฐานของระบบสินค้าคงคลัง โดยมีสมการวัตถุประสงค์คือ ราคาสินค้า ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง และค่าใช้จ่ายในการจัดส่งสินค้า เพื่อนำมาใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่จะกระจายให้ผู้ส่งมอบแต่ละราย แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้เป็นแบบ Mixed-Integer Non-Linear Programming โดยในส่วนแรกของงานวิจัยจะทำการพิจารณาแบบวัตถุประสงค์เดียวคือ ค่าใช้จ่ายรวม และในส่วนที่สองของการวิจัยได้มีการเพิ่มปัจจัยด้านคุณภาพเข้ามาพิจารณาร่วมด้วย โดยการให้น้ำหนักความสำคัญระหว่างเกณฑ์ทั้งสองแบบในระบบ Weighting System และใช้วิธีการแจกแจงทุกกรณีในการหาคำตอบที่ดีที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย พบว่ามีการศึกษาวิจัย ดังนี้

ชัชวาล ต้นตระกูล (2539) ได้สรุปแนวทางในการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมของชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ และทำการรวบรวมเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจจากหนังสือ และเอกสารทางวิชาการ ซึ่งเกณฑ์ที่นำมาใช้ประกอบด้วย ราคา คุณภาพ การส่งมอบ ความน่าเชื่อถือ จิตความสามารถ ความมั่นคงทางการเงิน และสถานที่ตั้ง

จิระวัฒน์ เอมโกษา (2544) ได้พัฒนาแนวทางในการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย โดยประยุกต์ใช้วิธีการของ AHP กับกรณีศึกษาการเลือกผู้ส่งมอบของเหล็กป้อนขึ้นรูป ซึ่งได้มีการรวบรวมเกณฑ์จากหนังสือ งานวิจัยในอดีต และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ กระบวนการให้คะแนนในส่วนของปัจจัยเชิงคุณภาพได้ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตให้คะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยทำการเปรียบเทียบแบบเป็นคู่ๆ ส่วนปัจจัยเชิงปริมาณจะนำข้อมูลในอดีตมาใช้เปรียบเทียบให้คะแนน

### 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

การวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่เหมาะสม และสามารถสร้างประโยชน์ให้กับองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาได้มีการสำรวจผ่านมุมมองขององค์กรของผู้ซื้อในหลายรูปแบบด้วยกัน รวมทั้งได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคและนำเอาแนวคิดใหม่มาใช้กำหนดกลยุทธ์ในการจัดซื้อที่เหมาะสม ดังนี้

Ramsay and Wilson (1990) ได้ทำการสำรวจพบว่า องค์กรในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ในเอเชียตะวันออก จะใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียว สัญญาระยะยาว และมีการ

ทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด ในขณะที่องค์กรด้านตะวันตกจะใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย สัญญาระยะสั้น และส่วนใหญ่ไม่มีการพัฒนาการทำงานร่วมกัน จากการสำรวจสามารถสรุปได้ว่าการใช้ผู้ส่งมอบหลายรายนั้น จะทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ส่งมอบ ส่งผลให้มีการพัฒนาความสามารถขึ้นในระดับที่สูง แต่ผู้ซื้อจะประสบกับปัญหาด้านค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อที่สูง ในขณะที่ผู้ส่งมอบรายเดียวนั้นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะต่ำกว่าและไม่มีค่าใช้จ่ายสำหรับการเปลี่ยนผู้ส่งมอบ (Supplier Switching Cost) แต่การพัฒนาความสามารถของผู้ส่งมอบจะอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้กลยุทธ์ทั้งหมดจะประสบความสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และสถานการณ์ที่นำมาใช้ ดังตารางที่ 2.3.1

ตารางที่ 2.3.1 การประยุกต์กลยุทธ์การจัดซื้อและรูปแบบสัญญาที่ใช้

กลยุทธ์ในการจัดหาปัจจัยการผลิต	รูปแบบของสัญญา		
	ระยะสั้น	ระยะกลาง	ระยะยาว
ผู้ส่งมอบรายเดียว	- ใช้ในการลงโทษผู้ส่งมอบที่ไม่มีประสิทธิภาพ - ใช้ในการ Run-In/Run-Out - ใช้ในการจำกัดค่าใช้จ่ายขององค์กร	-	- ใช้เพื่อให้ผู้ส่งมอบลดราคาขึ้นส่วนประกอบให้ถูกลง - ใช้เพื่อเพิ่มอำนาจต่อรองและกำหนดความต้องการต่างๆ
ผู้ส่งมอบหลายราย	เหมือนผู้ส่งมอบรายเดียวแบบสัญญาระยะสั้น	- ใช้สำหรับการพิสูจน์ความสามารถของผู้จัดหาปัจจัย	- ใช้ในการตอบแทนผู้ส่งมอบที่มีประสิทธิภาพ

Pual and Jack (1998) ได้ทำการสำรวจผ่านมุมมองของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ ซึ่งพบว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียวจะช่วยให้อินซันส่วนประกอบที่ได้มีคุณภาพที่ดีขึ้น และทำให้ต้นทุนในการจัดซื้อของผู้ซื้อต่ำลงได้ แต่ในกรณีที่มีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวเท่านั้นในตลาด จะทำให้ต้นทุนในการจัดซื้อแพงขึ้น ความร่วมมือระหว่างกันลดน้อยลง และผู้ส่งมอบมีอำนาจเหนือผู้ซื้อเพิ่มมากขึ้น แต่จะไม่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ ในส่วนของการใช้ผู้ส่งมอบที่ผ่านการรับรองคุณภาพจะทำให้สามารถจัดหาชิ้นส่วนประกอบที่มีคุณภาพสูงกว่าได้ ในต้นทุนการจัดซื้อที่ถูกลง และช่วยให้มีการพัฒนาความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน จากนั้นได้มีการนำกลยุทธ์ดังกล่าวมาทดสอบกับกรณีศึกษาพบว่าการใช้ผู้ส่งมอบรายเดียวที่ได้รับการรับรองคุณภาพ จะทำให้การจัดซื้อของผู้ซื้อ

เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการสำรวจเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของกลยุทธ์ผู้ส่งมอบหลายราย ซึ่งทำให้ขาดข้อมูลที่จะนำมาเปรียบเทียบกันได้

Amelia and Larry (1999) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการจัดซื้อกับการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทาน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานผ่านการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ผลที่ได้พบว่าการวางแผนกลยุทธ์ด้านการจัดซื้อที่ดีและครอบคลุมจะช่วยให้การจัดการห่วงโซ่อุปทานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ ระดับความรับผิดชอบของผู้ส่งมอบ และแหล่งจัดซื้อขององค์กร

Li, Paul, Chan and Mohan (2003) ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ และประสิทธิภาพของผู้ซื้อ โดยทำการเก็บข้อมูลผ่านมุมมองของผู้ซื้อในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของฮ่องกง โดยปัจจัยที่นำมาทดสอบประกอบด้วย เป้าหมายของกลยุทธ์ในการจัดซื้อระยะยาว การติดต่อสื่อสาร ความสัมพันธ์ระหว่างกัน การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง การประเมินผู้ส่งมอบ มุมมองเกี่ยวกับกลยุทธ์ของผู้ส่งมอบ และการลงทุนพัฒนาผู้ส่งมอบโดยตรง ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการลงทุนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้ส่งมอบโดยตรง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ทั้งนี้วิธีการดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ส่งมอบ ดังนั้นการพัฒนาปัจจัยในด้านอื่นก็จะช่วยส่งเสริมให้ผลที่ได้ดียิ่งขึ้น

Kotabe and Murray (2004) ทำการศึกษากลยุทธ์ในการจัดซื้อวัตถุดิบขององค์กรต่างๆ ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจได้ส่งผลให้กลยุทธ์ในการจัดซื้อวัตถุดิบในตลาดโลก (Global Sourcing) ได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการบริหารงานขององค์กรเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์ มีการใช้ประโยชน์จากผู้ส่งมอบภายนอกประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ และมีการนำเอาข้อได้เปรียบด้านอื่นๆ เช่น ความช่วยเหลือจากรัฐบาล หรือข้อได้เปรียบด้านภาษีอากร มาใช้ในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรเพิ่มมากขึ้น เพื่อพัฒนาตนเองให้กลายเป็นองค์กรในระดับชาตินอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งวัตถุดิบที่องค์กรต่างๆ เหล่านี้ให้ความสนใจในปัจจุบัน คือ จีน สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน ฮ่องกง และเม็กซิโก แต่ยังมีปัจจัยสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งวัตถุดิบเหล่านี้คือ คุณภาพ ความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา กฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าวองค์กรควรใช้กลยุทธ์ในการเจรจาทำสัญญาแบบโดยตรงกับผู้ส่งมอบ โดยใช้รูปแบบสัญญาระยะยาว และพยายามพัฒนาระดับความสัมพันธ์ระหว่างกัน นอกจากนี้มีปัจจัยที่องค์กรจะต้องคำนึงถึงได้เพิ่มมากขึ้น เช่น ระบบการขนส่ง การสื่อสาร และวัฒนธรรม เป็นต้น

งานวิจัยเชิงสำรวจที่ศึกษาอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

สมหญิง งามพรประเสริฐ (2542) ศึกษาความสัมพันธ์ของผู้ประกอบการยานยนต์ที่มีต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์กับผู้ผลิตวัตถุดิบและชิ้นส่วนรายย่อยในประเทศไทย โดยสำรวจและประมวลผลข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับจากการตอบกลับมา และจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารและการเยี่ยมชมโรงงาน ผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในด้านการร่วมมือระหว่างกัน อันเนื่องมาจากการติดต่อสื่อสารระหว่างกันยังขาดความต่อเนื่อง และรายละเอียดของข้อมูลที่ไม่ครอบคลุม อีกทั้งยังมีความขัดแย้งระหว่างกันในด้านราคาชิ้นส่วนประกอบ และวัตถุดิบที่เป็นผลมาจากการบิดเบือนต้นทุนที่แท้จริง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ยังขาดความไว้วางใจซึ่งกันและกัน และเพื่อพัฒนาองค์กรของผู้ประกอบการยานยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และผู้ผลิตวัตถุดิบ/ชิ้นส่วนย่อยให้ดีขึ้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารโดยตรงระหว่างกันในด้านเทคนิคการผลิตและการเพิ่มผลผลิต แนวคิดในการออกแบบ แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์และวัตถุดิบ อีกทั้งควรรวมกลุ่มกันทำกิจกรรมการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน

Peera (2001) ทำการศึกษาเปรียบเทียบระบบการจัดซื้อชิ้นส่วนและวัตถุดิบระหว่างองค์กรอุตสาหกรรมผู้ผลิตยานยนต์ของญี่ปุ่นและอเมริกาในประเทศไทย โดยสำรวจและประมวลผลข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อขององค์กรเหล่านี้ พบว่าองค์กรทั้งสองกลุ่มพยายามที่จะจัดซื้อชิ้นส่วนและวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบภายในประเทศที่มีความสัมพันธ์กันมาในระยะยาว และมีชื่อเสียงในอุตสาหกรรม แต่องค์กรของอเมริกาจะสร้างความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบแบบทางการ และเลือกผู้ส่งมอบจากประสิทธิภาพในการส่งมอบเป็นสำคัญ และใช้สัญญาควบคุมการทำงานของผู้ส่งมอบ เช่น เขียนข้อกำหนดการลดต้นทุนการผลิตลงในสัญญาอย่างชัดเจน ในขณะที่องค์กรของญี่ปุ่นจะเน้นความไว้วางใจระหว่างกัน และมีการแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างกัน จากกลยุทธ์ของผู้ประกอบการยานยนต์และผู้ส่งมอบจากอเมริกา จะส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยเป็นอย่างมาก และมีความเป็นไปได้ที่จะล้มละลายและถูกแทนที่โดยผู้ส่งมอบจากต่างประเทศ หรือถูกลดระดับเป็นเพียงผู้ส่งมอบในระดับสอง (Second tier suppliers) ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยจะต้องพยายามปรับตัวเรียนรู้ระบบและแนวทางการจัดซื้อของกลุ่มผู้ผลิตยานยนต์จากอเมริกา ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งพัฒนาองค์กรของตัวเองไปเป็นหุ้นส่วนทางธุรกิจกับผู้ซื้อ และผลักดันองค์กรสู่การเป็นผู้ส่งมอบในระดับโลก

Masato (2004) การพัฒนาแบบจำลองแนวความคิด (Conceptual model) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ของญี่ปุ่นในประเทศไทย โดยใช้ปัจจัยที่รวบรวมมาจากทฤษฎีพื้นฐานทางการตลาดและจากงานวิจัยในอดีต ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 3 ส่วนคือ (1) ทักษะของผู้ซื้อที่มีต่อผู้ส่งมอบ

ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ การแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างกัน ความขัดแย้งที่จะมีต่อกัน ความสำคัญของผู้ส่งมอบที่มีต่อผู้ซื้อ และประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (2) สาเหตุของการคงไว้ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างกัน ประกอบด้วย 3 สาเหตุ คือ สาเหตุอันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นถ้ามีการยกเลิกความสัมพันธ์ระหว่างกัน ความรู้สึกผิดชอบชั่วดี และความรู้สึกผูกพันทางด้านจิตใจของพนักงานที่มีต่อกัน (3) พฤติกรรมของผู้ซื้อ แบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ พยายามสร้างความร่วมมือระหว่างกันกับมีการฉวยโอกาส ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าทัศนคติของผู้ซื้อที่ต้องการแบ่งปันผลประโยชน์กันกับผู้ส่งมอบอย่างยุติธรรม กับการเข้าใจถึงความขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกัน จะส่งผลดีต่อความร่วมมือระหว่างกัน และการที่ผู้ซื้อยังคงความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบไว้ อันสาเหตุมาจากปัจจัยทางด้านค่าใช้จ่ายกับความรู้สึกผูกพันกันระหว่างพนักงานทั้งสององค์กร จะส่งผลดีต่อความร่วมมือระหว่างกัน ผลที่ได้จากกรอบความคิดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการบริหารห่วงโซ่อุปทานในองค์กรที่มีวัฒนธรรมองค์กรแบบตะวันออกได้

ตัวอย่างงานวิจัยข้างต้นได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ผู้ซื้อทั่วโลกให้ความสำคัญและนำมาใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการจัดซื้อที่เหมาะสม กลยุทธ์ที่ผู้ซื้อส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ และผลกระทบที่เกิดจากการนำเอากลยุทธ์เหล่านั้นมาใช้ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามและทำให้ทราบเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดกลยุทธ์การสั่งซื้อและการจัดซื้อที่เหมาะสม ดังนี้

Smith (1999) ทำการศึกษาการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม เพื่อพิจารณาว่า (1) ชิ้นส่วนประกอบชนิดใดบ้างควรสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศ (2) ควรสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายใด (3) ควรทำการจัดซื้ออย่างไร โดยทำการศึกษาผ่านกรณีศึกษา 3 กรณี แต่ละกรณีศึกษามีความต้องการในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบที่แตกต่างกันมีทั้งชิ้นส่วนมาตรฐานทั่วไป และชิ้นส่วนประกอบเทคโนโลยีสูง โดยมีผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกันกับกรณีศึกษา (Local Area) ผู้ส่งมอบที่อยู่ภายในประเทศ (Domestic Area) ผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เขตการค้าเสรี (Free Trade Area) ผู้ส่งมอบในตลาดโลก (International) และตัวแทนจำหน่าย (Agency) ให้พิจารณาเลือกซื้อตามความเหมาะสม โดยที่ผู้ส่งมอบแต่ละแห่งจะมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบตามพื้นที่ที่ตั้งอยู่ รวมทั้งมีคุณสมบัติ ประสิทธิภาพ และเทคโนโลยีในการผลิตที่แตกต่างกันตามสภาพความเป็นจริง ในกระบวนการตัดสินใจได้มีการนำเทคนิค Decision Matrix มาช่วยในการวิเคราะห์ โดยนำปัจจัยอันประกอบด้วย (1) ข้อกำหนดที่สำคัญของชิ้นส่วนประกอบ (2) ระดับเทคโนโลยีที่ต้องการใช้ในการผลิตชิ้นส่วนประกอบ (3) คุณภาพและเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต (4) ความพร้อมของผู้ส่งมอบ (5) ความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการ (6) ค่าใช้จ่ายรวม มาใช้ในการพิจารณาหา



คำตอบที่เหมาะสม จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดในการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยทำการพิจารณาคุณสมบัติของชิ้นส่วนประกอบร่วมกับคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ

Yang and Pan (2004) ทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากโมเดลพื้นฐานของระบบสินค้าคงคลังในระบบ JIT เพื่อใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อขององค์กรซึ่งประกอบด้วย (1) ควรจะทำการสั่งซื้อเมื่อไร (2) จำนวนรอบที่ใช้ในการขนส่งชิ้นส่วนประกอบ และ (3) ปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้งที่เหมาะสม โดยที่ผู้ซื้อและผู้ส่งมอบสามารถลงทุนเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตและลดระยะเวลาในการจัดส่งสินค้าร่วมกันได้ ผลที่ได้จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าประโยชน์ที่ได้รับจากการสั่งซื้อในระบบ JIT ให้ผลที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากสมการพื้นฐานของระบบสินค้าคงคลัง เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังลดลงและคุณภาพของกระบวนการผลิตที่ดีขึ้น และการให้ความสำคัญกับการลงทุนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีคุณภาพและลดระยะเวลาในการส่งมอบสินค้า จะช่วยให้การจัดซื้อแบบ JIT มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเส้นโค้งการเรียนรู้

ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ผลกระทบจากการเรียนรู้ (Learning Effect) ได้ถูกค้นพบในปี 1920 ในอุตสาหกรรมการบิน โดยพบว่าเมื่อทำการผลิตไปได้ระยะหนึ่งแล้วความสามารถในการผลิตจะพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ ความชำนาญ และการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตลดลง ซึ่งต่อมาได้มีนักวิจัยให้ความสนใจศึกษาสร้างแบบจำลอง และประยุกต์นำไปใช้ในหลายรูปแบบ ดังนี้

Yelle (1976) ได้พัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้จำลองปรากฏการณ์ในการเรียนรู้ขึ้นมาเป็นครั้งแรกและสร้างเส้นโค้งการเรียนรู้ (Learning Curve) ขึ้นมาจากสมการดังกล่าว ซึ่งถูกนำมาใช้ในการคาดหมายระยะเวลาที่คนงานใช้ในการผลิตสินค้า ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามผลรวมของปริมาณสินค้าที่ได้ทำการผลิตไปและค่าของระดับการเรียนรู้ โดยงานวิจัยนี้ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของงานวิจัยในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ในการเรียนรู้

Bowan (2003) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมจากผู้ส่งมอบสินค้า 2 ราย ที่มีระดับความสามารถในการลดต้นทุนการผลิตไม่เท่ากัน ซึ่งได้มีการพัฒนาสมการเพื่อจำลองผลกระทบจากการเรียนรู้ที่มีต่อต้นทุนการผลิตสินค้าของผู้ส่งมอบแต่ละรายขึ้นมา โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าผลของการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ผ่านไปและระดับของการผลิตสินค้าสำเร็จรูปที่ได้ทำการผลิตไป (Level of Semi-Finished Product) ซึ่งจะให้ผล

เช่นเดียวกันกับสมการของ Yelle (1976) อย่างไรก็ตามจากสมมติฐานดังกล่าวทำให้งานวิจัยนี้ไม่สามารถนำไปใช้ได้กันอย่างกว้างขวางนัก เพราะในสภาพความเป็นจริงแล้วพบว่ายังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบอยู่อีกมากมาย ไม่ใช่เพียงแค่ประสบการณ์ที่ได้จากระยะเวลาที่ผ่านพ้นไปเท่านั้น

Gavious and Rabinowitz (2003) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกกระหว่างการพัฒนาความรู้เองภายในองค์กร (Internal Knowledge, IK) กับการจัดหาความรู้มาจากองค์กรภายนอกที่มีความชำนาญ (External Knowledge, EK) โดยระดับความรู้ภายในองค์กรนั้นขึ้นอยู่กับผลต่างระหว่างอัตราการเรียนรู้กับอัตราความเสี่ยงและความล้าสมัยของความรู้ โดยที่อัตราการเรียนรู้นั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการลงทุนขององค์กรที่ใช้ในการคงไว้ซึ่งความรู้ ในขณะที่อัตราความเสี่ยงและความล้าสมัยจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางการนำเอาปัจจัยที่มีทั้งผลดีและผลเสียต่อของปรากฏการณ์การเรียนรู้มาใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน

Valluri and Croson (2003) ได้ประยุกต์สมการการเรียนรู้มาใช้ในศาสตร์ของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) โดยใช้หลักการของ Reinforcement Learning มาจำลองการพัฒนาคุณภาพในการผลิตของผู้ส่งมอบ เพื่อใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของเสียในการผลิตที่ต่ำที่สุด ทั้งนี้ผู้ส่งมอบสามารถพัฒนาตนเองให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้นได้ อันเป็นผลมาจากการผลักดันให้เกิดการพัฒนาโดยการให้ผลตอบแทนเพื่อจูงใจผู้ส่งมอบ และการลงโทษผู้ส่งมอบที่ไม่สามารถทำการพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้นได้ในระดับที่น่าพึงพอใจ จากงานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการที่มีผู้ส่งมอบหลายราย (ในที่นี้เกิน 3 รายขึ้นไป) ช่วยทำให้เกิดสถานะการแข่งขันระหว่างกันทำให้ความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้เร็วกว่าการใช้ผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว แต่วิธีการนี้มีข้อเสียคือจะต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้นมา เพื่อให้สามารถจำลองผลกระทบของการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

## 2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับเงินเนติกอัลกอริทึม

กรรณิกา ศิลาพันธ์ (2542) ประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการจัดสมดุลของสายงานการประกอบแบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย (1) เพื่อให้มีจำนวนสถานีทำงานที่น้อยที่สุด (2) เพื่อให้เวลาว่างของแต่ละสถานีงานน้อยที่สุด (3) เพื่อให้แต่ละสถานีงานมีภาระงานเท่ากัน โดยทำการเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีการแบบฮิวริสติก (COMSOAL) ซึ่งพบว่าการใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์สามารถหาคำตอบที่มีความยุ่งยาก และซับซ้อนได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยให้คำตอบที่ดีกว่าภายในระยะเวลาที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาในกรณีที่ว่าวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้านมีหน่วยที่แตกต่างกันออกไป โดยมีการเปลี่ยนค่าให้เป็นหน่วยมาตรฐานจากการทำให้เป็นสัดส่วนกับค่าผลรวมของวัตถุประสงค์ในแต่ละด้านของแต่ละเจนเนอเรชันนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ค่าของวัตถุประสงค์อันใดอันหนึ่งซึ่งมีช่วงของค่าที่สูงกว่าค่าอื่น มีอิทธิพลต่อคำตอบที่ได้รับการคัดเลือก

จุฑามาศ เทวินบูรานวงศ์ (2544) ทำการประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการจัดตารางเวรของพยาบาลประจำการ โดยมีเป้าหมายในการจัดตาราง 2 วัตถุประสงค์ คือ ค่าทิศทางการกระจายของช่วงระยะห่างระหว่างเวรทำงานของพยาบาลประจำการ และความคลาดเคลื่อนของการกระจายของช่วงระยะห่างระหว่างเวรทำงานของพยาบาลประจำการ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค Penalty Function เพื่อให้พยาบาลแต่ละคนได้รับการงานในแต่ละกะและช่วงเวลาวันหยุดที่เท่าเทียมกันที่สุด โดยผลที่ได้ให้คำตอบที่น่าพึงพอใจภายในระยะเวลาที่กำหนด

วันวิสาข์ นิมมะโน (2544) ทำการประยุกต์เงินเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีเวลาในการทำงานแบบฟิชชี โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้ลำดับของผลิตภัณฑ์ผสมที่ใช้เวลาในการประกอบเสร็จสิ้นน้อยที่สุด (Makespan) โดยคำตอบที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการจัดลำดับผลิตภัณฑ์แบบฮิวริสติก CDS โดยใช้กฎของจอห์นสัน ในขั้นตอนของเงินเนติกอัลกอริทึมได้นำเสนอวิธีการ Crossover ทั้งหมด 4 วิธี คือ (1) Modified One point Crossover (modMOX) (2) Modified Partially Mapped Crossover (modPMX) (3) Modified Order Crossover (modOX) และ (4) Modified Position Base Crossover (modPBX) ในกระบวนการมิวเตชันได้นำเสนอ 4 วิธี คือ (1) Inversion Mutation (2) Insertion Mutation (3) Reciprocal Exchange Mutation และ (4) Displacement Mutation ในขั้นตอนของการคัดเลือกสดริงเข้าสู่ Mating pool ได้นำเสนอ 2 วิธี คือ (1) Roulette Wheel Selection และ (2) Tournament Wheel Selection และมีการนำเทคนิค Elite Preserve Strategy มาใช้ในการเก็บค่าที่ดีที่สุด โดยผลที่ได้จากงานวิจัยนี้พบว่าการใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบให้ผลที่ดีกว่าภายในระยะเวลาที่เหมาะสม

Hyun, Kim, and Kim (1998) ประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาลายวัตถุประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย (1) ทำให้ค่า Utility Work มีค่าน้อยที่สุด (2) ทำให้ค่าอัตราการใช้งานชิ้นส่วนมีค่าคงที่ และ (3) ค่าใช้จ่ายรวมในการปรับตั้งเครื่องจักรมีค่าน้อยที่สุด รวมทั้งได้มีการนำเสนอวิธีการในการประเมินค่าและวิธีการในการคัดเลือกแบบใหม่ขึ้น โดยใช้เทคนิค Pareto Stratum-Niche Cubicle (PS-NC) โดยนำมาเปรียบเทียบกับวิธีอื่นในอดีต 3 วิธีคือ (1) Vector

Evaluated Genetic Algorithm (VEGA) (2) Pareto Genetic Algorithm (PGA) และ (3) Niche Pareto Genetic Algorithm (NPGA) ซึ่งพบว่าวิธี PS-NC ให้ผลที่ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัญหาที่มีขนาดใหญ่หรือมีความแปรปรวนของค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักรสูง

Dellaert, Jeunet, and Jonard (2000) ได้ประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการแก้ไขปัญหาลักษณะ Multi-Level Lot-Sizing (MLLS) โดยมีวัตถุประสงค์เดียวคือค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด ซึ่งประกอบด้วยราคาสินค้า ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักร โดยมีการนำเสนอแนวคิดในการสร้างสตริงแบบใหม่คือ Binary Matrix เพื่อใช้จำลองโครงสร้างของคำตอบที่ได้จากการวางแผนความต้องการวัตถุดิบในระบบ MRP โดยที่แต่ละแถวของสตริงจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (Bill Of Material, BOM) และเนื่องจากรูปแบบของสตริงในงานวิจัยนี้มีลักษณะเป็นแบบ Matrix จึงได้มีการออกแบบ Operator ขึ้นมาใหม่ 5 แบบ คือ (1) Single Bit Mutation (2) Cumulative Mutation (3) Inversion (4) Period Crossover และ (5) Product Crossover ซึ่งผลที่ได้จากวิธีการนี้กลับให้ผลที่ดีในปัญหาที่มีขนาดใหญ่เท่านั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบเกี่ยวกับวิธีการอื่นที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาคือ Lot for Lot หรือการประยุกต์ใช้ EOQ

Prasad and Chetty (2001) ได้ประยุกต์วิธีการทางฮิวริสติกที่เรียกว่า Bit\_Mod มาใช้งานร่วมกับเทคนิคของเงินเนติกอัลกอริทึม เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาลักษณะ Multilevel Lot Sizing ในการวางแผนความต้องการวัตถุดิบแบบ MRP โดยพิจารณาคำตอบจากค่าใช้จ่ายรวม และทำการเปรียบเทียบเกี่ยวกับวิธีการทางฮิวริสติกอื่นๆ ที่ใช้ในการหา Lot Sizing อีก 2 วิธี คือ Wagner and Whiting Algorithms (WWA) และ Silver Meal Rule (SM) นอกจากนี้ยังได้มีการนำเอาปัจจัยต่างๆ มาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีการใหม่นี้ว่าปัจจัยใดมีผลต่อความสามารถในการหาคำตอบ โดยปัจจัยที่นำมาทดสอบประกอบด้วย (1) Product Structure (2) Demand Pattern (3) Forecasting Model (4) Planning Horizon และ (5) Freezing Period รวมทั้งวิธีการวางแผนความต้องการวัตถุดิบได้มีการแยกออกเป็น 2 กรณีศึกษาคือแบบ Fixed กับแบบ Rolling Horizon พบว่าในกรณีศึกษาแบบ Fixed วิธีเงินเนติกอัลกอริทึมนี้จะให้ผลที่ดีที่สุด และปัจจัยด้าน Planning Horizon เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการหาคำตอบ ทำให้คำตอบที่ได้ด้อยลงกว่าอีก 2 วิธีที่ทำการเปรียบเทียบกัน ในส่วนของกรณีศึกษาแบบ Rolling Horizon วิธีเงินเนติกอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและปัจจัยต่างๆ ก็ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพที่ได้

Sarker and Newton (2002) ได้ประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการหาปริมาณการผลิตต่อรุ่นที่ดีที่สุด (Lot-Sizing) โดยมีวัตถุประสงค์คือค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด ซึ่งประกอบด้วยราคาสินค้า ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัตถุดิบในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง และค่าใช้จ่ายในการขนส่ง นอกจากนี้ยังได้มีการเปรียบเทียบเทคนิค Genetic Penalty Function 3 วิธีที่แตกต่างกัน คือ

(1) แบบคงที่ (Static Penalties) (2) แบบพลวัต (Dynamic Penalties) และ (3) แบบดัดแปลง (Adaptive Penalties) ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้พบว่าเทคนิคทั้ง 3 ให้คำตอบที่ใกล้เคียงกัน

Vergara, Khouja, and Michalewicz (2002) ได้พัฒนาอัลกอริทึมขึ้นมาใหม่ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายเจนเนติกอัลกอริทึม ซึ่งเรียกว่า Evolutionary Algorithm (EA) เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการกับวัตถุดิบในห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้จะต้องทำการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบหลายชนิดจากผู้ส่งมอบตามโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เดียวคือค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด อันประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา และค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักร โดยที่วิธีการนี้โครงสร้างของสตริงจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ในส่วนแรกจะแสดงถึงค่าใช้จ่ายรวม และระยะเวลาในแต่ละรอบของการผลิตและจัดส่งชิ้นส่วนประกอบ ในส่วนที่ 2 คือลำดับในการผลิตชิ้นส่วนประกอบและปริมาณการจัดส่งชิ้นส่วนประกอบในแต่ละเที่ยวของผู้ส่งมอบ โดยยังใช้ Operator ของเจนเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบอยู่ แต่ได้มีการพัฒนาเทคนิคในกระบวนการ Crossover ขึ้นมาใหม่ 2 วิธีการคือ High level และ Low level Crossover ซึ่งคำตอบที่ได้จากวิธีการนี้ให้ผลที่น่าพึงพอใจ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ดีที่สุดที่หาได้จากวิธีการแจกแจงทุกกรณี

Solimanpur, Vrat and Shankar (2004) ได้ประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการออกแบบระบบการผลิตแบบเซลล์ (Cellular manufacturing systems) โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบคือ (1) ผลรวมของความคล้อยคลึงกันของชิ้นส่วนมากที่สุด (2) ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำที่สุด (3) เวลาที่ใช้ในการผลิตน้อยที่สุด และ (4) เงินลงทุนในเครื่องจักรที่ต้องการน้อยที่สุด ในงานวิจัยนี้ได้มีการพัฒนาแนวทางในการค้นหาคำตอบ (Search Vector) โดยใช้วิธี Pareto Optimal Frontier โดยในการค้นหาคำตอบแบบ Vector ในหลายๆ ทิศทางพร้อมกัน รวมทั้งมีการให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์ในระบบของ Uniform Design-Based ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยในอดีตที่ส่วนใหญ่จะให้ให้น้ำหนักอย่างไม่เป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดเองของผู้วิจัยหรือใช้วิธีการสุ่ม ซึ่งผลของงานวิจัยนี้พบว่าให้คำตอบที่ดีขึ้นกว่าเดิมเพียงเล็กน้อย และใช้เวลาในการหาคำตอบที่ยาวนานกว่าเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการที่นักวิจัยคนอื่นได้หาคำตอบไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2.6 สรุปท้ายบท

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบนั้นแปรเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ทางการตลาดและระบบการจัดซื้อ แต่เดิมผู้ซื้อจะให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายเสียเป็นส่วนใหญ่ (Dickson, 1966) ต่อมาจึงได้มีการนำเกณฑ์ด้านคุณภาพมาใช้ในการพิจารณาเพิ่มมากขึ้น (Weber et al., 1991) ส่งผลให้มีการพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบควบคู่กันไปด้วย หนึ่งในแนวทางที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยคือการพัฒนาวิธีการที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบให้สามารถรองรับมุมมองในหลายด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เดิมการประเมินผู้ส่งมอบจะดำเนินการโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสมการวัตถุประสงค์จะประกอบด้วยปัจจัยเชิงปริมาณ เช่น ค่าใช้จ่ายรวม มาใช้ในการตัดสินใจเลือกผ่านมุมมองเพียงด้านเดียวเท่านั้น (Anthony and Buffa, 1977; Pan, 1989; Hong and Hayya, 1992; Kowtummachai and Nhuyen, 2004) มาสู่การนำเอาปัจจัยเชิงคุณภาพ เช่น คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ การส่งมอบที่ตรงเวลา เข้ามาใช้ในการวัดวัตถุประสงค์โดยตรง เพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบจากมุมมองในหลายด้านได้ โดยใช้ระบบการให้น้ำหนักความสำคัญกับเกณฑ์ในแต่ละด้าน (Weighting System) (Weber and Current, 1993; Ghodsypour and O'Brien, 1998; Ghodsypour and O'Brien, 2001) อย่างไรก็ตามการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ต้องมั่นใจว่าจะสามารถกำหนดน้ำหนักความสำคัญให้ตรงกับความต้องการของตนเองและเหมาะสมกับสถานการณ์ได้ เพราะน้ำหนักความสำคัญมีอิทธิพลอย่างมากต่อคำตอบที่ได้ รวมถึงเกณฑ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบัน รูปแบบ และนโยบายของแต่ละองค์กรด้วยเช่นกัน

จากการศึกษางานวิจัยในอดีต พบว่ามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบในหลายๆ รูปแบบที่แตกต่างกัน ทั้งประเด็นปัญหา มุมมองในการวิเคราะห์ และปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและนำข้อมูลที่ได้มาสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการทางสถิติ (Pual and Jack, 1998; Amelia and Larry, 1999; Li et al., 2003; Kotabe and Murray, 2004; Masato, 2004) เพื่อระบุกลยุทธ์ที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ ซึ่งกลยุทธ์โดยส่วนใหญ่จะมีส่วนช่วยให้ประสิทธิภาพในการจัดซื้อพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น เช่น แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ รูปแบบของสัญญา การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน เป็นต้น นอกจากนี้การมีทัศนคติที่ดีต่อกันและการแบ่งปันผลประโยชน์กันอย่างยุติธรรมมีส่วนช่วยให้ผู้ส่งมอบเต็มใจให้ความร่วมมือในกิจกรรมด้านต่างๆ เพิ่มมากขึ้น

นักวิจัยในอดีตได้สร้างเส้นโค้งการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งเส้นโค้งดังกล่าวเกิดจากสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจำลองปรากฏการณ์ในการเรียนรู้ (Yelle, 1976) ต่อมาได้มีนักวิจัยให้ความสำคัญ

สนใจศึกษาและนำเอาสมการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในหลายรูปแบบ จากการสังเกตพบว่าผู้วิจัยในอดีตได้พยายามอ้างอิงหรือสมมติผลกระทบจากการเรียนรู้และระดับการเรียนรู้ขึ้นมาในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น นำปรากฏการณ์การเรียนรู้มาอ้างอิงกับปริมาณสินค้าที่ได้ผลิตไป (Bowen, 2003) ระยะเวลาที่ผ่านพ้นไป (Bowen, 2003; Gavious and Rabinowitz, 2003) และเงินที่ได้ลงทุนไป (Gavious and Rabinowitz, 2003) เป็นต้น อย่างไรก็ตามก็ค้นคว้าวิจัยโดยส่วนใหญ่กำหนดระดับการเรียนรู้เป็นเพียงค่าคงที่ค่าหนึ่งเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วควรทำการศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

เงินเนติกอัลกอริทึมเป็นกระบวนการที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนหรือใช้เวลาในการหาคำตอบที่ยาวนาน NP-Hard Problem (ในอดีตได้มีการนำเทคนิคเงินเนติกอัลกอริทึมไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการหาปริมาณการสั่งซื้อต่อ Lot ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด (Dellaert et al., 2000; Prasad and Chetty, 2001; Sarker and Newton, 2002) การจัดการและออกแบบห่วงโซ่อุปทาน (Vergara et al., 2002) อีกทั้งเทคนิคเงินเนติกอัลกอริทึมสามารถรองรับการทำงานแบบหลายวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี (กรรณิกา ศิลานนท์, 2542; Hyun et al., 1998; Solimanpur et al., 2004) ช่วยให้การแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนเหล่านี้สามารถทำได้ง่ายขึ้น และให้คำตอบเป็นที่น่าพึงพอใจ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 3

### กรอบงานวิจัย

จากงานวิจัยในอดีต ทฤษฎีการจัดซื้อ และการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ ผู้วิจัยสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ รวบรวมปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และตัวชี้วัดประสิทธิภาพของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบที่เหมาะสม และปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่จะนำไปทดสอบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งขึ้นมา ดังนี้

### 3.1 คำจำกัดความ

#### 1. กลยุทธ์ในการสั่งซื้อ (Ordering Strategy)

คือกลยุทธ์ที่ผู้ซื้อประยุกต์ใช้สำหรับสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบหรือวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ หมายถึง ผู้ซื้อจะต้องวางแผนว่าจะสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายใด ควรจะทำการสั่งซื้ออย่างไร (ควรจะทำคำสั่งซื้อเป็นปริมาณเท่าใด และควรใช้วิธีใดในการจัดซื้อ) และควรจะสั่งซื้อเมื่อใด เพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพในการจัดซื้อที่ดี

#### 2. กลยุทธ์ในการจัดซื้อ (Purchasing Strategy)

คือกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดซื้อ ซึ่งในงานวิจัยนี้ หมายถึง กลยุทธ์การประเมินผู้ส่งมอบ นโยบายผู้ส่งมอบ รูปแบบของสัญญา แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ ระดับความร่วมมือระหว่างกัน พันธมิตรทางการค้า การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ โดยทั้งหมดเป็นกลยุทธ์ที่ผู้ซื้อสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดซื้อ และพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

### 3.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

การเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม (Supplier Selection) เป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อความสำเร็จของบริษัทต่างๆ เป็นอย่างมาก ดังนั้นระบบและเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบจำเป็นที่จะต้องได้รับการวางแผนและออกแบบมาเป็นอย่างดีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน จากการสังเกตพบว่าในอดีตผู้ทำวิจัยส่วนใหญ่ได้นำเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย คุณภาพ และการส่งมอบที่ตรงเวลา (Weber et al., 1991) มาใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม ต่อมาเมื่อการจัดซื้อแบบ



ทันเวลาพอดี (Just In Time, JIT) เริ่มเป็นที่แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม ทำให้เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจถูกเพิ่มเติมขึ้นมาในกระบวนการเลือกผู้ส่งมอบ เช่น สถานที่ตั้ง ความยืดหยุ่นในการสั่งซื้อ ระยะเวลา นำ เป็นต้น และจากเหตุดังกล่าวในงานวิจัยนี้จึงได้รวบรวมเกณฑ์จากงานวิจัยในอดีตและจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาหาเกณฑ์และระดับความสำคัญที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกผู้ส่งมอบขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งได้เกณฑ์ทั้งหมดดังนี้

**1. ค่าใช้จ่าย** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ ประกอบด้วย ราคาชิ้นส่วนประกอบ ค่าใช้จ่ายสำหรับการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ภาษีศุลกากร เป็นต้น

**2. คุณภาพ** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และระบบที่ใช้ในการรับรองว่าชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบมีคุณภาพ ประกอบด้วย อัตราส่วนของเสีย ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ เป็นต้น

**3. การส่งมอบ** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถของผู้ส่งมอบในด้านการส่งมอบ ประกอบด้วย การส่งมอบที่ตรงเวลา รูปแบบการส่งมอบที่ผู้ส่งมอบใช้ เป็นต้น

**4. ความยืดหยุ่น** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความยืดหยุ่นของผู้ส่งมอบ ประกอบด้วย ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อ ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบกำหนด เป็นต้น

**5. การผลิตและเทคโนโลยี** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการผลิตของผู้ส่งมอบและความทันสมัยของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ประกอบด้วย ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ประสบการณ์ในการผลิตในอดีตของผู้ส่งมอบ เป็นต้น

**6. การบริหารจัดการ** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการบริหารจัดการองค์กรของผู้ส่งมอบ ประกอบด้วย การจัดองค์กรและการจัดหน่วยงานภายในของผู้ส่งมอบ ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหาร เป็นต้น

**7. การบริการ** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการให้บริการของผู้ส่งมอบ ประกอบด้วย การรับประกันสินค้า การให้บริการชิ้นส่วนสำรอง เป็นต้น

**8. คุณสมบัติองค์กรทั่วไป** คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณสมบัติทั่วไปของผู้ส่งมอบ ประกอบด้วย ชื่อเสียงของผู้ส่งมอบ ตำแหน่งในอุตสาหกรรมของผู้ส่งมอบ สถานที่ตั้งของผู้ส่งมอบ เป็นต้น

### 3.3 ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

ปัจจัยที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ ทำการรวบรวมมาจากการศึกษาทฤษฎีด้านการจัดซื้อ (สุมนา อยู่โพธิ์, 2544; อดุลย์ จาตุรงค์กุล, 2547; Chopra and Meindl, 2003) และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ ประกอบด้วยปัจจัยด้านต่างๆ ดังนี้

1. **ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ** คือ คุณสมบัติของผู้ส่งมอบที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ระยะเวลาในการสั่งซื้อ เป็นต้น
2. **ปัจจัยด้านคู่แข่ง** คือ อิทธิพลของคู่แข่งที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ความสามารถของคู่แข่ง ระดับความรุนแรงในการแข่งขัน เป็นต้น
3. **ปัจจัยด้านลูกค้า** คือ ความคาดหวังของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งควรนำมาพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ความต้องการของลูกค้า เป็นต้น
4. **ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ** คือ คุณสมบัติเฉพาะของชิ้นส่วนประกอบที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ อายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ เป็นต้น
5. **ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ** คือ อิทธิพลของการบริหารจัดการองค์กรที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น งบประมาณการจัดซื้อขององค์กร วัฒนธรรมในการจัดซื้อขององค์กร ระบบที่ใช้ในการวางแผนความต้องการวัตถุดิบขององค์กร เป็นต้น
6. **ปัจจัยด้านการผลิต** คือ กระบวนการผลิตขององค์กรที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น
7. **ปัจจัยด้านการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ** คือ ในกระบวนการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ มีปัจจัยใดบ้างที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ความยุ่งยากในการเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ เป็นต้น
8. **ปัจจัยด้านบุคลากร** คือ อิทธิพลของบุคลากรที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ความรู้และประสบการณ์ในการจัดซื้อของบุคลากร ความสัมพันธ์กับบุคลากรของผู้ส่งมอบ เป็นต้น
9. **ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ** คือ สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันที่ส่งผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น สภาวะอุปสงค์และอุปทาน การจัดตั้งเขตการค้าเสรี เป็นต้น

10. ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม คือ อิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม นโยบายการสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศของรัฐบาล เป็นต้น

11. ปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับ คือ กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ เช่น ข้อบังคับในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากต่างประเทศ เป็นต้น

12. ปัจจัยด้านสถานการณ์ต่างประเทศ คือ สถานการณ์ที่อาจจะส่งผลต่อการจัดซื้อขององค์กร เช่น การกีดกันทางการค้า เหตุการณ์ความไม่สงบ เป็นต้น

### 3.4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

จากการศึกษาวิจัยในอดีตสรุปได้ว่ากลยุทธ์ในการจัดซื้อที่ประสบความสำเร็จมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผู้ส่งมอบ ในกระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม ผู้ซื้อจำเป็นต้องคัดเลือกผู้ส่งมอบอย่างระมัดระวัง การประเมินประสิทธิภาพจะต้องถูกกระทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาไว้ซึ่งประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ (Humphreys, Li and Chan, 2004) อีกทั้งการประเมินจะช่วยให้ทราบถึงจุดอ่อนที่สำคัญของผู้ส่งมอบ ส่งผลให้สามารถวางแผนพัฒนาผู้ส่งมอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อย่างไรก็ตามถ้าข้อมูลดังกล่าวไม่ได้ถูกนำมาใช้อย่างจริงจัง ผู้ส่งมอบจะไม่พัฒนาไปในทางที่ผู้ซื้อคาดหวังเอาไว้ ดังนั้นประเมินผู้ส่งมอบที่ควรมีระบบที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้คุณสมบัติในหลายๆ ด้านมาประเมินผลร่วมกัน และควรนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนพัฒนาผู้ส่งมอบ (Li et al., 2003)

2. นโยบายผู้ส่งมอบ กลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่นำมาประยุกต์ใช้จะประสบความสำเร็จได้นั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และสถานการณ์ที่นำมาใช้ กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียวเหมาะสมสำหรับการพัฒนาประสิทธิภาพร่วมกันในระยะยาว (Pual and Jack, 1998) ในขณะที่ผู้ส่งมอบหลายรายนอกจากจะช่วยให้เกิดสถานะการแข่งขันในการพัฒนาประสิทธิภาพระหว่างกันแล้ว ยังใช้เป็นผู้ส่งมอบในกรณีฉุกเฉินได้อีกด้วย (Ramsay and Wilson, 1990)

3. รูปแบบของสัญญา สัญญามีความสำคัญต่อการพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบเป็นอย่างมาก เพราะหากไม่มีพันธะสัญญาหรือข้อตกลงใดๆ แล้ว ผู้ส่งมอบอาจไม่เต็มใจที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ซื้อ ดังนั้นสัญญาที่นำมาใช้กับผู้ส่งมอบจึงควรมีรายละเอียดและจุดประสงค์ในการนำมาใช้งานที่เหมาะสม เช่น ระยะเวลาของสัญญาเป็นกลยุทธ์ที่ผู้ซื้อสามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อจูงใจให้ผู้ส่งมอบพัฒนาประสิทธิภาพของตนเองได้ รวมถึงการ

ประยุกต์ใช้ข้อตกลงที่มีลักษณะสูงใจหรือมีบทลงโทษด้วยเช่นกัน (Ramsay and Wilson, 1990) และสัญญาที่ดีควรมีความยุติธรรมต่อทั้งผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ

**4. แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ** ถือได้ว่าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญสำหรับการพัฒนาผู้ส่งมอบและประสิทธิภาพในการจัดซื้อขององค์กร โดยแผนพัฒนาผู้ส่งมอบควรมีการกำหนดเป้าหมายในระยะยาว (Amelia and Larry, 1999; Li et al., 2003) และนอกเหนือจากความพยายามในการลดต้นทุนการผลิตและพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของผู้ส่งมอบแล้ว Watts and Hahn (1993) ชี้ให้เห็นว่าการพยายามพัฒนาผู้ส่งมอบควรเน้นไปที่การพัฒนาความสามารถในอนาคตทั้งในด้านเทคโนโลยีการผลิต การบริหารจัดการ และการเงินด้วยเช่นกัน ดังนั้นแผนพัฒนาที่ดีควรวางเป้าหมายที่ต้องการไว้อย่างชัดเจนในระยะยาว มีการพัฒนาผู้ส่งมอบในหลายๆ ด้านดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

**5. ระดับความร่วมมือระหว่างกัน** เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนประกอบที่ถูกต้องและมีคุณภาพ ผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบจำเป็นต้องร่วมมือกันในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบไปจนถึงการผลิต และการนำไปใช้งาน ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวแบ่งได้ดังนี้ เริ่มจากการวิเคราะห์และออกแบบชิ้นส่วนประกอบ การกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนประกอบ การกำหนดวัสดุที่ใช้ในการผลิต การออกแบบวิธีการที่ใช้ในการผลิต การทดสอบชิ้นส่วนประกอบ และสุดท้ายการออกแบบวิธีการใช้งานชิ้นส่วนประกอบอย่างถูกต้อง (Chopra and Meindl, 2003) ซึ่งการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดในทุกขั้นตอนที่ได้กล่าวมาจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดซื้อขององค์กรได้เป็นอย่างดี (Masato, 2004)

**6. พันธมิตรทางการค้า** ตามธรรมชาติแล้วผู้ส่งมอบอาจไม่เต็มใจที่จะปรับเปลี่ยนองค์กรในด้านต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ซื้อ อย่างไรก็ตามผู้ซื้อที่ยอมรับว่าผู้ส่งมอบคือพันธมิตรให้ความช่วยเหลือผู้ส่งมอบที่ประสบปัญหาอยู่เสมอ และพร้อมที่จะพัฒนาความสัมพันธ์กันให้เป็นอย่างยาวนาน จะช่วยลดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ ทำให้การพัฒนาผู้ส่งมอบจะได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายเป็นอย่างดี (Krause, 1999)

**7. การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน** ผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบมีความจำเป็นที่จะต้องทำการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญต่อการดำเนินงาน เช่น ข้อมูลพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนประกอบ ข้อมูลด้านประสิทธิภาพ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญต่อกันอย่างสม่ำเสมอ (สมหญิง งามพรประเสริฐ, 2542) และควรทำการเปิดช่องทางการสื่อสารระหว่างกันในทุกระดับของการบริหาร (Amelia and Larry, 1999) นอกจากจะช่วยเพิ่มความเข้าใจและลดความขัดแย้งระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบได้แล้ว ยังช่วยพัฒนาองค์กรทั้งสองฝ่ายได้เป็นอย่างดี (Li et al., 2003)

8. การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ ในอุตสาหกรรมยานยนต์ผู้ส่งมอบในพื้นที่เดียวกัน (Local Supplier) มีส่วนสำคัญต่อการดำเนินกิจการขององค์กรเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามเมื่อเศรษฐกิจโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากส่วนต่างๆ ของโลก (Global Sourcing) เข้ามามีส่วนสำคัญต่อการคงไว้ซึ่งความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอย่างมาก (Kotabe and Murray, 2004) ดังนั้นการค้นหาและจัดทำรายชื่อผู้ส่งมอบรายใหม่ รวมถึงการพัฒนาผู้ส่งมอบรายใหม่ให้สามารถส่งมอบชิ้นส่วนประกอบได้ตรงตามความต้องการของผู้ซื้อแล้ว ยังทำให้องค์กรมีทางเลือกใหม่ที่ดีกว่าเดิม และสร้างสภาวะการแข่งขันให้เกิดขึ้นระหว่างผู้ส่งมอบ ซึ่งช่วยพัฒนาผู้ส่งมอบและประสิทธิภาพในการจัดซื้อได้

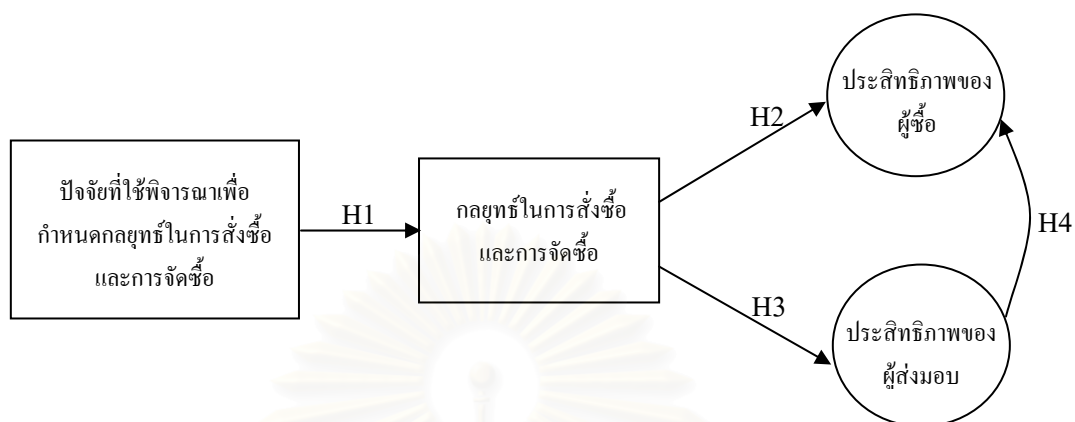
### 3.5 ประสิทธิภาพในการจัดซื้อ

1. ประสิทธิภาพของผู้ซื้อ นอกเหนือจากตัวชี้วัดประสิทธิภาพโดยทั่วไปขององค์กร (ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง ยอดขายขององค์กร) ความได้เปรียบในการแข่งขันเหนือคู่แข่ง รวมไปถึงความสามารถในการตอบสนองความต้องการของตลาด และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว ล้วนเป็นตัวชี้วัดที่สามารถแสดงถึงความอยู่รอดขององค์กรได้เป็นอย่างดี (Kotabe and Murray, 2004) ทำให้การวัดประสิทธิภาพตามแนวคิดเหล่านี้มีความสำคัญต่อการพัฒนากลยุทธ์ในการจัดซื้อขององค์กร ดังนั้นจึงนำตัวชี้วัดดังกล่าวมาใช้ในงานวิจัยนี้ด้วยเช่นกัน

2. ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ การวัดประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบจะอยู่บนพื้นฐานของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบ เช่น ราคาชิ้นส่วนประกอบ การปรับปรุงคุณภาพของผู้ส่งมอบ การส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ ระยะเวลา นำ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถสังเกตเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

### 3.6 รูปแบบความสัมพันธ์และสมมติฐาน

จากวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่จำเป็นสำหรับใช้ในการพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่เหมาะสม จึงทำการทดสอบสมมติฐาน ดังรูป 3.6.1



รูปที่ 3.6.1 รูปแบบความสัมพันธ์ที่ทำการศึกษา

#### สมมติฐาน

**H1 :** ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อมีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้

**H2 :** กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

**H3 :** กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อ

**H4 :** ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อ

### 3.7 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

เส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ (Learning Curve) คือ เส้นโค้งที่ได้จากสมการ ซึ่งใช้ในการจำลองปรากฏการณ์ในการเรียนรู้ของคนงานที่สามารถทำงานได้เร็วขึ้น (Yelle, 1976) อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ ความชำนาญ และการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตลดลง ซึ่งต่อมาได้มีนักวิจัยให้ความสนใจศึกษาสร้างแบบจำลอง และนำไปประยุกต์ใช้ในหลายรูปแบบ

ตัวอย่างสมการการเรียนรู้เบื้องต้น (Zangwill and Kantor, 2000)

$$C_{(q)} = C_{(1)}q^{-\alpha} \quad (3.7.1)$$

$C_{(q)}$  คือ คุณสมบัติของผู้ส่งมอบ ที่ผลิตชิ้นส่วนประกอบชิ้นที่  $q$

$C_{(1)}$  คือ คุณสมบัติของผู้ส่งมอบ ที่ผลิตชิ้นส่วนประกอบชิ้นที่ 1

$q$  คือ ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ได้ผลิตไปแล้ว

$\alpha$  คือ ระดับการเรียนรู้

จากสมการแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ นอกจากจะขึ้นอยู่กับระดับการเรียนรู้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณการสั่งซื้อด้วย ซึ่งใช้แทนประสบการณ์ในการผลิตและความชำนาญของแรงงานตามปรากฏการณ์การเรียนรู้ของ Yelle (1976)

ในงานวิจัยนี้ทำการพัฒนาสมการการเรียนรู้ขึ้นมา โดยระดับของการเรียนรู้ ( $\alpha$ ) จะอ้างอิงกับปัจจัยและสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งได้พัฒนาแนวคิดมาจากงานวิจัยในอดีต (Bowen, 2003; Gavius and Rabinowitz, 2003; Valluri and Croson, 2003) และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อดังนี้

1. รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ผู้ซื้อเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ส่งมอบกับผู้ส่งมอบเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ซื้อ
2. ระยะเวลาของสัญญา แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ สัญญาระยะสั้นกับสัญญาระยะยาว
3. รูปแบบของสัญญา แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ สัญญาแบบมุ่งใจกับสัญญาแบบมีบทลงโทษ
4. กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวกับการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย

จากการศึกษาของ Ramsay and Wilson (1990) ได้แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อระดับในการพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบในแต่ละด้านไม่เท่ากัน ดังนั้นระดับของการเรียนรู้ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านต้นทุนการผลิต คือระดับความสามารถในการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ
2. ด้านคุณภาพ คือ ระดับความสามารถในการลดอัตราส่วนของเสีย
3. ด้านการส่งมอบ คือ ระดับความสามารถในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา
4. ด้านระยะเวลานำ คือ ระดับความสามารถในการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ

### 3.8 สรุปท้ายบท

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยนำความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบเข้ามาร่วมพิจารณาด้วย และเพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ดังกล่าว จึงได้มีการรวบรวมประเด็นที่ต้องการศึกษาจากทฤษฎีด้านการจัดซื้อ จากการสำรวจงานวิจัยในอดีต และจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ทำให้ได้เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบซึ่งถูกกำหนดขึ้นมาให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็นคุณสมบัติใน 8 ด้าน ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ 12 ปัจจัย กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อทั้งหมด 8 กลยุทธ์ ประสิทธิภาพในการจัดซื้อแบ่งเป็น 2 ด้าน คือประสิทธิภาพของผู้ซื้อกับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ได้ 4 ปัจจัย โดยระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบถูกแบ่งออกเป็นคุณสมบัติใน 4 ด้าน จากนั้นปัจจัยทั้งหมดจะถูกนำมาทดสอบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามเค้าโครงของแบบสอบถาม ซึ่งจะแสดงขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามในบทที่ 4 (ระเบียบวิธีวิจัย) และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติ ซึ่งจะแสดงไว้ในบทที่ 5 (ผลของการวิจัย) สุดท้ายผลของการวิเคราะห์จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาสมการในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ และพัฒนาแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมต่อไป

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 4

### ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง “การหาความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อกับเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ” ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ตามเค้าโครงของแบบสอบถามและบทสัมภาษณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้ ทั้งนี้เพื่อให้เข้าถึงปัจจัยที่ต้องการศึกษาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จึงได้มีการดำเนินการวิจัยอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

#### 4.1 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรสำหรับงานวิจัยนี้ คือ องค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ เป็นผู้ประกอบการยานยนต์ในขั้นตอนสุดท้าย และได้แบ่งแหล่งที่มาของข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลแบบปฐมภูมิ (Primary Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บจากแหล่งข้อมูลโดยตรง (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548) โดยประชากรเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือ ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ เป็นผู้ประกอบการยานยนต์ในขั้นตอนสุดท้าย หรือผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งทางองค์กรเหล่านี้มอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นผู้ให้ข้อมูล ที่ทางผู้ทำวิจัยได้สังเกตเห็นแล้วว่า มีประสบการณ์ ความรู้ และความเหมาะสมที่สามารถจะให้ข้อมูลที่มีประโยชน์และถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ของงานวิจัยได้

2. ข้อมูลแบบทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น นโยบายของบริษัท แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ ซึ่งได้รับอนุญาตจากองค์กรให้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประกอบในงานวิจัยได้

#### 4.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ผู้ศึกษาวิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการพิจารณาถึงความสามารถในการเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรที่เป็นบริษัทประกอบการยานยนต์ในขั้นตอนสุดท้าย โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

#### 4.2.1 ตำราวจข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มประชากร

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้แบ่งประเภทของอุตสาหกรรมออกเป็น 107 ประเภท (พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ.2535) โดยกลุ่มประชากรตัวอย่างถูกจัดอยู่ในประเภทที่ 77 หมวดที่ 01 ซึ่งเกี่ยวกับการสร้าง ประกอบ ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพ รถยนต์หรือรถพ่วง ซึ่งมีองค์กรที่ เป็นผู้ประกอบยานยนต์ในขั้นตอนสุดท้ายอยู่ทั้งสิ้น 98 องค์กร

#### 4.2.2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกดังต่อไปนี้

1. ในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาเฉพาะองค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งเป็นผู้ประกอบยานยนต์ในขั้นสุดท้าย
2. องค์กรที่มีขนาดใหญ่ มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของชาติ เป็นองค์กรที่มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้กลยุทธ์ในการจัดซื้อได้อย่างหลากหลาย และประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ รวมทั้งมีบุคลากรที่เชี่ยวชาญ ซึ่งสามารถถ่ายทอดข้อมูลที่จำเป็นต่องานวิจัยนี้ได้อย่างถูกต้องและสะดวกต่อการวิจัย

#### 4.2.3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad n = \frac{NZ^2\sigma^2}{NE^2 + Z^2\sigma^2} \quad (4.2.3.1)$$

โดยที่  $n$  คือ ขนาดของตัวอย่างที่จะทำการศึกษา

$N$  คือ ขนาดของประชากร

$Z$  คือ ค่าที่กำหนดจากค่าความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยต้องการจะใช้เพื่อสรุปผล ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าระดับความเชื่อมั่น (ในงานวิจัยนี้ใช้ระดับความเชื่อมั่น 95 %)

$\sigma^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของประชากรที่ต้องการศึกษา (เนื่องจากไม่ทราบค่า  $\sigma^2$  ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้ค่าประมาณ  $S^2$  จากกลุ่มตัวอย่างบางส่วนที่ได้ทำแบบสอบถามแล้วนำมาหาค่า  $S^2$  ซึ่งแสดงข้อมูลในภาคผนวก ก.5 (ตารางที่ ก.5.1)

$E$  คือ ค่าของความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยสามารถจะยอมรับได้ในการสรุปผล

จากสมการที่ 4.2.3.1 แทนค่าตัวแปร  $N = 98$  องค์กร ค่า  $Z = 1.96$ ,  $S^2 = 0.2634$  และ  $E = 0.25$  ที่ความเชื่อมั่น 95% จะได้จำนวนตัวอย่างที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลจำนวน 14 ตัวอย่าง

## 4.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

### 4.3.1 ข้อมูลแบบปฐมภูมิ

เนื่องจากข้อมูลที่ต้องการมีทั้งข้อเท็จจริงและความคิดเห็น อีกทั้งประเด็นที่ต้องการศึกษายังมีอยู่มากมาย เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องและครบถ้วน ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ตามเค้าโครงของแบบสอบถามและแผนการสัมภาษณ์ที่ได้จัดทำไว้ โดยในตอนแรกผู้วิจัยจะทำการสนทนาเบื้องต้น เพื่อสร้างความคุ้นเคยและสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร โครงสร้างการบริหารงาน และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงาน หลังจากนั้นจึงจะเป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (Intensive Interview) เพื่อให้ทราบถึงนโยบาย วิธีการและขั้นตอนในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้ แนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ซื้อ ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ และปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

### 4.3.2 ข้อมูลแบบทุติยภูมิ

เป็นข้อมูลที่ผู้ทำวิจัยได้ร้องขอจากผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลดังกล่าวเป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเบื้องต้น นโยบาย และแผนงานในการพัฒนาผู้ส่งมอบและแหล่งจัดซื้อ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้รับในขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับผู้ตอบแบบสอบถาม เนื่องจากข้อมูลบางส่วนอาจถือเป็นความลับขององค์กร

## 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนามาจากพื้นฐานของงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ การบริหารการจัดซื้อ และการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการ 2 วิธี ได้แก่ การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ตามเค้าโครง

### 4.4.1 การพัฒนาแบบสอบถาม

สำหรับการพัฒนาแบบสอบถามนั้นผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสอบถามตามขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามมาตรฐานสำหรับงานวิจัยทั่วไป (อุทมพร จามรمان, 2544) ดังต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

แบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อ

1. รวบรวมเกณฑ์ที่องค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบ
2. ระบุระดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ที่องค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม
3. ระบุปัจจัยที่องค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ
4. ระบุกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และการจัดซื้อที่องค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์นำมาใช้กับผู้ส่งมอบหลัก
5. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อและประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ
6. ระบุระดับของปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

### ขั้นที่ 2 กำหนดหมวดหมู่หรือประเด็นหลักของเนื้อหา

จากวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม สามารถกำหนดเป็นประเด็นหลักของเนื้อหาได้ดังนี้

**ส่วนที่ 1 :** ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้รวบรวมข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

- ตำแหน่งงานที่รับผิดชอบในปัจจุบัน
- ประสบการณ์ในการทำงาน
- ประสบการณ์ในตำแหน่งงานปัจจุบัน

**ส่วนที่ 2 :** ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร ใช้รวบรวมข้อมูลทั่วไปขององค์กร มีรายละเอียดดังนี้

- ขนาดขององค์กร (ในที่นี้ใช้ทุนจดทะเบียนเป็นตัวกำหนด)
- ใช้ระบบวางแผนความต้องการวัตถุดิบที่องค์กรใช้

**ส่วนที่ 3 :** ข้อมูลด้านการจัดซื้อ ใช้รวบรวมข้อมูลทั่วไปด้านการจัดซื้อขององค์กร มีรายละเอียดดังนี้

- วัตถุประสงค์ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ (Supplier)
- ปัญหาที่องค์กรประสบในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ
- จำนวนผู้ส่งมอบที่ถูกนำมาเปรียบเทียบกัน ในกระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสม

- ปริมาณการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากต่างประเทศ (ในที่นี่ใช้ขบประมาณการจัดซื้อทั้งหมดเป็นตัวกำหนด)
- เหตุผลในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศ
- นโยบายในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs

**ส่วนที่ 4 :** ข้อมูลกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ ใช้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการจัดซื้อที่องค์กรผู้ซื้อประยุกต์ใช้ และจากวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

(4.1) **เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ** กำหนดประเด็นหลักของเกณฑ์ที่ใช้ได้ 8 ด้าน คือ 1. ค่าใช้จ่าย 2. คุณภาพ 3. การส่งมอบ 4. ความยืดหยุ่น 5. การผลิตและเทคโนโลยีในการผลิต 6. การบริหารจัดการ 7. การบริการ และ 8. คุณสมบัติด้านอื่นๆ โดยใช้รวบรวมข้อมูลใน 2 ส่วน คือ

- ระบุตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน เช่น ด้านค่าใช้จ่าย องค์กรผู้ซื้อใช้ตัวแปรใดในการประเมินผลบ้าง (ราคาชิ้นส่วนประกอบ ภาษี) เป็นต้น (แสดงในตารางที่ 4.4.1.1)
- ความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้าน จะให้ผู้ตอบแบบสอบถามจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านที่องค์กรใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบหลัก

(4.2) **ปัจจัยที่องค์กรพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ** กำหนดเป็นประเด็นหลักได้ทั้งสิ้น 12 ปัจจัย (แสดงในตารางที่ 4.4.1.2)

(4.3) **กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรนำมาประยุกต์ใช้** กำหนดเป็นประเด็นหลักได้ทั้งสิ้น 8 ปัจจัย (แสดงในตารางที่ 4.4.1.3)

(4.4) **การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ซื้อ** ประกอบด้วยคุณสมบัติทั้งหมด 8 ด้าน (แสดงในตารางที่ 4.4.1.4)

(4.5) **การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ** ประกอบด้วยคุณสมบัติทั้งหมด 8 ด้าน (แสดงในตารางที่ 4.4.1.5)

**ส่วนที่ 5 :** ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ประกอบด้วยประเด็นหลักทั้งสิ้น 4 ปัจจัย (แสดงในตารางที่ 4.4.1.6) โดยระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่ทำการสำรวจแบ่งออกเป็น 4 ด้าน อันประกอบด้วย 1. ต้นทุนการผลิต (ราคาชิ้นส่วนประกอบ) 2. คุณภาพ (อัตราส่วนของเสีย) 3. การส่งมอบที่ตรงเวลา (เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา) และ 4. ระยะเวลาในการจัดซื้อ

**ส่วนที่ 6 :** ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยได้อย่างอิสระ

**ขั้นที่ 3** แจกแจงประเด็นหลักเป็นประเด็นย่อย และ

**ขั้นที่ 4** กำหนดจำนวนข้อคำถาม

หลังจากกำหนดประเด็นหลักในแต่ละส่วนแล้ว พบว่าในส่วนที่ 4 กับ ส่วนที่ 5 จะต้องทำการแจกแจงประเด็นหลักเป็นประเด็นย่อย โดยผู้วิจัยนำประเด็นย่อยมาจากงานวิจัยในอดีตและการสัมภาษณ์ผู้ที่มีความรู้และมีประสบการณ์ด้านการจัดซื้อในอุตสาหกรรมยานยนต์ จากนั้นได้ทำการกำหนดสัดส่วนของประเด็นหลักและประเด็นย่อยในแต่ละประเด็น รวมทั้งกำหนดจำนวนข้อคำถามตามประเด็นย่อย ตามตารางที่ 4.4.1.1 ถึง ตารางที่ 4.4.1.6

**ตารางที่ 4.4.1.1** การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของแบบสอบถามในส่วนของเกณฑ์ในการประเมินผู้ส่งมอบ

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวนคำถาม
1. ค่าใช้จ่าย	12.5	1. ราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบ	14.28	1
		2. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง	14.28	1
		3. ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง	14.28	1
		4. ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	14.28	1
		5. เปอร์เซ็นต์ส่วนลดราคาสินค้า	14.28	1
		6. ภาษีนำเข้าที่ต้องเสีย	14.28	1
		7. ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	14.28	1
2. คุณภาพ	12.5	1. อัตราส่วนของเสียของชิ้นส่วนประกอบ	25	1
		2. คุณสมบัติเฉพาะของสินค้า	25	1
		3. ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของผู้ส่งมอบ	25	1
		4. ระบบบริหารจัดการคุณภาพที่ผู้ส่งมอบได้รับการรับรอง	25	1
3. การส่งมอบ	12.5	1. การส่งมอบที่ตรงเวลา	33.33	1
		2. รูปแบบการส่งมอบที่ผู้ส่งมอบใช้	33.33	1
		3. ความถี่ในการส่งมอบที่ผู้ส่งมอบสามารถทำได้	33.33	1

ตารางที่ 4.4.1.1 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ  
แบบสอบถามในส่วนของเกณฑ์ในการประเมินผู้ส่งมอบ (ต่อ)

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
4. ความยืดหยุ่น	12.5	1. ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ความต้องการ	20	1
		2. ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อ	20	1
		3. ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบ กำหนด	20	1
		4. เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรของ ผู้ส่งมอบ	20	1
		5. วงรอบเวลาของการวางแผนการผลิตของ ผู้ส่งมอบ	20	1
5. การผลิตและ เทคโนโลยี	12.5	1. ความทันสมัยของเทคโนโลยีที่ใช้ใน การผลิต	25	1
		2. ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ ใช้ในการผลิต	25	1
		3. กำลังการผลิตสูงสุดของผู้ส่งมอบ	25	1
		4. ประสบการณ์ในการผลิตในอดีตของ ผู้ส่งมอบ	25	1
6. การบริหาร จัดการ	12.5	1. ความพร้อมของบุคลากรของผู้ส่งมอบ	25	1
		2. ขวัญและกำลังใจของบุคลากรของ ผู้ส่งมอบ	25	1
		3. รูปแบบการจัดองค์กรและการจัดหน่วยงาน ภายในของผู้ส่งมอบ	25	1
		4. ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหาร	25	1

ตารางที่ 4.4.1.1 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของแบบสอบถามในส่วนของเกณฑ์ในการประเมินผู้ส่งมอบ (ต่อ)

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
7. การบริการ	12.5	1. การรับประกันสินค้าของผู้ส่งมอบ	20	1
		2. การให้บริการชิ้นส่วนสำรองของผู้ส่งมอบ	20	1
		3. การให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ ของผู้ส่งมอบ	20	1
		4. ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งมอบ	20	1
		5. ระบบเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งมอบใช้	20	1
8. คุณสมบัติองค์กรทั่วไป	12.5	1. เงินทุนจดทะเบียนของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		2. จำนวนพนักงานทั้งหมดของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		3. ผลตอบแทนการลงทุนของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		4. กำไรสุทธิของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		5. ชื่อเสียงของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		6. ตำแหน่งในอุตสาหกรรมของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		7. ทำเลที่ตั้งของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		8. ระยะทางระหว่างผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ	12.5	1



ตารางที่ 4.4.1.2 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของแบบสอบถามในส่วนของปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
<b>ปัจจัยนำเข้า</b>				
9. ผู้ส่งมอบ	8.33	1. ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	25	1
		2. คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ	25	1
		3. ระยะเวลาในการสั่งซื้อ	25	1
		4. การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	25	1
10. คู่แข่ง	8.33	1. ความสามารถในการผลิตขององค์กรคู่แข่ง	33.33	1
		2. มาตรฐานการผลิตที่ตั้งขึ้นโดยการแข่งขันในตลาด	33.33	1
		3. ระดับความรุนแรงในการแข่งขัน	33.33	1
11. ลูกค้า	8.33	1. ความต้องการของลูกค้า	50	1
		2. ระดับความสำคัญของลูกค้า	50	1
12. คุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ	8.33	1. ขนาดของชิ้นส่วนประกอบ	33.33	1
		2. ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ	33.33	1
		3. อายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ	33.33	1
<b>ปัจจัยภายในองค์กร</b>				
13. การบริหารจัดการ	8.33	1. นโยบายในการจัดซื้อ	25	1
		2. วัฒนธรรมการจัดซื้อขององค์กร	25	1
		3. ระบบที่ใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุ	25	1
		4. งบประมาณในการจัดซื้อ	25	1

ตารางที่ 4.4.1.2 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของแบบสอบถามในส่วนของปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ (ต่อ)

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวนคำถาม
14. การผลิต	8.33	1. เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	25	1
		2. ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขององค์กร	25	1
		3. ความพร้อมของชิ้นส่วนประกอบหรือวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน	25	1
		4. วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณากำหนดกลยุทธ์	25	1
15. การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ	8.33	1. ความยุ่งยากในเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ	33.33	1
		2. พื้นที่เก็บสินค้าคงคลังขององค์กร	33.33	1
		3. ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	33.33	1
16. บุคลากร	8.33	1. ความรู้และประสบการณ์ในการจัดซื้อของบุคลากร	33.33	1
		2. ความพร้อมของบุคลากร	33.33	1
		3. ความสัมพันธ์กับบุคลากรของผู้ส่งมอบ	33.33	1
<b>ปัจจัยภายนอกองค์กร</b>				
17. สภาพเศรษฐกิจ	8.33	1. สภาวะอุปสงค์และอุปทานของตลาด	25	1
		2. ภาษีนำเข้า	25	1
		3. ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	25	1
		4. การจัดตั้งเขตการค้าเสรีและการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศ	25	1
18. สังคมและวัฒนธรรม	8.33	1. ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	33.33	1
		2. ความรับผิดชอบต่อสังคม	33.33	1
		3. นโยบายการสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศของรัฐบาล	33.33	1

ตารางที่ 4.4.1.2 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของแบบสอบถามในส่วนของปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ (ต่อ)

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวนคำถาม
19. กฎเกณฑ์และข้อบังคับ		1. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ	50	1
		2. ขั้นตอนและวิธีการในการนำเข้าชิ้นส่วนประกอบ	50	1
20. สถานการณ์ต่างประเทศ	8.33	1. การกีดกันทางการค้า	33.33	1
		2. ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่องค์กรทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	33.33	1
		3. เหตุการณ์ความไม่สงบ	33.33	1

ตารางที่ 4.4.1.3 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของแบบสอบถามในส่วนของกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวนคำถาม
21. การประเมินผู้ส่งมอบ	12.5	1. ระบบที่ใช้ในการประเมิน	66.33	2
		2. การนำเอาผลการประเมินมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบ	33.34	1
22. นโยบายผู้ส่งมอบ	12.5	1. ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว	33.33	1
		2. ผู้ส่งมอบแบบหลายรายเพื่อรักษาความสัมพันธ์	33.33	1
		3. ผู้ส่งมอบแบบหลายรายเพื่อสร้างสถานะการแข่งขัน	33.33	1
23. รูปแบบของสัญญา	12.5	1. ระยะเวลาของสัญญาที่ใช้	20	1
		2. สัญญาแบบจูงใจ	40	2
		3. สัญญาแบบมีบทลงโทษ	40	2

ตารางที่ 4.4.1.3 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ  
แบบสอบถามในส่วนของกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ (ต่อ)

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
24. แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ	12.5	1. ระยะเวลาในการวางแผน	16.67	1
		2. การลดต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ	16.67	1
		3. การพัฒนาเทคนิคในการผลิตของผู้ส่งมอบ	16.67	1
		4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	16.67	1
		5. การเพิ่มความสามารถในการบริหารงาน	16.67	1
		6. การเพิ่มความมั่นคงทางการเงินของผู้ส่งมอบ	16.67	1
25. ระดับความร่วมมือ ระหว่างกัน	12.5	1. การกำหนดคัลักษณะเฉพาะและความต้องการ	25	2
		2. การกำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิต	12.5	1
		3. โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ	12.5	1
		4. การกำหนดวิธีการที่ใช้ผลิต	12.5	1
		5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างกัน	12.5	1
		6. การทดสอบผลิตภัณฑ์	12.5	1
		7. การกำหนดวิธีการใช้งานชิ้นส่วนประกอบ	12.5	1
26. พันธมิตรทางการค้า	12.5	1. มุมมองของผู้ซื้อที่มีต่อผู้ส่งมอบ	25	1
		2. การให้ความช่วยเหลือผู้ส่งมอบ	25	1
		3. ความสัมพันธ์ระยะยาว	25	1
		4. การร่วมลงทุนกับผู้ส่งมอบ	25	1
27. การติดต่อสื่อสาร ระหว่างกัน	12.5	1. การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน	42.86	3
		2. ความสม่ำเสมอในการติดต่อระหว่างกัน	14.29	1
		3. การตรวจสอบสถานะการจัดซื้อ	14.29	1
		4. ระดับของการติดต่อสื่อสาร	14.29	1
		5. ระบบเครือข่ายที่เชื่อมต่อกันโดยตรง	14.29	1
28. การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ	12.5	1. ภายในประเทศ	25	1
		2. ภายนอกประเทศ	25	2
		3. การรวมกิจการกับผู้ส่งมอบ	25	1
		4. การลงทุนผลิตเองภายในองค์กร	25	1

ตารางที่ 4.4.1.4 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ  
แบบสอบถามในส่วนของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
29. การพัฒนาประสิทธิภาพ ของผู้ซื้อ	100	1. ต้นทุนในการจัดหาวัตถุดิบ	14.28	3
		2. ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	14.28	1
		3. คุณภาพของสินค้าสำเร็จรูปขององค์กร	14.28	1
		4. ยอดขายขององค์กร	14.28	1
		5. ความสามารถในการแข่งขันขององค์กร	14.28	1
		6. ความสามารถในการตอบสนองการ เปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าในตลาด	14.28	1
		7. ความเร็วในการผลิตสินค้าขององค์กร	14.28	1

ตารางที่ 4.4.1.5 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ  
แบบสอบถามในส่วนของประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
30. การพัฒนาประสิทธิภาพ ของผู้ส่งมอบ	100	1. ต้นทุนในการผลิต	12.5	1
		2. เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตได้ ตรงตามคุณสมบัติเฉพาะที่องค์กรต้องการ	12.5	1
		3. เปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละครั้งที่ทำการ ส่งมอบ	12.5	1
		4. เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาของ ผู้ส่งมอบ	12.5	1
		5. ระยะเวลา	12.5	1
		6. กำไรการผลิตของผู้ส่งมอบ	12.5	1
		7. เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	12.5	1
		8. เวลาที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	12.5	1

ตารางที่ 4.4.1.6 การกำหนดน้ำหนักของประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนคำถามของ  
แบบสอบถามในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

ประเด็นหลัก	น้ำหนัก %	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก %	จำนวน คำถาม
31. รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างกัน	25	1. ผู้ซื้อเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ส่งมอบ	50	1*
		2. ผู้ส่งมอบเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ซื้อ	50	1
32. ระยะเวลาของสัญญา	25	1. การใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ	50	1
		2. การใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ	50	1
33. รูปแบบของสัญญา	25	1. การใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษ	50	1
		2. การใช้สัญญาแบบจูงใจ	50	1
34. กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ	25	1. การใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียว	50	1
		2. การใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบหลายราย	50	1

หมายเหตุ ข้อคำถามในแต่ละประเด็นย่อยจะถูกถามความคิดเห็นใน 4 ด้าน ประกอบด้วย 1. ต้นทุนการผลิต  
2. คุณภาพ (อัตราส่วนของเสีย) 3. การส่งมอบที่ตรงเวลา และ 4. ระยะเวลา

ขั้นที่ 5 กำหนดประเภทของคำถาม และ

ขั้นที่ 6 กำหนดรูปแบบของคำถาม

หลังจากกำหนดประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และจำนวนข้อคำถามในแต่ละส่วนแล้ว ผู้วิจัยจะทำการกำหนดประเภทของคำถามและรูปแบบของคำถามให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการรวบรวม โดยรูปแบบของคำถามที่นำมาใช้ประกอบด้วย

- (1) รูปแบบถามตอบสั้นๆ คือ มีการเว้นที่ว่างไว้ให้ผู้ตอบคำถามเขียนคำตอบลงไปสั้น ๆ
- (2) รูปแบบเลือกคำตอบ คือ คำถามในแต่ละข้อจะมีคำตอบระบุไว้ให้ผู้ตอบเลือก โดยมีทั้งแบบที่เลือกคำตอบได้เพียงคำตอบเดียว กับแบบที่เลือกคำตอบได้มากกว่า 1 ข้อ และในงานวิจัยนี้มีคำตอบบางข้อจำเป็นที่จะต้องระบุข้อความบางส่วนลงไปด้วย
- (3) รูปแบบให้เสนอความเห็น คือ คำถามที่ให้ผู้ตอบคำถามระบุความเห็นของตนตามระดับของมาตราประมาณค่า โดยในงานวิจัยนี้จะใช้มาตราประมาณค่าแบบ 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายแตกต่างกันตามคำถามในแต่ละส่วน แสดงดังตารางที่ 4.4.1.7
- (4) รูปแบบจัดลำดับ คือ คำถามที่ให้ผู้ตอบจัดลำดับของตัวเลือกที่กำหนดไว้ให้ คำถามในแต่ละส่วนสามารถสรุปรูปแบบของคำถามได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4.1.7 สรุปข้อความและรูปแบบของคำถามที่ใช้

ส่วนหลัก	ส่วนย่อยที่	จุดประสงค์	จำนวนคำถาม	รูปแบบของคำถาม
1. ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม	1	ตำแหน่งงาน	1	รูปแบบถามตอบสั้นๆ
	2	ประสบการณ์ในการทำงาน	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	3	ประสบการณ์ในตำแหน่งงานปัจจุบัน	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
2. ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา	1	ทุนจดทะเบียน	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	2	ระบบวางแผนความต้องการวัตถุดิบ	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
3. ข้อมูลด้านการจัดซื้อของกรณีศึกษา	1	ระบุนิวตฤประสงค์ในการจัดซื้อ	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	2	ระบุนิวปัญหาที่พบจากการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	3	ระบุนิวจำนวนผู้ส่งมอบที่ผู้ซื้อใช้ในการเปรียบเทียบในแต่ละครั้ง	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	4	ระบุนิวปริมาณการจัดซื้อชิ้นส่วนจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศ	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	5	ระบุนิวเหตุผลที่ทำการจัดซื้อจากต่างประเทศ	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
	6	การจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs	1	รูปแบบเลือกคำตอบ
4. กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ	1.1	ระบุนิวเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบ	40	รูปแบบให้เสนอความเห็น ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ
	1.2	ระบุนิวความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้าน	1	รูปแบบจัดลำดับ
	2	ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ	38	รูปแบบให้เสนอความเห็น ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ
	3	ระบุนิวกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้	41	รูปแบบให้เสนอความเห็น ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ

ตารางที่ 4.4.1.7 สรุปข้อความและรูปแบบของคำถามที่ใช้ (ต่อ)

ส่วนหลัก	ส่วนย่อยที่	จุดประสงค์	จำนวนคำถาม	รูปแบบของคำถาม
	4	การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ซื้อ	9	รูปแบบให้เสนอความเห็น ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ
	5	การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ	8	รูปแบบให้เสนอความเห็น ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ
5. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ	1	ระบุปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ	8	รูปแบบให้เสนอความเห็น ใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ

มาตราประมาณค่า 5 ระดับที่นำมาใช้ มีความหมายที่แตกต่างกันสำหรับคำถามในแต่ละส่วนแสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4.1.8 มาตรฐานค่าของคำถามในแต่ละส่วนและความหมายของค่าในแต่ละระดับ

ส่วนที่	จุดประสงค์	ความหมายของมาตราประมาณค่า 5 ระดับ				
		5	4	3	2	1
4.1.1	ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ	สำคัญอย่างยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญอย่างยิ่ง
4.2	ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ	มีผลมากอย่างยิ่ง	มีผลมาก	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผลอย่างยิ่ง
4.3	กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ	สำคัญอย่างยิ่ง	สำคัญมาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญอย่างยิ่ง
4.4	การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ซื้อ	ดีขึ้นอย่างยิ่ง	ดีขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	แย่ลง	แย่ลงอย่างยิ่ง
4.5	การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ	ดีขึ้นอย่างยิ่ง	ดีขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	แย่ลง	แย่ลงอย่างยิ่ง
5.1	ระบุปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ	มีระดับการเรียนรู้สูงมาก	มีระดับการเรียนรู้สูง	มีระดับการเรียนรู้ปานกลาง	มีระดับการเรียนรู้ต่ำ	มีระดับการเรียนรู้ต่ำมาก



จากตารางที่ 4.4.1.8 แสดงให้เห็นว่าความหมายของมาตรประมาณค่าในแต่ละส่วนของข้อคำถามมีความหมายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการรวบรวมข้อมูล เช่น ในส่วนที่ 4.1.1 ต้องการทราบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบในแต่ละด้านเป็นอย่างไร ดังนั้นจึงกำหนดความหมายของมาตรประมาณค่า 5 ระดับ เป็น สำคัญอย่างยิ่ง สำคัญ ปานกลาง ไม่สำคัญ และไม่สำคัญอย่างยิ่ง ตามหลักการของการสร้างแบบสอบถาม (อุทุมพร จามรมาน, 2544)

#### ขั้นที่ 7 จัดทำแบบสอบถามฉบับร่าง

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามฉบับร่างตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมา สามารถดูได้จากภาคผนวก ก.2

#### ขั้นที่ 8 การตรวจสอบแบบสอบถามฉบับร่าง

ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบว่า แบบสอบถามฉบับร่าง มีเนื้อหาสาระที่ครบถ้วน ข้อคำถามมีความสอดคล้องกันกับประเด็นหลักและประเด็นย่อย และตรงตามวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูล รวมทั้งมีการตรวจสอบว่า วลี ถ้อยคำ และประโยคต่างๆ ที่ใช้ในแบบสอบถามมีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ โดยผู้ทำวิจัยได้ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบแบบสอบถามฉบับร่างตามเนื้อหาที่ได้กล่าวมา

คำถามใน ส่วนที่ 4 และ ส่วนที่ 5 (ข้อมูลด้านกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้) จะถูกนำมาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อที่ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามหรือไม่ โดยได้ส่งแบบสอบถามฉบับร่าง พร้อมกับตารางกำหนดประเด็นหลัก ประเด็นย่อย และเอกสารตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ภาคผนวก ก.1 ตารางที่ ก.1.1) ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อใช้ในการตรวจสอบการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จะถูกวิเคราะห์จากค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC : Index of Item-Objective Consistency) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน, 2544)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (4.4.1.1)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

- 1 คือ แนใจว่าข้อคำถามเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับประเด็นหลัก และประเด็นย่อย
- 0 คือ ไม่แนใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับประเด็นหลักและประเด็นย่อย
- 1 คือ แนใจว่าข้อคำถามไม่ตรงกันกับวัตถุประสงค์ หรือไม่สอดคล้องกับประเด็นหลัก

ข้อความที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อความนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือ มีจุดประสงค์ในการเก็บข้อมูลตรงกับประเด็นหลักและประเด็นย่อยตามที่ได้กำหนดไว้ แต่ถ้า ข้อความมีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งผลการลง ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แสดงในภาคผนวก ก.3 (ตารางที่ ก.3.1)

จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สามารถสรุปผลได้ดังนี้

#### ตารางที่ 4.4.1.9 สรุปผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ส่วนที่	ข้อที่	ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	คำถาม	หมายเหตุ (คำแนะนำ)
4.3	89	23	3	องค์กรของท่านจะต้องเสียค่าปรับให้กับผู้ส่งมอบหลัก เมื่อต้องการเลิกสัญญา	ลดข้อคำถาม
4.3	90	24	1	แผนกลยุทธ์ระยะยาวด้านการจัดซื้อขององค์กรท่านมีระยะเวลา ..... ปี	ลดข้อคำถาม ไม่เข้าประเด็นกับข้ออื่นๆ
4.3	92	24	3	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถด้านเทคนิคของผู้ส่งมอบในระยะยาว	ควรเปลี่ยนข้อความ (คำว่าเทคนิค)
4.3	96	25	1	องค์กรของท่านร่วมมือกับผู้ส่งมอบหลักทำการอภิปราย/วิเคราะห์ความต้องการและลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนประกอบร่วมกัน	ข้อคำถามซ้ำกับคำถามข้ออื่นในประเด็นหลักเดียวกัน
4.3	103	25	7	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบหลักร่วมกันออกแบบวิธีการใช้งานชิ้นส่วนประกอบ	ไม่เข้าใจข้อคำถาม
4.3	110	27	1	องค์กรของท่านได้เปิดเผยข้อมูลของชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการกับผู้ส่งมอบหลัก	ข้อคำถามมีความหมายซ้ำกับคำถามข้ออื่น
4.3	118	28	3	องค์กรของท่านพยายามที่จะรวมกิจการในแนวตั้งกับผู้ส่งมอบหลัก	ไม่ตรงกับประเด็นหลักประเด็นย่อย
4.4	120	29	1	ราคาในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	ควรอยู่ในประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

จากคำแนะนำและเหตุผลที่ได้รับจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน รวมทั้งได้ทำการพิจารณา ร่วมกับหัวหน้าวิศวกรอุตสาหกรรมแผนกจัดซื้อในอุตสาหกรรมยานยนต์จำนวน 1 ท่าน พบว่าควรตัดข้อคำถามที่ไม่เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาออกไปในข้อที่ 89, 90, 96, 103, 110, 118 และ 120 ซึ่งการตัดข้อคำถามดังกล่าวออกไปไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลแต่อย่างใด

ในส่วนของข้อคำถามที่ 92 พบว่าวลีที่ใช้ยังสื่อไม่ตรงกับจุดประสงค์ของคำถาม ดังนั้นจึงทำการปรับเปลี่ยนคำถามตามคำแนะนำเป็น

- (1) องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตของผู้ส่งมอบในระยะยาว
- (2) องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของผู้ส่งมอบในระยะยาว

### ขั้นที่ 9 ทดลองใช้ แก้วไข และจัดพิมพ์

หลังจากได้ทำการตัดข้อคำถามที่ไม่ตรงประเด็น และเพิ่มจำนวนข้อคำถามในแต่ละประเด็นหลักและประเด็นย่อยให้มีความเหมาะสมและสมดุลขึ้นแล้ว ได้มีการปรับปรุงประโยคคำถาม คำศัพท์ วลีที่ใช้เพื่อให้ตรงประเด็นและง่ายต่อการทำความเข้าใจมากขึ้น

ขั้นต่อมาผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้ มาทดลองใช้กับกรณีศึกษาในอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำนวน 3 กรณี แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. วิธีหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม

นำข้อมูลที่ได้จากกรณีศึกษาทั้ง 3 ตัวอย่าง (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ก.5 ตารางที่ ก.5.1) มาหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามทั้งหมด 162 ข้อ โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 11 ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad \alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right) \quad (4.4.1.2)$$

เมื่อ	$\alpha$	คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้
	$k$	คือ จำนวนข้อคำถาม
	$S_i^2$	คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อ
	$S_x^2$	คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

ตารางที่ 4.4.1.10 ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรม SPSS

Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	3.7956	2.3333	4.6667	2.3333	2.0000	.4261
Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	.2634	.3333	1.3333	1.0000	4.0000	.0447
Reliability Coefficients						
Alpha = .8776      Standardized item alpha = .8557						

พบว่าค่าความเชื่อถือมีค่า 0.8776 ซึ่งถือว่ามีค่าค่อนข้างมาก (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548) สรุปได้ว่าแบบสอบถามมีความเชื่อถือได้

#### 4.4.2 การวางแผนการสัมภาษณ์

ในขั้นตอนการสำรวจเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาใช้ในการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (Intensive Interview) และมีการวางโครงสร้างการสัมภาษณ์ (Structure Interview) ไว้ล่วงหน้าโดยมีพื้นฐานมาจากแบบสอบถาม เพื่อช่วยให้ผู้วิจัยสามารถซักถามข้อมูลได้อย่างละเอียด ถูกต้อง ครบคลุมประเด็นที่ต้องการศึกษา และคล้ายคลึงกันในทุกครั้งที่ทำการสำรวจเก็บข้อมูล โครงสร้างการสัมภาษณ์แสดงไว้ในภาคผนวก ก.6

##### - หลักการสัมภาษณ์ที่ดี

ก่อนการสัมภาษณ์ผู้วิจัยต้องกำหนดขอบเขตของคำถามหลักให้ชัดเจน และผู้สัมภาษณ์ต้องเตรียมตัวให้พร้อม ควรกำหนดจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ และข้อมูลที่ต้องการให้ชัดเจน โดยจะต้องควบคุมการสัมภาษณ์ให้ได้เนื้อหาสาระตามที่ผู้วิจัยต้องการอย่างครบถ้วน ทำการศึกษาหาความรู้ในเรื่องที่จะใช้สัมภาษณ์ให้กว้างขวางและเพียงพอ ผู้สัมภาษณ์ต้องซื่อสัตย์ โดยบันทึกเฉพาะข้อมูลที่เป็นจริง และต้องต้นตัวอยู่เสมอเพื่อที่จะสามารถบันทึกผลการสัมภาษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและชัดเจน ในขณะที่ทำการสัมภาษณ์ควรควบคุมเวลาให้กระชับ ไม่คุยนอกเรื่อง และพยายามดึงข้อมูลที่ต้องการให้ได้มากที่สุด

#### 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลการจัดลำดับเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มของเกณฑ์ที่มีความสำคัญเท่ากันในเชิงสถิติ และหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ต้องการศึกษาจากค่าเฉลี่ยของลำดับความสำคัญที่ได้จากการสำรวจ

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในส่วนที่ 4.2 ถึง ส่วนที่ 4.5 และ ส่วนที่ 5 ของแบบสอบถาม จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้หลักการทางสถิติ ในรูปของแบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Structural Equation Modeling) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และศึกษาว่ากลยุทธ์ดังกล่าวมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการจัดซื้ออย่างไร และศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

#### 4.6 สรุปท้ายบท

การรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ ได้กำหนดกลุ่มประชากรเป้าหมายจากองค์กรที่เป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่ในขั้นตอนสุดท้าย โดยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการในเชิงสถิติอยู่ทั้งสิ้น 18 กรณีศึกษา ในกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้การสัมภาษณ์ตามเค้าโครงของแบบสอบถามและแผนการสัมภาษณ์ที่ได้จัดเตรียมเอาไว้อย่างเป็นทางการ ซึ่งแบบสอบถามได้ถูกสร้างขึ้นตามขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามมาตรฐานสำหรับงานวิจัยทั่วไป โดยนำปัจจัยที่ต้องการสำรวจมาจากงานวิจัยในอดีต และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ ซึ่งได้แสดงไว้ในบทที่ 1 มาใช้ในการสร้างข้อคำถามในแต่ละส่วน หลังจากนั้น แบบสอบถามได้ถูกตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และจากการทดลองใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 กรณี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่าแบบสอบถามสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยในแบบสอบถามฉบับจริงจะประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปด้านการจัดซื้อ ส่วนที่ 4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ ส่วนที่ 5 การเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ และส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขึ้นต่อมาแผนการสัมภาษณ์ได้ถูกจัดเตรียมขึ้นตามเค้าโครงของแบบสอบถาม และหลังจากที่ได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลตามแผนงานที่วางเอาไว้ ผลที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติ ซึ่งจะแสดงไว้ในบทต่อไป

## บทที่ 5

### ผลของการวิจัย

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ตามเค้าโครงของแบบสอบถามถูกนำมาวิเคราะห์ผล โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นส่วน ๆ ตามลักษณะของข้อมูลและจุดประสงค์ในการศึกษาได้ 3 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการวิเคราะห์ปัจจัย เพื่อจัดลำดับความสำคัญเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และนำมาหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้าน ต่อมาในส่วนที่ 2 เป็นการระบุโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรนำมาประยุกต์ใช้ และประสิทธิภาพในการจัดซื้อ และเพื่อให้ได้แบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง จึงได้ดำเนินงานวิจัยใน 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของโครงสร้างตัวแปร กับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยโดยการวิเคราะห์การถดถอย สุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้พัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ ทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา

ในการรวบรวมข้อมูลพบว่าสามารถเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ได้ทั้งสิ้น 12 องค์กร และจากการจัดส่งแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผ่านทางโทรศัพท์ได้ 6 องค์กร รวมทั้งสิ้น 18 องค์กร จากนั้นข้อมูลดิบที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SPSS ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษาแสดงในตารางที่ 5.1.1

ตารางที่ 5.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา

รายละเอียดเบื้องต้น	จำนวนกรณีศึกษา	เปอร์เซ็นต์
<u>ตำแหน่งงาน</u>		
ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ	7	38.89
ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ	4	22.22
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ	6	33.33
หัวหน้าวิศวกรฝ่ายจัดซื้อ	1	5.56
รวม	18	100.00

ตารางที่ 5.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา (ต่อ)

รายละเอียดเบื้องต้น	จำนวนกรณีศึกษา	เปอร์เซ็นต์
<u>ประสบการณ์ในการทำงาน</u>		
1-3 ปี	2	11.11
4-6 ปี	5	27.78
7-9 ปี	2	11.11
ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป	9	50.00
รวม	18	100.00
<u>ประสบการณ์ในตำแหน่งงานปัจจุบัน</u>		
1-3 ปี	2	11.11
4-6 ปี	9	50.00
7-9 ปี	5	27.78
ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป	2	11.11
รวม	18	100.00
<u>ทุนจดทะเบียน</u>		
น้อยกว่า 500 ล้านบาท	3	16.67
500-1,000 ล้านบาท	4	22.22
1,000-2,000 ล้านบาท	4	22.22
มากกว่า 2,000 ล้านบาท	7	38.89
รวม	18	100.00
<u>ระบบวางแผนความต้องการวัตถุดิบ</u>		
JIT	2	11.11
MRP	10	55.56
ERP	2	11.11
ไม่มีแบบแผน	3	16.67
Missing Value	1	5.55
รวม	18	100.00
<u>วัตถุประสงค์ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ</u>		
ขาดความชำนาญในการผลิตชิ้นส่วนประกอบใช้เอง	3	16.67
ลดค่าใช้จ่าย	9	50.00
เพื่อให้ได้รับเทคโนโลยีใหม่ๆ จากผู้ส่งมอบ	6	33.33
รวม	18	100.00

ตารางที่ 5.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษา (ต่อ)

รายละเอียดเบื้องต้น	จำนวนกรณีศึกษา	เปอร์เซ็นต์
<b>ผู้ส่งมอบจำนวน</b>		
1 ราย	1	5.56
2 ราย	1	5.56
3 ราย	11	61.10
มากกว่า 3 ราย	5	27.78
รวม	18	100.00
<b>การจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากต่างประเทศ</b> (เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณการจัดซื้อทั้งหมด)		
0 เปอร์เซ็นต์	0	0.00
1-10 เปอร์เซ็นต์	0	0.00
11-20 เปอร์เซ็นต์	3	16.67
21-30 เปอร์เซ็นต์	9	50.00
31-40 เปอร์เซ็นต์	5	27.78
41-50 เปอร์เซ็นต์	1	5.55
มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์	0	0
รวม	18	100.00
<b>เหตุผลในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศ</b>		
ราคาถูกกว่าผู้ส่งมอบภายในประเทศ	2	11.11
เพื่อขยายตลาดไปยังประเทศที่ทำการจัดซื้อ	3	16.67
ไม่สามารถจัดหาชิ้นส่วนประกอบได้ภายในประเทศ	8	44.44
มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยกว่าผู้ส่งมอบภายในประเทศ	5	27.78
รวม	18	100.00

จากตารางที่ 5.1.1 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามของแต่ละกรณีศึกษา มีคุณสมบัติเพียงพอที่จะให้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ เนื่องจากมีตำแหน่งในระดับสูงและมีหน้าที่รับผิดชอบด้านการจัดซื้อโดยตรง อีกทั้งมีประสบการณ์ในการทำงานมานาน (ประสบการณ์น้อยที่สุด คือ 2 ปี) โดยส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์ในการทำงาน 10 ปีขึ้นไป คิดเป็น 50.00 % ของกรณีศึกษาทั้งหมด และทำงานอยู่ในตำแหน่งงานปัจจุบันมานานพอสมควรเช่นกัน พบว่าโดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ 4-6 ปี (50.00 %)



จากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมา พบว่ากรณีศึกษามีทุนจดทะเบียนที่กระจายตัวอยู่ในหลายช่วง แต่โดยส่วนใหญ่แล้วมีทุนจดทะเบียนมากกว่า 2,000 ล้านบาท (38.89 %) และกรณีศึกษาโดยส่วนใหญ่จะวางแผนความต้องการวัตถุดิบแบบ MRP (55.56 %) โดยมีเพียง 3 กรณีที่ไม่มีแบบแผนในการจัดซื้อ ซึ่งเป็นองค์กรที่มีทุนจดทะเบียนน้อยกว่า 500 ล้านบาท มีกรณีศึกษา 2 กรณี ที่ใช้ระบบการวางแผนความต้องการวัตถุดิบแบบ JIT และมี 2 กรณีศึกษานำระบบ ERP มาประยุกต์ใช้กับองค์กร

กรณีศึกษาเหล่านี้โดยส่วนใหญ่จะคัดเลือกผู้ส่งมอบขององค์กร โดยพิจารณาเปรียบเทียบจากผู้ส่งมอบจำนวน 3 ราย (61.10 %) มีเพียง 1 กรณีศึกษาที่พิจารณาจากผู้ส่งมอบ 2 ราย และมี 1 กรณีศึกษาที่ไม่สามารถหาผู้ส่งมอบมาเปรียบเทียบพิจารณาได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของกรณีศึกษาดังกล่าวมีความต้องการด้านเทคโนโลยีในการผลิตและด้านคุณภาพที่สูง อีกทั้งยังมีคำสั่งซื้อในปริมาณที่ต่ำและมีการลงทุนเริ่มต้นที่สูง ทำให้ยากที่จะคุ้มทุน ส่งผลให้การหาผู้ส่งมอบที่พร้อมจะส่งมอบชิ้นส่วนประกอบให้ได้นั้น บริษัทผู้ซื้อจะเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่สูง หรือสามารถหาผู้ส่งมอบได้เพียงรายเดียวเท่านั้นที่พร้อมจะส่งมอบ

จากการสำรวจพบว่าทุกกรณีศึกษามีการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากต่างประเทศ ส่วนใหญ่จะจัดซื้อประมาณ 21-30 % ของงบประมาณการจัดซื้อทั้งหมด (50.00 %) สาเหตุเนื่องมาจากไม่สามารถจัดหาชิ้นส่วนประกอบดังกล่าวได้จากในประเทศ (44.44 %) และจากข้อมูลที่ไม่ได้แสดงในตารางที่ 5.1.1 กรณีศึกษาโดยส่วนใหญ่ (88.88 %) ไม่มีนโยบายในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบที่เป็นวิสาหกิจขนาดเล็ (Small and Medium Enterprises, SMEs) จากการสอบถามพบว่าวิสาหกิจขนาดเล็เหล่านี้ จะประสบปัญหาในเรื่องของกำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อและการส่งมอบที่ไม่ตรงเวลา อีกทั้งเทคโนโลยีในการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังไม่ดีเพียงพอเช่นกัน อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์พบว่ากรณีศึกษาส่วนใหญ่มีนโยบายในการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบภายในประเทศ ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกับบริษัทผู้ซื้อ

## 5.2 เกณฑ์ที่ผู้ส่งมอบใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบหลัก

ในการรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำการจัดเรียงเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลักตามลำดับความสำคัญ (1-8 โดยที่ 8 มีความสำคัญมากที่สุด) อันประกอบด้วยคุณสมบัติ ทั้งหมด 8 ด้านด้วยกัน ซึ่งผลจากการสำรวจสามารถสรุปข้อมูลเบื้องต้นได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของการจัดเรียงเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก

คุณสมบัติ	ชื่อตัวแปร	จำนวน กรณีศึกษา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Std. Deviation)	ฐานนิยม (Mode)
ค่าใช้จ่าย	Cost	18	7.000	0.588	7
คุณภาพ	Quality	18	7.722	0.212	8
การส่งมอบ	Delivery	18	5.833	0.500	6
ความยืดหยุ่น	Flexibility	18	2.611	2.016	1
การผลิตและเทคโนโลยี	Technology	18	4.667	2.235	5
การบริหารจัดการ	Management	18	3.111	1.634	4
การบริการ	Service	18	3.111	1.281	2
คุณสมบัติอื่น ๆ ทั่วไป	General	18	1.889	1.163	1

จากตารางที่ 5.2.1 สรุปได้ว่าองค์กรที่เป็นกรณีศึกษาให้ความสำคัญกับเกณฑ์ทางด้านคุณภาพ (Quality) มากที่สุด เพราะมีลำดับความสำคัญเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.722 รวมทั้งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำคือ 0.212 แสดงให้เห็นว่าลำดับความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพถูกจัดอยู่ในลำดับต้นของทุกกรณีศึกษา รองลงมาเป็นเกณฑ์ทางด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีลำดับความสำคัญเฉลี่ยเท่ากับ 7.000 ในลำดับที่สามคือเกณฑ์ทางการส่งมอบ (Delivery) มีลำดับความสำคัญเฉลี่ยเท่ากับ 5.833 และให้ความสำคัญกับเกณฑ์ทางด้านคุณสมบัติอื่น ๆ ทั่วไป (General) น้อยที่สุด โดยมีลำดับความสำคัญเฉลี่ยอยู่ที่ 1.889 คะแนน

### 5.2.1 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัยเป็นเทคนิคการแบ่งกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมาไว้ในกลุ่มเดียวกัน ในขั้นแรกจะต้องทำการตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ (เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ) มีความสัมพันธ์กันเพียงพอที่จะทำการจัดแบ่งกลุ่มหรือไม่ โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากสามารถวัดได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) แสดงผลตามตารางที่ 5.2.1.1

### ตารางที่ 5.2.1.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก

	Cost	Quality	Delivery	Flexibility	Technology	Management	Service	General
Cost	1.0000	-0.8321	-0.2169	0.3241	-0.2052	-0.1800	0.1355	-0.2133
Quality	-0.8321	1.0000	0.0301	-0.5343	0.1992	0.3550	-0.2756	0.4076
Delivery	-0.2169	0.0301	1.0000	0.3417	-0.6121	0.5423	-0.1960	-0.4885
Flexibility	0.3241	-0.5343	0.3417	1.0000	-0.5911	0.1224	-0.0813	-0.7212
Technology	-0.2052	0.1992	-0.6121	-0.5911	1.0000	-0.5951	0.0232	0.4864
Management	-0.1800	0.3550	0.5423	0.1224	-0.5951	1.0000	-0.5376	-0.2892
Service	0.1355	-0.2756	-0.1960	-0.0813	0.0232	-0.5376	1.0000	-0.1820
General	-0.2133	0.4076	-0.4885	-0.7212	0.4864	-0.2892	-0.1820	1.0000

จากตารางพบว่าเกณฑ์ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน เช่น เกณฑ์ด้านคุณภาพกับด้านค่าใช้จ่ายมีความสัมพันธ์กันมาก ( $r = -0.8321$ ) ดังนั้นเกณฑ์ทั้งคู่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ ในทำนองเดียวกัน เกณฑ์ด้านความยืดหยุ่นกับด้านคุณสมบัติอื่น ๆ ก็มีความสัมพันธ์กันมาก ( $r = -0.7212$ ) นอกจากนี้ยังได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปร โดยใช้ค่าสถิติ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) และ Bartlett's Test of Sphericity ในการทดสอบ โดยใช้สมมติฐานดังนี้

สมมติฐาน  $H_0$  : เกณฑ์ทั้ง 8 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1$  : เกณฑ์มีความสัมพันธ์กัน

ทำการทดสอบสมมติฐานด้วยระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งได้ผลดังนี้

### ตารางที่ 5.2.1.2 ค่า KMO and Bartlett's Test สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัย

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.5582
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	126.6018
	df	28
	Sig.	.0000

ในที่นี้ ค่า KMO เท่ากับ 0.538 (ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5) สรุปได้ว่าชุดตัวแปรมีความเหมาะสมสำหรับนำมาวิเคราะห์ปัจจัย ในส่วนของการตรวจสอบด้วยวิธี Bartlett's Test ค่า Sig. = 0.0000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$  คือ เกณฑ์มีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถที่จะทำการวิเคราะห์ปัจจัยได้ ในงานวิจัยนี้การวิเคราะห์ปัจจัยจะใช้วิธี Principal Component Analysis โดยทำการหมุนแกนแบบ Orthogonal ด้วยวิธี Varimax ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.2.1.3 ค่า Communalities ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก

Factors	Initial	Extraction
Cost	1.0000	0.9606
Quality	1.0000	0.9213
Delivery	1.0000	0.7489
Flexibility	1.0000	0.8965
Technology	1.0000	0.8978
Management	1.0000	0.9038
Service	1.0000	0.9907
General	1.0000	0.8467

จากตารางที่ 5.2.1.3 การวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้วิธี Principal Component จะกำหนดให้ค่า Initial Communality ของทุกตัวแปร มีค่าเท่ากับ 1 และหลังจากที่ได้สกัดปัจจัยแล้ว (การจัดแบ่งกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน) พบว่าค่า Extraction Communality ของเกณฑ์ทุกตัวมีค่าเข้าใกล้ 1 (ค่าต่ำที่สุด = 0.7489) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เกณฑ์ที่นำมาวิเคราะห์สามารถจัดแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 5.2.1.4 ค่า Total Variance Explained ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% Variance	% Cumulative	Total	% Variance	% Cumulative	Total	% Variance	% Cumulative
1	3.1044	38.8047	38.8047	3.1044	38.8047	38.8047	2.04921	25.6152	25.6152
2	2.4292	30.3654	69.1701	2.4292	30.3654	69.1701	1.94559	24.3199	49.9350
3	1.0184	12.7299	81.9000	1.0184	12.7299	81.9000	1.92579	24.0724	74.0073
4	0.6142	7.6780	89.5779	0.6142	7.6780	89.5779	1.24565	15.5706	89.5779
5	0.4081	5.1009	94.6789						
6	0.3636	4.5454	99.2242						
7	0.0600	0.7506	99.9749						
8	0.0020	0.0251	100.0000						

จากตารางที่ 5.2.1.4 ในส่วนของ Initial Eigenvalues พิจารณาจำนวนกลุ่มของตัวแปรที่จะทำการสกัดปัจจัย ได้ดังนี้

1. พบว่าควรจะสกัดตัวแปรออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน โดยพิจารณาจากจำนวนของ Component (กลุ่ม) ที่มีค่า Eigenvalues (หรือค่าความแปรปรวน) มากกว่า 1
2. พบว่าถ้าสกัดตัวแปรออกเป็น 3 กลุ่ม จะสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมได้เพียง 74.0073 % เท่านั้น แต่ถ้าเพิ่มกลุ่มที่ 4 เข้าไป (Component ที่ 4 มีค่า Eigenvalues = 0.6142 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5) จะช่วยทำให้ค่าความแปรปรวนรวมเพิ่มมากขึ้นจากเดิมเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะสกัดตัวแปรออกเป็น 4 กลุ่ม

ในส่วนของ Rotation Sum of Squared Loadings หลังจากทำการสกัดปัจจัยออกเป็น 4 กลุ่ม และทำการหมุนแกนโดยใช้วิธี Varimax แล้ว สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ตัวแปรที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ 25.62 %  
ตัวแปรที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ 24.32 %  
ตัวแปรที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ 24.07 %  
ตัวแปรที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ 15.57 %
2. การจัดกลุ่มตัวแปรทั้งหมดออกเป็น 4 กลุ่มสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมกันได้ 89.58 %

ตารางที่ 5.2.1.5 ค่า Factor Loading ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก

Factors	Component			
	1	2	3	4
Cost	0.3856	-0.7141	-0.4675	0.2886
Quality	-0.5095	0.7922	0.1846	0.0079
Delivery	0.6446	0.5191	0.2529	0.0079
Flexibility	0.8375	-0.1853	-0.0467	-0.3981
Technology	-0.8291	-0.2302	-0.0386	-0.3949
Management	0.4578	0.7652	-0.2181	0.2471
Service	-0.0556	-0.5841	0.7425	0.3082
General	-0.8241	0.0899	-0.3149	0.2455

ตารางที่ 5.2.1.6 ค่า Rotated Factor Loading ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก

Factors	Component			
	1	2	3	4
Cost	0.0063	-0.9777	-0.0566	-0.0368
Quality	0.1217	0.8351	0.4180	0.1852
Delivery	0.6834	0.2725	-0.4534	0.0453
Flexibility	0.1761	-0.3244	-0.8618	0.1322
Technology	-0.8612	0.2312	0.3164	0.0500
Management	0.8202	0.1907	-0.0145	0.4409
Service	-0.1297	-0.1031	-0.0271	-0.9811
General	-0.3240	0.1105	0.8357	0.1761

การพิจารณาว่าควรจัดตัวแปรใดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันบ้าง จะพิจารณาจากค่าของ Factor Loading ถ้าค่า Factor Loading มีค่าสูงใน Component ใด (เข้าใกล้ +1 หรือ -1) ก็จะจัดตัวแปรดังกล่าวให้อยู่ใน Component นั้น จากตารางที่ 5.2.1.5 และตารางที่ 5.2.1.6 สรุปได้ว่า

1. ตัวแปร Cost สามารถจัดเข้ากลุ่มที่ 2 ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 2 ขณะที่ใน Component อื่นๆ มีค่าต่ำ
2. ตัวแปร Quality สามารถจัดเข้ากลุ่มที่ 2 ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 2 ขณะที่ใน Component อื่นๆ มีค่าต่ำ
3. ตัวแปร Delivery จากตารางที่ 5.2.1.5 พบว่ามีค่า Factor Loading สูงใกล้เคียงกันใน Component ที่ 1 และ 2 แต่เมื่อทำการหมุนแกนแล้ว ค่า Factor Loading ที่ได้จากรายการที่ 5.2.1.6 มีค่าสูงใน Component ที่ 1 ดังนั้นจึงจัดตัวแปรดังกล่าวเข้ากลุ่มที่ 1
4. ตัวแปร Flexibility เมื่อพิจารณาผลที่ได้หลังทำการหมุนแกนแล้ว พบว่ามีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 3 ขณะที่ใน Component อื่นมีค่าต่ำ ดังนั้นจึงจัดตัวแปรดังกล่าวเข้ากลุ่มที่ 3
5. ตัวแปร Technology สามารถจัดเข้ากลุ่มที่ 1 ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 1 ขณะที่ใน Component อื่นมีค่าต่ำ
6. ตัวแปร Management ก่อนการหมุนแกนมีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 2 แต่หลังทำการหมุนแกนแล้ว มีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 1 ทุกรายการที่ได้หลังทำการหมุนแกนแล้ว มีความแตกต่างในแต่ละ Component ที่ชัดเจนกว่า ดังนั้นจึงจัดตัวแปรดังกล่าวเข้ากลุ่มที่ 1

7. ตัวแปร Service เช่นเดียวกับตัวแปร Management หลังทำการหมุนแกนแล้ว มีค่า Factor Loading สูงใน Component ที่ 4 ซึ่งมีความแตกต่างของค่า Factor Loading ในแต่ละ Component ที่ชัดเจนกว่า ดังนั้นจึงจัดตัวแปรดังกล่าวเข้ากลุ่มที่ 4
8. ตัวแปร General เมื่อพิจารณาผลที่ได้หลังทำการหมุนแกนแล้ว พบว่ามีค่า Factor Loading ที่สูงใน Component ที่ 3 ในขณะที่ Component อื่นมีค่าต่ำ ดังนั้นจึงจัดตัวแปรดังกล่าวเข้ากลุ่มที่ 3

ซึ่งทำให้สามารถจัดกลุ่มของเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงสถิติได้ดังนี้

**กลุ่มที่ 1** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านการส่งมอบ
- ด้านการผลิตและเทคโนโลยี
- ด้านการบริหารจัดการ

**กลุ่มที่ 2** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านค่าใช้จ่าย
- ด้านคุณภาพ

**กลุ่มที่ 3** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านความยืดหยุ่น
- ด้านคุณสมบัติอื่นๆ ทั่วไป (เช่น ขนาด สถานที่ตั้งของผู้ส่งมอบ เป็นต้น)

**กลุ่มที่ 4** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านการบริการ

สรุปได้ว่า เกณฑ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กัน และควรมีน้ำหนักความสำคัญสำหรับการประเมินเลือกผู้ส่งมอบหลักเท่ากันในเชิงสถิติ

### 5.2.2 การหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์

ในการหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

- สูตรสำหรับหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่ม

$$weight = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} x_{ij}}{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{N_i} x_{ij}} \quad \forall i \quad (5.2.2.1)$$

- สูตรสำหรับหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละด้าน

$$weight = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} \bar{x}_{ij}}{N_i \left( \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{N_i} \bar{x}_{ij} \right)} \quad \forall i \forall j \quad (5.2.2.2)$$

โดยที่  $\bar{x}_{ij}$  คือ ค่าเฉลี่ยของลำดับความสำคัญของเกณฑ์  $j$  ในกลุ่ม  $i$

$N_i$  คือ จำนวนเกณฑ์ในกลุ่ม  $i$  (เช่น ในกลุ่มที่ 1  $N$  มีค่าเท่ากับ 3)

$K$  คือ จำนวนกลุ่ม (เท่ากับ 4)

ผลการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านและของแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 5.2.2.1

ตารางที่ 5.2.2.1 สรุปผลการหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้าน

กลุ่ม	คุณสมบัติ	(1) ค่าเฉลี่ย	(2) ผลรวม ค่าเฉลี่ย	(4) ค่าเฉลี่ย ของกลุ่ม (2) / N	น้ำหนักความ สำคัญของกลุ่ม (2) / (3)	น้ำหนัก ความสำคัญของ เกณฑ์ (weight) (4) / (3)
1	การส่งมอบ	5.833	13.661	4.537	0.3787	0.1262
	การผลิตและเทคโนโลยี	4.667		4.537		0.1262
	การบริหารจัดการ	3.111		4.537		0.1262
2	คุณภาพ	7.722	14.722	7.361	0.4096	0.2048
	ค่าใช้จ่าย	7.000		7.361		0.2048
3	ความยืดหยุ่น	2.611	4.500	2.250	0.1252	0.0626
	คุณสมบัติอื่นๆ ทั่วไป	1.889		2.250		0.0626
4	การบริการ	3.111	3.111	3.111	0.0866	0.0866
รวม			(3) 35.944	35.944	1.0000	1.0000



จากตารางที่ 5.2.2.1 สรุปได้ว่า

1. เกณฑ์ในกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยเกณฑ์ด้านการส่งมอบ การผลิตและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการ มีน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์เท่ากับ 0.1262 (มีน้ำหนักความสำคัญของกลุ่ม เท่ากับ 0.3787)
2. เกณฑ์ในกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยเกณฑ์ด้านคุณภาพ และค่าใช้จ่าย มีน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์เท่ากับ 0.2048 (มีน้ำหนักความสำคัญของกลุ่ม เท่ากับ 0.4096)
3. เกณฑ์ในกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยเกณฑ์ด้านความยืดหยุ่น และคุณสมบัติอื่น ๆ ทัวไป มีน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์เท่ากับ 0.0626 (มีน้ำหนักความสำคัญของกลุ่ม เท่ากับ 0.1252)
4. เกณฑ์ในกลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยเกณฑ์ด้านการบริการ มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.0866 (มีน้ำหนักความสำคัญของกลุ่ม เท่ากับ 0.0866)

#### - ตัวอย่างการนำไปใช้งาน

ในกรณีที่ต้องการคัดเลือกผู้ส่งมอบจากเกณฑ์ใน 3 ด้าน คือ ค่าใช้จ่าย คุณภาพ และการส่งมอบ ซึ่งมีลำดับความสำคัญเฉลี่ยเท่ากับ 7.722, 7.000 และ 5.833 ตามลำดับ แต่เนื่องจากเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ากับด้านคุณภาพอยู่ในกลุ่มเดียวกันจึงควรมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน ดังนั้นจึงเฉลี่ยลำดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้ง 2 ได้เป็น 7.361 จากนั้นนำค่าทั้ง 3 ค่า มาหาม่าน้ำหนักความสำคัญได้ผลตามตารางที่ 5.2.2.2

ตารางที่ 5.2.2.2 ตัวอย่างการหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

กลุ่ม	เกณฑ์	(1) ค่าเฉลี่ย	(2) ค่าเฉลี่ยใหม่	(2) / (3) น้ำหนักความสำคัญ
กลุ่มที่ 2	ค่าใช้จ่าย	7.000	7.361	0.358
	คุณภาพ	7.722	7.361	0.358
กลุ่มที่ 1	การส่งมอบ	5.833	5.833	0.284
รวม		(3) 20.555	20.555	1.000

จากตารางสรุปได้ว่า น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย คุณภาพ และการส่งมอบ คือ 0.3581 0.3581 และ 0.2839 ตามลำดับ

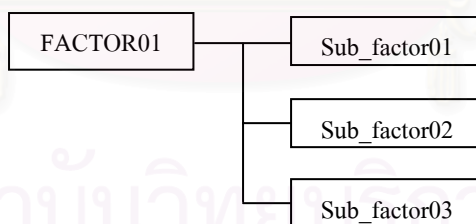
### 5.3 แบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Structural Equation Model)

แบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นการหารูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ และวัดระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยโดยใช้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ในเชิงสถิติ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาใช้เป็นตัวทดสอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลมาจากรูปแบบสอบถามใน 3 ส่วน อันประกอบด้วย ส่วนแรก คือ ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ ส่วนที่ 2 คือ กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้ และส่วนที่ 3 คือ ประสิทธิภาพของผู้ซื้อ และประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบหลัก ข้อมูลทั้ง 3 ส่วนเป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อขององค์กรผู้ซื้อในอุตสาหกรรมยานยนต์

ในการหาแบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ในขั้นตอนแรกจะต้องทำการประเมินผลความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของโครงสร้างแบบหลายตัวแปร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้ในงานวิจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 5.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัย (Exploratory Factor Analysis)

จากตัวอย่างในรูปที่ 5.3.1.1 ปัจจัยย่อย (sub\_factor) ทั้ง 3 ตัวจะต้องถูกนำมาวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้วิธีการแบบ Principal Component Analysis ซึ่งทำการหมุนแกนแบบ Orthogonal ด้วยวิธี Varimax



รูปที่ 5.3.1.1 ตัวอย่างโครงสร้างแบบหลายตัวแปร

##### 1. การตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้าง

ความถูกต้องของปัจจัยย่อยสามารถตรวจสอบได้จากค่า Factor Loading ซึ่งปัจจัยย่อยจะถูกจัดกลุ่มโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ถ้าปัจจัยย่อยทั้งหมดเป็น โครงสร้างที่ถูกต้องก็ควรจะมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้ค่า Factor Loading มีค่าเป็นบวกและสูงทั้งกลุ่ม และควรถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งค่าที่ได้ควรจะมีค่ามากกว่า 0.3 (Humphreys, Li and Chan, 2004) เพื่อที่จะให้ปัจจัยย่อยดังกล่าวเป็น โครงสร้างที่ถูกต้องของปัจจัยหลัก

## 2. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโครงสร้าง

เป็นการวัดความสอดคล้องกันของปัจจัยย่อย โดยจะวัดจากค่า Reliability Cronbach's Alpha ถ้ามีค่ามากกว่า 0.70 แสดงว่าปัจจัยย่อยภายในมีความสอดคล้องกันเป็นอย่างมาก และส่งผลให้ปัจจัยหลักมีความน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตามถ้าค่า Reliability Cronbach's Alpha มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.70 ก็สามารถยอมรับได้ว่าปัจจัยย่อยภายในดังกล่าวยังมีความสอดคล้องกันอยู่สำหรับงานวิจัยเชิงสำรวจ (Amelia and Larry Smeltzer, 1999) ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงตามตารางดังนี้

ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จาก โปรแกรม

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	Factor Loadings
ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		
FAC01	1. ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.724
SUP01	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	0.435
SUP02	คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ	0.847
SUP03	ระยะเวลานำในการสั่งซื้อ	0.840
SUP04	การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	0.802
FAC02	2. ปัจจัยด้านคู่แข่ง <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.776
CPT01	ความสามารถในการผลิตขององค์กรคู่แข่ง	0.824
CPT02	มาตรฐานการผลิตที่ดั่งขึ้น โดยการแข่งขันในตลาด	0.818
CPT03	ระดับความรุนแรงในการแข่งขัน	0.866
FAC03	3. ปัจจัยด้านลูกค้า <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.815
CUS01	ความต้องการของลูกค้า	0.919
CUS02	ระดับความสำคัญของลูกค้า	0.919
FAC04	4. ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.683
CMP01	ขนาดของชิ้นส่วนประกอบ	0.668
CMP02	ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ	0.887
CMP03	อายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ	0.787

ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จากโปรแกรม (ต่อ)

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	Factor Loadings
FAC05	5. ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.739
MAN01	นโยบายในการจัดซื้อ	0.812
MAN02	วัฒนธรรมการจัดซื้อขององค์กร	0.713
MAN03	ระบบที่ใช้ในการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ	0.866
MAN04	งบประมาณในการจัดซื้อ	0.626
FAC06	6. ปัจจัยด้านการผลิต <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.645
PRD01	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	0.736
PRD02	ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขององค์กร	0.834
PRD03	ความพร้อมของชิ้นส่วนประกอบหรือวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน	0.589
PRD04	วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณากำหนดกลยุทธ์	0.622
FAC07	7. ปัจจัยด้านการจัดเก็บส่วนประกอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.695
STR01	ความยุ่งยากในเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ	0.539
STR02	พื้นที่เก็บสินค้าคงคลังขององค์กร	0.810
STR03	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	0.711
FAC08	8. ปัจจัยด้านบุคลากร <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.565
PSN01	ความรู้ และประสบการณ์ในการจัดซื้อของบุคลากร	0.598
PSN02	ความพร้อมของบุคลากร	0.672
PSN03	ความสัมพันธ์กับบุคลากรของผู้ส่งมอบ	0.816
FAC09	9. ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.553
ECO01	สภาวะอุปสงค์และอุปทานของตลาด	0.620
ECO02	ภาณินาเข้า	0.772
ECO03	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	0.509
ECO04	การจัดตั้งเขตการค้าเสรีและการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศ	0.714
FAC10	10. ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.709
SOC01	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	0.715
SOC02	ความรับผิดชอบต่อสังคม	0.792
SOC03	นโยบายการสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศของรัฐบาล	0.875

ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จากโปรแกรม (ต่อ)

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	Factor Loadings
FAC11	11. ปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.723
RUL01	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ	0.885
RUL02	ขั้นตอนและวิธีการในการนำเข้าชิ้นส่วนประกอบ	0.885
FAC12	12. ปัจจัยด้านสถานการณ์ต่างประเทศ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.504
SIT01	การกีดกันทางการค้า	0.733
SIT02	ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่องค์กรทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	0.686
SIT03	เหตุการณ์ความไม่สงบ	0.709
กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		
ST01	1. การประเมินผู้ส่งมอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.885
SPE01	องค์กรของท่านมีระบบที่ใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ	0.889
SPE02	องค์กรของท่านประเมินผู้ส่งมอบโดยใช้ระบบการให้คะแนนจากเกณฑ์ในหลายด้าน	0.899
SPE03	องค์กรของท่านได้นำผลการประเมินผู้ส่งมอบมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบหลักขององค์กร	0.920
ST02	2. นโยบายผู้ส่งมอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.622
SPC01	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักโดยใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว	0.808
SPC02	องค์กรของท่านได้จัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักจากผู้ส่งมอบรายอื่นๆ เพื่อรักษาความสัมพันธ์ไว้ และใช้เป็นผู้ส่งมอบในกรณีฉุกเฉิน	0.580
SPC03	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบหลายราย เพื่อให้เกิดการแข่งขันระหว่างกันในด้านประสิทธิภาพ (เช่น ราคา คุณภาพ การส่งมอบ เป็นต้น)	0.863
ST03	3. รูปแบบของสัญญา <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.698
SCO01	องค์กรของท่านพิจารณาใช้สัญญาระยะยาว (มากกว่า 3 ปี) กับผู้ส่งมอบ	0.848
SCO02	องค์กรของท่านตกลงที่จะแบ่งปันผลประโยชน์กันอย่างยุติธรรมกับผู้ส่งมอบ	0.807
SCO03	องค์กรของท่านสัญญาว่าจะให้ผลตอบแทนผู้ส่งมอบ ถ้าสามารถพัฒนาประสิทธิภาพให้เป็นไปตามที่ได้ตกลงกันไว้	0.713
SCO04	ผู้ส่งมอบจะต้องเสียค่าปรับ ถ้าไม่สามารถทำได้ตามข้อตกลง	0.496

ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ใน โปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จาก โปรแกรม (ต่อ)

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	Factor Loadings
ST04	4. แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.938
STP01	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นลดต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบในระยะยาว	0.863
STP02	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตของผู้ส่งมอบในระยะยาว	0.924
STP03	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของผู้ส่งมอบในระยะยาว	0.804
STP04	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของผู้ส่งมอบในระยะยาว	0.891
STP05	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการบริหารงานของผู้ส่งมอบในระยะยาว	0.909
STP06	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความมั่นคงทางการเงินของผู้ส่งมอบในระยะยาว	0.909
ST05	5. ระดับความร่วมมือระหว่างกัน <i>Reliability Cronbac 's Alpha =</i>	0.750
COL01	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักทำการตัดสินใจกำหนดความต้องการและลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนประกอบร่วมกัน	0.646
COL02	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักกำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน	0.735
COL03	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบหลักใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดเดียวกันในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบ	0.723
COL04	องค์กรของท่านมีส่วนร่วมในการกำหนดวิธีการที่ใช้ในการผลิตของผู้ส่งมอบ	0.619
COL05	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตระหว่างกัน	0.632
COL06	องค์กรของท่านมีส่วนร่วมในการทดสอบชิ้นส่วนประกอบกับผู้ส่งมอบ	0.665
ST06	6. พันธมิตรทางการค้า <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.596
SUC01	องค์กรของท่านมองผู้ส่งมอบหลักเป็นเสมือน “เพื่อนคู่ค้า”	0.630
SUC02	องค์กรของท่านให้ความช่วยเหลือทุกอย่าง ถ้าผู้ส่งมอบประสบกับปัญหา	0.621
SUC03	องค์กรของท่านพัฒนาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบหลักให้เป็นไปอย่างยาวนาน	0.787
SUC04	องค์กรของท่านได้ร่วมลงทุนในองค์กรของผู้ส่งมอบ	0.700

ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จากโปรแกรม (ต่อ)

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	Factor Loadings
ST07	7. การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.743
COM01	องค์กรของหน่วยงานต้องการขององค์กรของท่านถูกนำมาใช้ในการวางแผนร่วมกับผู้ส่งมอบ	0.696
COM02	องค์กรของท่านได้แจ้งข้อมูลสะท้อนกลับด้านประสิทธิภาพกลับไปยังผู้ส่งมอบ	0.808
COM03	องค์กรของท่านทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญระหว่างกันอย่างสม่ำเสมอ	0.627
COM04	องค์กรของท่านสามารถติดตาม/ตรวจสอบสถานะการจัดซื้อ	0.870
COM05	องค์กรของท่านทำการติดต่อสื่อสารกับบุคลากรของผู้ส่งมอบในหลาย ๆ ระดับ	0.623
COM06	มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับผู้ส่งมอบโดยตรง	0.495
ST08	8. การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.662
DEV01	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ในประเทศอยู่ตลอดเวลา	0.722
DEV02	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่จากต่างประเทศอยู่ตลอดเวลา	0.936
DEV03	องค์กรของท่านติดตามผลการจัดตั้งเขตการค้าเสรีเพื่อพัฒนาแหล่งวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบใหม่ ๆ	0.841
DEV04	องค์กรของท่านมีแผนการลงทุนในเครื่องมือ/เครื่องจักร เพื่อทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบเองภายในองค์กร	0.722
ประสิทธิภาพในการจัดซื้อ		
EFF01	1. ประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังขององค์กรท่าน <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.781
ORDERC	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	0.603
TRANC	ค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบมายังโรงงาน	0.748
STORC	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	0.426
PQUALITY	คุณภาพของสินค้าสำเร็จรูปขององค์กร	0.750
PROSELL	ยอดขายขององค์กร	0.686
COMPT	ความสามารถในการแข่งขันขององค์กร	0.712
MARKET	ความสามารถในการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงความต้องการของตลาด	0.648
SPEED	ความเร็วในการผลิตสินค้าขององค์กร	0.456
EFF02	2 .ประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังของผู้ส่งมอบ <i>Reliability Cronbach's Alpha =</i>	0.796
PRICE	ต้นทุนในการผลิต	0.823

ตารางที่ 5.3.1.1 ชื่อตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม SPSS รายละเอียดของปัจจัยแต่ละตัว และค่า Factor Loading กับค่า Reliability Cronbach's Alpha ที่ได้จากโปรแกรม (ต่อ)

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	Factor Loadings
SPEC	เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตได้ถูกต้องตามคุณสมบัติจำเพาะที่องค์กรต้องการ	0.537
DEFECT	เปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละครั้งที่ทำการส่งมอบ	0.704
ONTIME	เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	0.456
LEADTIME	ระยะเวลานำ	0.693
CAPA	กำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ	0.739
TECH	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	0.485
NEWP	ระยะเวลาที่ผู้ส่งมอบใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	0.747

จากตารางที่ 5.3.1.1 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่า Factor Loading ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.426 (ปัจจัยย่อย STORC) ถึง 0.936 (ปัจจัยย่อย DEV02) ซึ่งค่าต่ำสุดที่ได้มีค่ามากกว่า 0.3 จึงยอมรับได้ว่าปัจจัยย่อยทั้งหมดเป็นโครงสร้างที่ถูกต้องของปัจจัยหลัก
2. ค่า Reliability Cronbach's Alpha ของปัจจัยหลักแต่ละตัวที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.504 (ปัจจัยหลัก FAC12) ถึง 0.938 (ปัจจัยหลัก ST04) ซึ่งค่าต่ำสุดที่ได้มีค่ามากกว่า 0.4 จึงยอมรับได้ว่าปัจจัยย่อยภายในมีความสอดคล้องกัน ทำให้โครงสร้างตัวแปรมีความน่าเชื่อถือ

และจากตารางที่ 5.3.1.1 สามารถสรุปตัวแทนปัจจัยในแต่ละส่วนของโครงสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างต่อไปได้ ดังนี้



ตารางที่ 5.3.1.2 สรุปรายชื่อปัจจัยที่เป็นตัวแทน

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	ปัจจัยตัวแทน	ค่า Reliability Cronbach's Alpha
ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ			
FAC01	ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ	SUP02	0.724
FAC02	ปัจจัยด้านคู่แข่ง	CPT03	0.776
FAC03	ปัจจัยด้านลูกค้า	CUS01	0.815
FAC04	ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ	CMP02	0.683
FAC05	ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ	MAN03	0.739
FAC06	ปัจจัยด้านการผลิต	PRD02	0.645
FAC07	ปัจจัยด้านการจัดเก็บส่วนประกอบ	STR02	0.695
FAC08	ปัจจัยด้านบุคลากร	PSN03	0.565
FAC09	ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ	ECO02	0.553
FAC10	ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม	SOC03	0.709
FAC11	ปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับ	RUL01	0.723
FAC12	ปัจจัยด้านสถานการณ์ต่างประเทศ	SIT01	0.504
กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ			
ST01	การประเมินผู้ส่งมอบ	SPE03	0.885
ST02	นโยบายผู้ส่งมอบ	SPC03	0.622
ST03	รูปแบบของสัญญา	SCO01	0.698
ST04	แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ	STP02	0.938
ST05	ระดับความร่วมมือระหว่างกัน	COL02	0.750
ST06	พันธมิตรทางการค้า	SUC03	0.596
ST07	การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน	COM04	0.743
ST08	การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ	DEV02	0.662
ประสิทธิภาพในการจัดซื้อ			
EFF01	ประสิทธิภาพของผู้ซื้อ	PQUALITY	0.781
EFF02	ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ	PRICE	0.796

### 5.3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยตัวแปรแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกันคือ

1. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ในงานวิจัยนี้ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ
2. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ในงานวิจัยนี้ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงปริมาณทั้งหมด

ในกรณีที่ตัวแปรทั้งคู่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษามีมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป จะต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ในการศึกษาว่าปัจจัยหรือตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม โดยมีสมมติฐานในการทดสอบความสัมพันธ์ดังนี้

**สมมติฐาน**       $H_0$  : ตัวแปรตามไม่ได้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ  
                        $H_1$  : ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ

#### การตรวจสอบระดับและทิศทางความสัมพันธ์

การวิเคราะห์ในเบื้องต้นจะทำการตรวจสอบระดับและทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Correlation Coefficient) และเมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยแล้ว จะวัดระดับและทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามจากค่า Beta หรือ Standardized Coefficients ถ้า Beta มีค่ามากแสดงว่ามีระดับความสัมพันธ์ระหว่างกันมาก และถ้าเครื่องหมายแสดงค่าเป็นบวกแสดงว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน (ถ้าตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น ตัวแปรตามก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตาม) เป็นลบแสดงว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้

**ขั้นที่ 1** หาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน โดยวัดจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน ถ้าค่าดังกล่าวมีค่าเข้าใกล้ 1 หมายความว่า ตัวแปรคู่่นั้นมีระดับความสัมพันธ์กันมาก และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าค่าเป็นลบแสดงว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางที่ตรงกันข้าม และถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงตามตารางที่ 5.3.2.1

ตารางที่ 5.3.2.1 ค่า Spearman Correlation Coefficient ของปัจจัย FAC01 ถึง FAC12 และ ST01 ถึง ST08

	FAC01	FAC02	FAC03	FAC04	FAC05	FAC06	FAC07	FAC08	FAC09	FAC10	FAC11	FAC12	ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08
FAC01	1.000	0.121	0.306	0.394	0.238	-0.063	0.296	-0.190	-0.247	0.107	-0.169	0.036	0.550	-0.385	0.505	0.245	-0.441	0.173	-0.144	-0.070
FAC02	0.121	1.000	0.053	0.075	0.064	0.094	0.210	-0.671	0.310	0.701	-0.182	0.299	0.494	-0.179	0.361	0.325	0.078	0.128	0.077	0.447
FAC03	0.306	0.053	1.000	0.435	0.388	-0.001	0.372	0.029	0.217	0.209	0.490	-0.026	0.487	0.083	0.356	0.075	0.014	0.474	0.455	0.464
FAC04	0.394	0.075	0.435	1.000	0.404	0.012	0.474	-0.141	-0.011	0.083	0.223	0.215	0.526	-0.144	0.342	0.479	-0.149	-0.189	0.010	0.018
FAC05	0.238	0.064	0.388	0.404	1.000	0.161	0.161	0.183	0.271	-0.102	0.238	0.309	0.554	0.298	0.596	0.383	0.171	0.077	0.361	0.217
FAC06	-0.063	0.094	-0.001	0.012	0.161	1.000	0.111	-0.074	0.354	0.055	-0.275	0.534	0.137	0.383	0.465	0.680	0.672	0.481	0.274	-0.135
FAC07	0.296	0.210	0.372	<b>0.474<sup>1</sup></b>	0.161	0.111	1.000	-0.230	0.021	0.158	0.099	-0.015	0.378	-0.121	0.179	0.140	0.157	0.107	0.472	0.253
FAC08	-0.190	<b>-0.671<sup>1</sup></b>	0.029	-0.141	0.183	-0.074	-0.230	1.000	-0.059	-0.417	0.139	-0.043	-0.230	0.491	-0.312	-0.306	0.098	-0.188	0.016	-0.264
FAC09	-0.247	0.310	0.217	-0.011	0.271	0.354	0.021	-0.059	1.000	0.131	0.099	0.069	0.204	0.527	0.315	0.478	0.426	0.511	0.502	0.253
FAC10	0.107	<b>0.701<sup>2</sup></b>	0.209	0.083	-0.102	0.055	0.158	-0.417	0.131	1.000	-0.250	0.160	0.420	-0.138	0.136	0.053	0.044	0.044	-0.097	0.489
FAC11	-0.169	-0.182	<b>0.490<sup>1</sup></b>	0.223	0.238	-0.275	0.099	0.139	0.099	-0.250	1.000	-0.024	-0.084	0.058	0.000	-0.187	0.101	-0.148	0.360	0.443
FAC12	0.036	0.299	-0.026	0.215	0.309	0.534	-0.015	-0.043	0.069	0.160	-0.024	1.000	0.405	0.161	0.303	0.508	0.569	-0.058	-0.159	-0.082
ST01	<b>0.550<sup>1</sup></b>	<b>0.494<sup>1</sup></b>	<b>0.487<sup>1</sup></b>	<b>0.526<sup>1</sup></b>	<b>0.554<sup>1</sup></b>	0.137	0.378	-0.230	0.204	0.420	-0.084	0.405	1.000	-0.175	0.502	0.333	0.140	0.391	0.694	0.417
ST02	-0.385	-0.179	0.083	-0.144	0.298	0.383	-0.121	<b>0.491<sup>1</sup></b>	<b>0.527<sup>1</sup></b>	-0.138	0.058	0.161	-0.175	1.000	0.095	0.294	0.465	0.185	0.166	0.159
ST03	<b>0.505<sup>1</sup></b>	0.361	0.356	0.342	<b>0.596<sup>2</sup></b>	<b>0.465<sup>1</sup></b>	0.179	-0.312	0.315	0.136	0.000	0.303	<b>0.502<sup>2</sup></b>	0.095	1.000	0.096	0.007	0.205	0.476	0.599
ST04	0.245	0.325	0.075	<b>0.479<sup>1</sup></b>	0.383	<b>0.680<sup>2</sup></b>	0.140	-0.306	<b>0.478<sup>1</sup></b>	0.053	-0.187	<b>0.508<sup>1</sup></b>	0.333	0.294	0.096	1.000	0.412	0.360	0.167	0.434
ST05	-0.441	0.078	0.014	-0.149	0.171	<b>0.672<sup>2</sup></b>	0.157	0.098	0.426	0.044	0.101	0.569	0.140	0.465	0.007	0.412	1.000	0.216	0.233	0.280
ST06	0.173	0.128	<b>0.474<sup>1</sup></b>	-0.189	0.077	<b>0.481<sup>1</sup></b>	0.107	-0.188	<b>0.511<sup>1</sup></b>	0.044	-0.148	-0.058	0.391	0.185	0.205	0.360	0.216	1.000	0.357	0.415
ST07	-0.144	0.077	0.455	0.010	0.361	0.274	<b>0.472<sup>1</sup></b>	0.016	<b>0.502<sup>1</sup></b>	-0.097	0.360	-0.159	<b>0.694<sup>2</sup></b>	0.166	<b>0.476<sup>1</sup></b>	0.167	0.233	0.357	1.000	0.215
ST08	-0.070	0.447	<b>0.464<sup>1</sup></b>	0.018	0.217	-0.135	0.253	-0.264	0.253	<b>0.489<sup>1</sup></b>	0.443	-0.082	<b>0.417<sup>1</sup></b>	0.159	<b>0.599<sup>2</sup></b>	0.434	0.280	0.415	0.215	1.000

หมายเหตุ 1 Correlation is significant at the .05 level (2-tailed)

2 Correlation is significant at the .01 level (2-tailed)

จากตาราง Correlation Matrix ได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรคู่ใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กัน โดยตัวแปรที่มีระดับความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดที่ significant คือ ปัจจัย FAC03 กับ ST08 ซึ่งมีค่า Spearman Correlation Coefficient = 0.464 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ปัจจัย FAC06 กับ ST04 มีระดับความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยมีค่า Spearman Correlation Coefficient = 0.680 ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน และ significant ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จากนั้นได้นำตัวแปรทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์การถดถอย

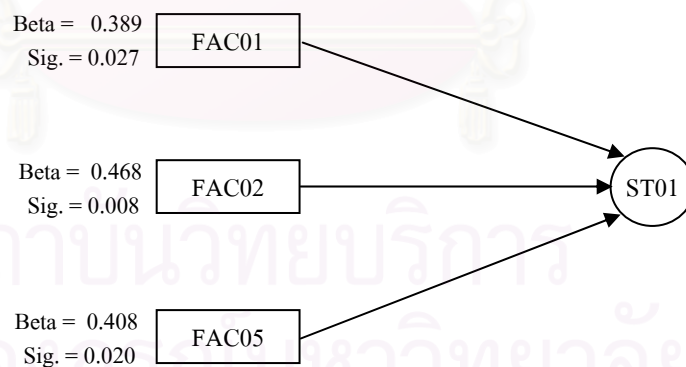
## ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ ตัวแปรตามเป็นข้อมูลด้านกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้ ซึ่งมีทั้งหมด 8 ตัวแปร ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลของปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ ซึ่งมีทั้งหมด 12 ตัวแปร โดยตัวแปรทั้งหมดเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (คะแนนความพึงพอใจ) ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังนี้ (แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยในภาคผนวก ข.2)

### 1. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST01

$$\text{สมการถดถอย } \hat{ST01} = -2.383 + 0.563FAC01 + 0.486FAC02 + 0.405FAC05$$

(5.3.2.1)



รูปที่ 5.3.2.1 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST01

### สรุปได้ว่า

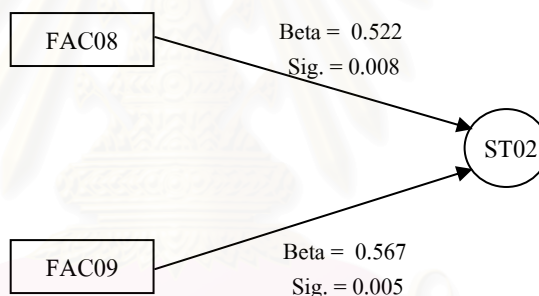
(1) ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ (FAC01) มีความสัมพันธ์กับวิธีการประเมินผู้ส่งมอบ (ST01) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ (วัดจากค่า Standardized Coefficients หรือค่า Beta) = 0.389 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.027<0.05)

(2) ปัจจัยด้านคู่แข่ง (FAC02) มีความสัมพันธ์กับวิธีการประเมินผู้ส่งมอบ (ST01) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.468 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.008<0.01)

(3) ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ (FAC05) มีความสัมพันธ์กับวิธีการประเมินผู้ส่งมอบ (ST01) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.408 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.020<0.05)

### 2. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST02

$$\text{สมการถดถอย } \hat{ST02} = -1.511 + 0.677FAC08 + 0.704FAC09 \quad (5.3.2.2)$$



รูปที่ 5.3.2.2 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST02

### สรุปได้ว่า

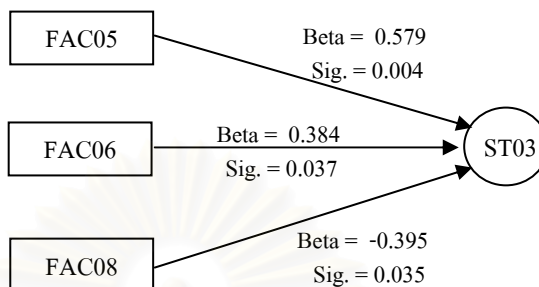
(1) ปัจจัยด้านบุคลากร (FAC08) มีความสัมพันธ์กับนโยบายผู้ส่งมอบขององค์กร (ST02) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.522 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.008<0.01)

(2) ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ (FAC09) มีความสัมพันธ์กับนโยบายผู้ส่งมอบขององค์กร (ST02) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.567 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.005<0.01)

### 3. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST03

$$\text{สมการถดถอย } \hat{ST03} = -0.519 + 0.923FAC05 + 0.724FAC06 - 0.745FAC08$$

(5.3.2.3)



รูปที่ 5.3.2.3 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST03

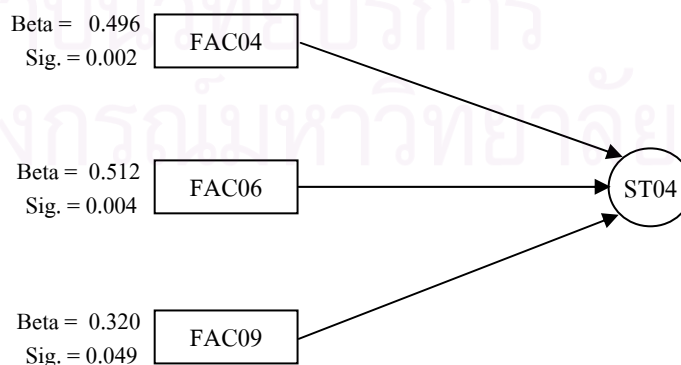
#### สรุปได้ว่า

- (1) ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ (FAC05) มีความสัมพันธ์กับรูปแบบของสัญญา (ST03) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.579 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.004 < 0.01)
- (2) ปัจจัยด้านการผลิต (FAC06) มีความสัมพันธ์กับรูปแบบของสัญญา (ST03) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.384 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.037 < 0.05)
- (3) ปัจจัยด้านบุคลากร (FAC08) ความสัมพันธ์กับรูปแบบของสัญญา (ST03) ในทิศทางตรงกันข้าม โดยมีระดับความสัมพันธ์ = - 0.395 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.035 < 0.05)

### 4. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST04

$$\text{สมการถดถอย } \hat{ST04} = -2.973 + 0.569FAC04 + 0.689FAC06 + 0.412FAC09$$

(5.3.2.4)



รูปที่ 5.3.2.4 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST04

### สรุปได้ว่า

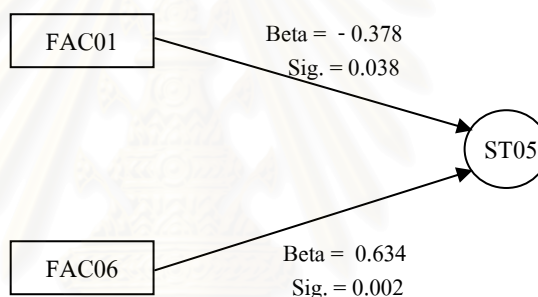
(1) ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ (FAC04) มีความสัมพันธ์กับแผนพัฒนาผู้ส่งมอบ (ST04) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.496 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.002 < 0.01)

(2) ปัจจัยด้านการผลิต (FAC06) มีความสัมพันธ์กับแผนพัฒนาผู้ส่งมอบ (ST04) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.512 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.004 < 0.01)

(3) ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ (FAC09) มีความสัมพันธ์กับแผนพัฒนาผู้ส่งมอบ (ST04) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.321 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.049 < 0.05)

### 5. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST05

สมการถดถอย 
$$\hat{ST05} = 3.218 - 0.482FAC01 + 0.655FAC06 \quad (5.3.2.5)$$



รูปที่ 5.3.2.5 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST05

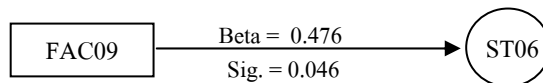
### สรุปได้ว่า

(1) ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ (FAC01) มีความสัมพันธ์กับระดับความร่วมมือระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ (ST05) ในทิศทางตรงกันข้าม โดยมีระดับความสัมพันธ์ = -0.378 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.038 < 0.05)

(2) ปัจจัยด้านการผลิต (FAC06) มีความสัมพันธ์กับระดับความร่วมมือระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ (ST05) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.634 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.002 < 0.01)

## 6. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST06

สมการถดถอย 
$$\hat{ST06} = 2.531 + 0.453FAC09 \quad (5.3.2.6)$$



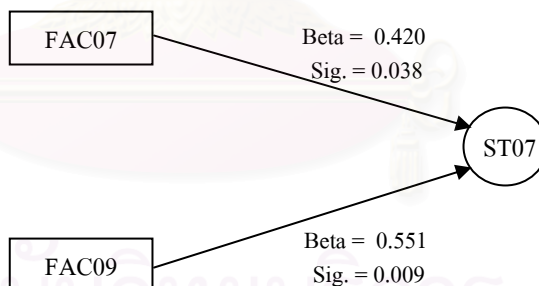
รูปที่ 5.3.2.6 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST06

### สรุปได้ว่า

(1) ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ (FAC09) มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์ด้านพันธมิติทางการค้า (ST06) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.476 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.046 < 0.05)

## 7. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST07

สมการถดถอย 
$$\hat{ST07} = -0.315 + 0.459FAC07 + 0.602FAC09 \quad (5.3.2.7)$$



รูปที่ 5.3.2.7 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST07

### สรุปได้ว่า

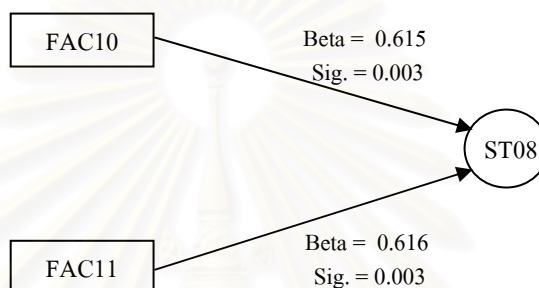
(1) ปัจจัยด้านการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ (FAC07) มีความสัมพันธ์กับการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน (ST07) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.420 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.038 < 0.05)



(2) ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ (FAC09) มีความสัมพันธ์กับการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน (ST07) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.551 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.009<0.01)

#### 8. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ST08

$$\text{สมการถดถอย} \quad \hat{ST08} = -4.690 + 0.762FAC10 + 1.114FAC11 \quad (5.3.2.8)$$



รูปที่ 5.3.2.8 ความสัมพันธ์ของปัจจัย ST08

#### สรุปได้ว่า

(1) ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (FAC10) มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาแหล่งจัดซื้อ (ST08) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.615 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.003<0.01)

(2) ปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับ (FAC11) มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาแหล่งจัดซื้อ (ST08) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.616 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.003<0.01)

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับประสิทธิภาพในการจัดซื้อ

ขั้นที่ 1 หาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน โดยวัดจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน ผลการวิเคราะห์แสดงตามตารางที่ 5.3.2.2

ตารางที่ 5.3.2.2 ค่า Spearman Correlation Coefficient ของปัจจัย ST01 ถึง ST08 กับ EFF01 ถึง EFF02

	ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	EFF01	EFF02
ST01	1.000	-0.175	0.5023	0.333	0.140	0.391	0.694	0.417	0.425	0.481
ST02	-0.175	1.000	0.0955	0.294	0.465	0.185	0.166	0.159	0.370	0.288
ST03	0.502 <sup>2</sup>	0.095	1.000	0.096	0.007	0.205	0.476	0.599	0.546	0.591
ST04	0.333	0.294	0.096	1.000	0.412	0.360	0.167	0.434	0.560	0.420
ST05	0.140	0.465	0.007	0.412	1.000	0.216	0.233	0.280	0.465	0.568
ST06	0.391	0.185	0.205	0.360	0.216	1.000	0.357	0.415	0.482	0.589
ST07	0.694 <sup>2</sup>	0.166	0.476 <sup>1</sup>	0.167	0.233	0.357	1.000	0.215	0.476	0.436
ST08	0.417 <sup>1</sup>	0.159	0.599 <sup>2</sup>	0.434	0.280	0.415	0.215	1.000	0.516	0.775
EFF01	0.425	0.370	0.546 <sup>1</sup>	0.560 <sup>1</sup>	0.465	0.482 <sup>1</sup>	0.476 <sup>1</sup>	0.516 <sup>1</sup>	1.000	0.667
EFF02	0.481 <sup>1</sup>	0.288	0.593 <sup>2</sup>	0.420	0.568 <sup>1</sup>	0.589 <sup>1</sup>	0.436	0.775 <sup>2</sup>	0.667 <sup>2</sup>	1.000

หมายเหตุ 1 Correlation is significant at the .05 level (2-tailed)

2 Correlation is significant at the .01 level (2-tailed)

จากตาราง Correlation Matrix ได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรคู่ใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันในแบบเชิงเส้น ผลที่ได้พบว่า

(1) ปัจจัย EFF01 มีความสัมพันธ์กันในแบบเชิงเส้นกับปัจจัย ST03, ST04, ST06, ST07 และ ST08 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ปัจจัย ST01, ST02 และ ST05 ไม่มีความสัมพันธ์กัน จากนั้นได้นำตัวแปรมาทำการวิเคราะห์การถดถอย

(2) ปัจจัย EFF02 มีความสัมพันธ์กันในแบบเชิงเส้นกับปัจจัย ST01, ST05, และ ST06 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กับปัจจัย ST03, ST08 และ EFF01 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในขณะที่ปัจจัย ST02, ST04 และ ST07 ไม่มีความสัมพันธ์กัน จากนั้นได้นำตัวแปรมาทำการวิเคราะห์การถดถอยต่อไป

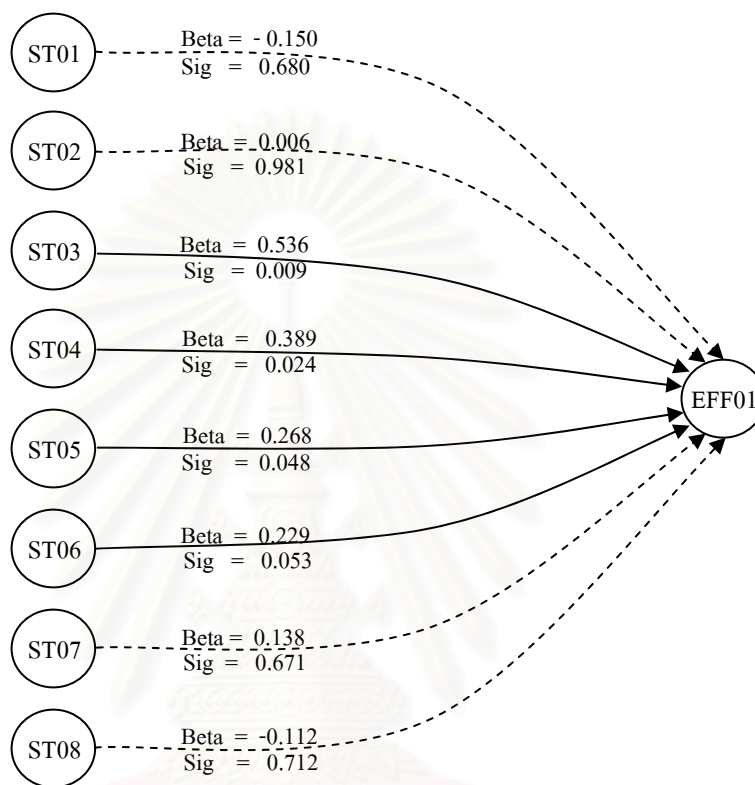
## ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ ตัวแปรตามจะเป็นประสิทธิภาพในการจัดซื้อ มีทั้งหมด 2 ตัวแปร ตัวแปรอิสระจะเป็นกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรประยุกต์ใช้ มีทั้งหมด 8 ตัวแปร ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังนี้

### 1. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ EFF01

$$\text{สมการถดถอย } \hat{EFF01} = -0.956 + 0.439ST03 + 0.327ST04 + 0.249ST05 + 0.221ST06$$

(5.3.2.9)



รูปที่ 5.3.2.9 ความสัมพันธ์ของปัจจัย EFF01

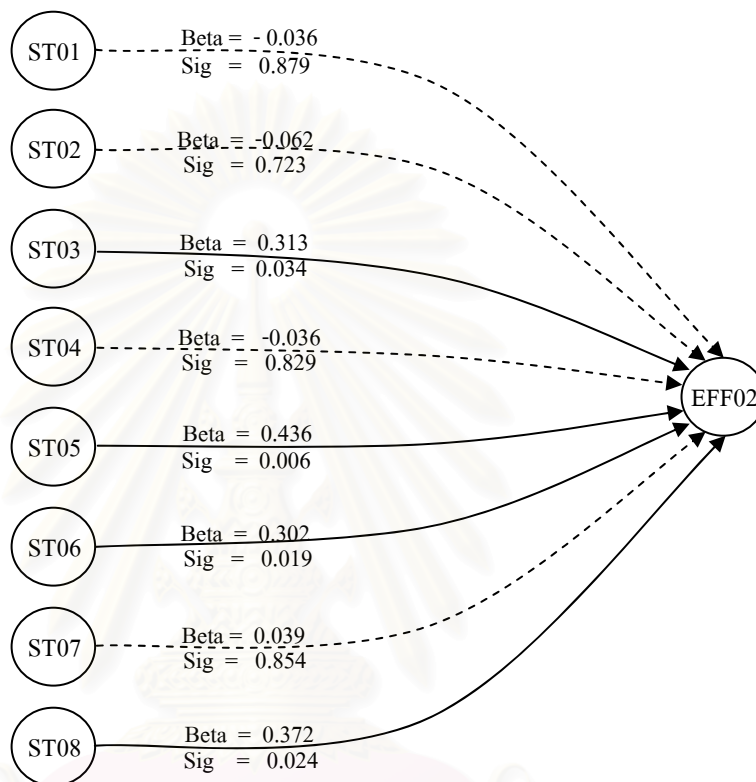
สรุปได้ว่า

- (1) ปัจจัย ST03, ST04, ST05, และ ST06 มีความสัมพันธ์กับ EFF01 ในทิศทางเดียวกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ยกเว้นปัจจัย ST06 ที่ Significant ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1)
- (2) ปัจจัย ST01, ST02, ST07 และ ST08 ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัย EFF01 ที่ทุกระดับนัยสำคัญ

## 2. การวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ EFF02

$$\text{สมการถดถอย } \hat{EFF02} = -0.958 + 0.256ST03 + 0.405ST05 + 0.291ST06 + 0.288ST08$$

(5.3.2.10)



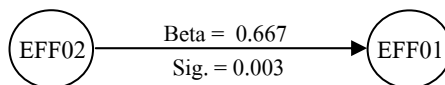
รูปที่ 5.3.2.10 ความสัมพันธ์ของปัจจัย EFF02

สรุปได้ว่า

- (1) ปัจจัย ST03, ST05, ST06 และ ST08 มีความสัมพันธ์กับ EFF02 ในทิศทางเดียวกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ปัจจัย ST05 Significant ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ด้วย)
- (2) ปัจจัย ST01, ST02, ST04 และ ST07 ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัย EFF02 ที่ทุกระดับนัยสำคัญ

### 3. การวิเคราะห์การถดถอยของ EFF02 กับ EFF01

สมการถดถอย 
$$\hat{EFF01} = 1.556 + 0.667EFF02 \quad (5.3.2.11)$$

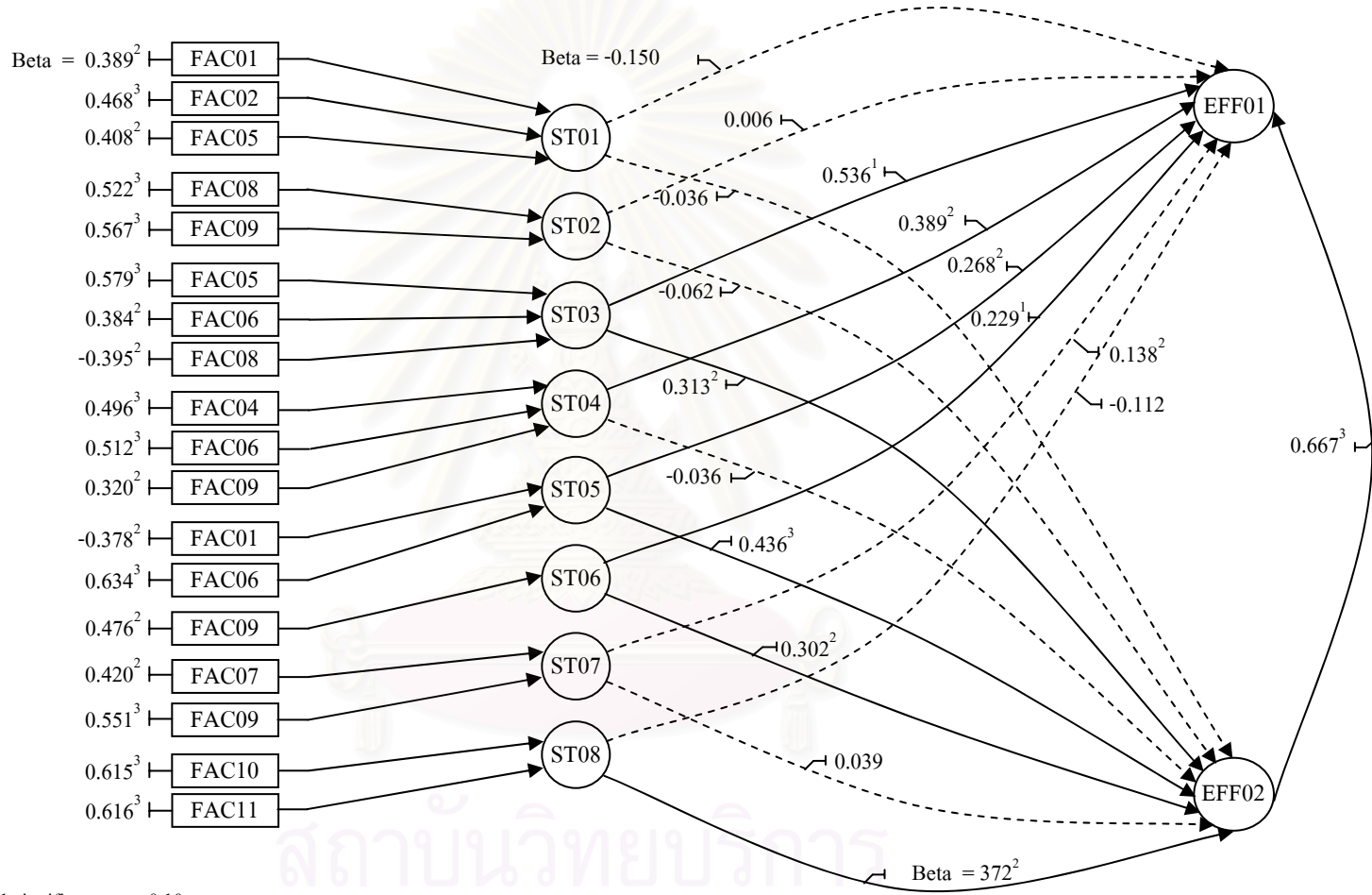


รูปที่ 5.3.2.11 ความสัมพันธ์ของปัจจัย EFF01

สรุปได้ว่า

ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02) มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) ในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์ = 0.667 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig. 0.003 < 0.01)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หมายเหตุ 1 significant at  $p < 0.10$   
 2 significant at  $p < 0.05$   
 3 significant at  $p < 0.01$

รูปที่ 5.3.2.12 แบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

จากรูปที่ 5.3.2.12 แสดงแบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของตัวแปรทั้งหมดที่ทำการศึกษา โดยแสดงค่าระดับความสัมพันธ์ของตัวแปร (ค่า Beta) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอย และระดับนัยสำคัญที่ significant

#### 5.4 การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

การเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยคุณสมบัติ 4 ด้านคือ 1. ต้นทุนการผลิต (ราคาชิ้นส่วนประกอบ) 2. คุณภาพ (อัตราส่วนของเสีย) 3. การส่งมอบ (เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา) และ 4. ระยะเวลาในการสั่งซื้อ โดยมีปัจจัยที่นำมาทดสอบประกอบด้วย

1. รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ผู้ซื้อเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบ กับผู้ส่งมอบเป็นผู้ถ่ายทอดให้ผู้ซื้อ)

2. ระยะเวลาของสัญญา (ระยะสั้น กับระยะยาว)

3. รูปแบบของสัญญา (สัญญาแบบมีบทลงโทษ กับสัญญาแบบจงใจ)

4. นโยบายผู้ส่งมอบ (การจัดซื้อผู้ส่งมอบรายเดียว กับการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย)

จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อขององค์กรต่างๆ ว่าปัจจัยใดบ้างที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กร และปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้พัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบอย่างไรบ้าง และเพื่อยืนยันระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยในการทดสอบความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม คือ การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบใน 4 ด้านดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 5.4.1

### ตารางที่ 5.4.1 ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ส่วนที่	ชนิดตัวแปร	ตัวแปร		รายละเอียด
1-4	ตัวแปรตาม	PRICE		ราคาชิ้นส่วนประกอบ
		DEFECT		อัตราส่วนของเสีย
		ONTIME		เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา
		LEADTIME		ระยะเวลา
1	ตัวแปรอิสระ	BS	BS = 0	ผู้ซื้อให้ความช่วยเหลือในด้านเทคโนโลยีในการผลิตแก่ผู้ส่งมอบ
			BS = 1	ผู้ส่งมอบให้ความช่วยเหลือในด้านเทคโนโลยีในการผลิตแก่ผู้ซื้อ
2	ตัวแปรอิสระ	SL	SL = 0	สัญญาาระยะสั้น
			SL = 1	สัญญาาระยะยาว
3	ตัวแปรอิสระ	PR	PR = 0	สัญญาแบบมีบทลงโทษ
			PR = 1	สัญญาแบบจูงใจ
4	ตัวแปรอิสระ	SM	SM = 0	การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว
			SM = 1	การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย

จากตารางที่ 5.4.1 ตัวแปรอิสระแต่ละตัวจะมีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น ซึ่งค่า 0 แทนความหมายที่ว่ากรณีศึกษานั้นได้ประยุกต์ใช้ปัจจัยดังกล่าวกับผู้ส่งมอบของตนเอง เช่น SL เท่ากับ 0 แสดงว่าองค์กรดังกล่าวประยุกต์ใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบ ในขณะที่ตัวแปรอิสระจะแทนระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในแต่ละด้าน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4

#### 5.4.1 รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

##### - ด้านต้นทุนการผลิต

ผลการวิเคราะห์การถดถอยแสดงดังตารางที่ 5.4.1.1



### ตารางที่ 5.4.1.1 ค่า Coefficients ของสมการถดถอย

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.000	.187		10.620	.000
	BS	-1.167	.327	-.666	-3.570	.003

จากตารางที่ 5.4.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรอิสระ BS กับตัวแปรตาม PRICE พบว่าตัวแปรอิสระสามารถใช้ประมาณค่าของตัวแปรอิสระได้ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.003) ซึ่งนำมาสร้างเป็นสมการถดถอยได้ดังนี้

$$\text{สมการถดถอย } PRICE = 4.000 - 1.167BS \quad (5.4.1.1)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อถ่ายถอดเทคโนโลยีให้กับผู้ส่งมอบ (แทนค่า BS = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 4.000 แต่ถ้าผู้ส่งมอบถ่ายถอดเทคโนโลยีในการผลิตให้กับผู้ซื้อ (แทนค่า BS = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 2.833

#### สรุปได้ว่า

การที่ผู้ซื้อถ่ายถอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบสูงกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายถอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.003)

#### - ด้านคุณภาพ

$$\text{สมการถดถอย } DEFECT = 4.167 - 1.333BS \quad (5.4.1.2)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อถ่ายถอดเทคโนโลยีให้กับผู้ส่งมอบ (แทนค่า BS = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 4.167 แต่ถ้าผู้ส่งมอบถ่ายถอดเทคโนโลยีในการผลิตให้กับผู้ซื้อ (แทนค่า BS = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 2.834

### สรุปได้ว่า

การที่ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียสูงกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.002)

#### - ด้านการส่งมอบ

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{ONTIME} = 3.417 - 0.583\text{BS} \quad (5.4.1.3)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ส่งมอบ (แทนค่า BS = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา เท่ากับ 4.417 แต่ถ้าผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตให้กับผู้ซื้อ (แทนค่า BS = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา เท่ากับ 2.834

### สรุปได้ว่า

การที่ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 (Sig.= 0.069)

#### - ด้านระยะเวลา

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{LEADTIME} = 3.083 - 0.583\text{BS} \quad (5.4.1.4)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ส่งมอบ (แทนค่า BS = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 3.083 แต่ถ้าผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตให้กับผู้ซื้อ (แทนค่า BS = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 2.500

### สรุปได้ว่า

การที่ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อสูงกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.041)

## 5.4.2 ระยะเวลาของสัญญา

### - ด้านต้นทุนการผลิต

$$\text{สมการถดถอย} \quad PRICE = 3.273 + 0.870SL \quad (5.4.2.1)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 3.273 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 4.143

### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบมีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบสูงกว่าการใช้สัญญาระยะสั้นในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.028)

### - ด้านคุณภาพ

$$\text{สมการถดถอย} \quad DEFECT = 4.000 - 0.429SL \quad (5.4.2.2)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 4.000 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 3.571

### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียสูงกว่าการใช้สัญญาระยะยาวในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 (Sig.= 0.084)

### - ด้านการส่งมอบ

$$\text{สมการถดถอย} \quad ONTIME = 3.818 - 0.390SL \quad (5.4.2.3)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา เท่ากับ 3.818 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา เท่ากับ 3.428

### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบมีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงกว่าการใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 (Sig.= 0.097)

#### - ด้านระยะเวลา

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{LEADTIME} = 2.000 - 0.857SL \quad (5.4.2.4)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 2.000 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $SL = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 2.857

### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อสูงกว่าการใช้สัญญาระยะสั้นในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 (Sig.= 0.065)

### 5.4.3 รูปแบบของสัญญา

#### - ด้านต้นทุนการผลิต

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{PRICE} = 2.909 + 1.377PR \quad (5.4.3.1)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $PR = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 2.909 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า  $PR = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 4.286

### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบสูงกว่าการใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig.= 0.008)

### - ด้านคุณภาพ

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{DEFECT} = 3.818 - 0.818PR \quad (5.4.3.2)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า PR = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 3.818 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า PR = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 3.000

#### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบมีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียสูงกว่าการใช้สัญญาแบบจูงใจในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Sig.= 0.003)

### - ด้านการส่งมอบ

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{ONTIME} = 3.636 - 0.494PR \quad (5.4.3.3)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า PR = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบ เท่ากับ 3.636 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า PR = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบ เท่ากับ 3.142

#### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงกว่าการใช้สัญญาแบบจูงใจ ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.042)

### - ด้านระยะเวลา

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{LEADTIME} = 2.545 + 1.169PR \quad (5.4.3.4)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า PR = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 2.545 แต่ถ้าผู้ซื้อใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบ (แทนค่า PR = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 3.714

### สรุปได้ว่า

การใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลานำในการสั่งซื้อสูงกว่าการใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษ ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.001 (Sig.= 0.000)

#### 5.4.4 นโยบายผู้ส่งมอบ

##### - ด้านต้นทุนการผลิต

$$\text{สมการถดถอย} \quad PRICE = 2.300 + 0.950SM \quad (5.4.4.1)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว (แทนค่า  $SM = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 2.300 แต่ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย (แทนค่า  $SM = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ เท่ากับ 3.250

### สรุปได้ว่า

การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบสูงกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.001 (Sig.= 0.001)

##### - ด้านคุณภาพ

$$\text{สมการถดถอย} \quad DEFECT = 3.300 - 0.550SM \quad (5.4.4.2)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว (แทนค่า  $SM = 0$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 3.300 แต่ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย (แทนค่า  $SM = 1$ ) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสีย เท่ากับ 2.750

### สรุปได้ว่า

การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบแบบรายเดียวทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตรา ส่วนของเสียสูงกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.026)

### - ด้านการส่งมอบ

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{ONTIME} = 2.200 + 0.800\text{SM} \quad (5.4.4.3)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว (แทนค่า SM = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา เท่ากับ 2.200 แต่ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย (แทนค่า SM = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา เท่ากับ 3.000

#### สรุปได้ว่า

การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว ในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig.= 0.012)

### - ด้านระยะเวลา

$$\text{สมการถดถอย} \quad \text{LEADTIME} = 2.400 - 0.650\text{SM} \quad (5.4.4.4)$$

จากสมการถดถอย ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว (แทนค่า SM = 0) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 2.400 แต่ถ้าผู้ซื้อจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย (แทนค่า SM = 1) จะได้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ เท่ากับ 1.750

#### สรุปได้ว่า

การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบแบบรายเดียวทำให้มีระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อสูงกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายในเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 (Sig.= 0.069)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5.5 สรุปท้ายบท

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ตามเค้าโครงของแบบสอบถามถูกนำมาวิเคราะห์ผล โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะของข้อมูลและจุดประสงค์ในการศึกษาได้ 3 ส่วน คือ ส่วนแรกถูกนำมาวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบได้ 4 กลุ่ม โดยเกณฑ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน และนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละด้านจากค่าเฉลี่ยของลำดับความสำคัญ ผลที่ได้ทำให้ทราบถึงการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านที่เหมาะสม ต่อมาในส่วนที่ 2 เป็นการระบุโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรนำมาประยุกต์ใช้ และประสิทธิภาพในการจัดซื้อ โดยมีการวิจัยใน 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของโครงสร้างตัวแปร ด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยโดยการวิเคราะห์การถดถอย ผลที่ได้พบว่าโครงสร้างของตัวแปรมีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ โดยพิจารณาจากค่า Factor Loading และค่า Reliability Cronbach's Alpha ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์การถดถอยสามารถนำมาสร้างแบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์ ซึ่งแสดงระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งหมดโดยใช้ค่า Beta และผลที่ได้ทำให้ทราบว่าปัจจัยใดควรนำมาพิจารณาบ้าง เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม และกลยุทธ์ใดมีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดซื้อ สุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้พัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ ทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ผลที่ได้ทำให้ทราบว่าปัจจัยใดมีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบมากกว่ากัน และผลดังกล่าวจะนำไปวิเคราะห์ในเชิงลึกเพื่อพัฒนาสมการการเรียนรู้ต่อไป



## บทที่ 6

### การพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์การสั่งซื้อ ชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงสำรวจถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์การสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ ดังนี้ การกำหนดจำนวนผู้ส่งมอบที่นำมาเปรียบเทียบกันที่จะนำไปใช้ในโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นมา การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กลยุทธ์ในการจัดซื้อที่นำมาใช้ในโปรแกรม การพัฒนาสมการการเรียนรู้ โดยนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการระบุระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ขั้นตอนโดยละเอียด มีดังนี้

#### 6.1 จำนวนผู้ส่งมอบที่นำมาเปรียบเทียบกัน

จากการวิจัยเชิงสำรวจ พบว่าในขั้นตอนการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมผู้ส่งมอบที่ถูกนำมาเปรียบเทียบกันจะมีอยู่เพียงไม่กี่รายเท่านั้น อันเป็นผลมาจากความยุ่งยากของชิ้นส่วนประกอบและความต้องการที่จำเพาะของผู้ซื้อ ทำให้มีผู้ส่งมอบจำนวนน้อยรายที่มีความสามารถในการผลิตหรือผู้ซื้อต้องการซื้อในจำนวนที่น้อย ทำให้ไม่มีผู้ส่งมอบที่สามารถทำการผลิตและคุ้มค่าต่อการลงทุนที่ใช้ไปได้ อีกทั้งการทำรายชื่อผู้ส่งมอบ (Approved Vendor List) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันต้องใช้เวลาและมีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งในท้ายที่สุดก็จะมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว หรือไม่กี่รายเท่านั้นที่ได้รับคำสั่งซื้อ

สรุปได้ว่า แนวทางที่จะพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบนั้น จะนำผู้ส่งมอบจำนวน 2 และ 3 ราย ซึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันในด้านต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกัน

#### 6.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบและน้ำหนักความสำคัญ

ลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ได้มาจากการวิจัยเชิงสำรวจ ถูกนำมาจัดกลุ่มของเกณฑ์ที่ควรจะมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

(Factor Analysis) และหาน้ำหนักความสำคัญจากค่าเฉลี่ยของลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านได้ผลดังนี้

**กลุ่มที่ 1** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านการส่งมอบ น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.1262
- ด้านการผลิตและเทคโนโลยี น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.1262
- ด้านการบริหารจัดการ น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.1262

**กลุ่มที่ 2** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านค่าใช้จ่าย น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.2048
- ด้านคุณภาพ น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.2048

**กลุ่มที่ 3** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านความยืดหยุ่น น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.0626
- ด้านคุณสมบัติอื่นๆ ทั่วไป น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.0626

**กลุ่มที่ 4** ประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

- ด้านการบริการ น้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.0866

**สรุปได้ว่า** น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านที่ได้ถูกนำไปใช้ในสมการเป้าหมายแบบหลายวัตถุประสงค์ (Fitness Function) ซึ่งสมการดังกล่าวจะถูกนำไปใช้สำหรับการตัดสินใจเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ โดยน้ำหนักความสำคัญจะทำหน้าที่กระจายความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านที่อยู่ในสมการเป้าหมายให้มีความเหมาะสม และตรงกับสภาพความเป็นจริงที่ผู้ซื้อโดยส่วนใหญ่นำมาใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบตามที่ได้วิจัยมา

อย่างไรก็ดีสมการเป้าหมายแบบหลายวัตถุประสงค์ที่จะนำมาใช้จะประกอบด้วยเกณฑ์เพียง 3 ด้านเท่านั้น ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้ซื้อโดยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในระดับที่สูง ดังนั้นจึงต้องกำหนดน้ำหนักความสำคัญใหม่สำหรับเกณฑ์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งได้ผลดังนี้ น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย คุณภาพ และการส่งมอบ คือ 0.3581 0.3581 และ 0.2839 ตามลำดับ (ขั้นตอนการคำนวณแสดงไว้ในบทที่ 5)

### 6.3 ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

กลยุทธ์ที่นำมาใช้จะมีประสิทธิภาพที่ดีได้ต้องมีความเหมาะสมกับองค์กรแต่ละองค์กร รวมถึงสถานการณ์ในอนาคต ดังนั้นการนำกลยุทธ์มาใช้จะต้องพิจารณาอย่างละเอียดและครอบคลุมปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งปัจจัยที่นำเสนอในงานวิจัยนี้เป็นปัจจัยที่กลุ่มตัวอย่างคำนึงถึงและนำมาใช้พิจารณา

เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ เช่น เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยด้านเศรษฐกิจพบว่าในอนาคต ชิ้นส่วนประกอบในตลาดจะมีความต้องการสูงขึ้นจึงมีโอกาที่จะขาดตลาดได้ ดังนั้น กรณีศึกษาแห่งนี้จึงเลือกใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียวกับสัญญาระยะยาว โดยระบุราคาชิ้นส่วนประกอบที่แน่นอน รวมทั้งพัฒนาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบให้เป็นอย่างยาวนานและพยายามพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบให้ดีขึ้น โดยนำแผนพัฒนาผู้ส่งมอบมาใช้ นอกจากนี้ผู้ซื้อและผู้ส่งมอบมีการติดต่อสื่อสารระหว่างกันอย่างสม่ำเสมอและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญระหว่างกันตลอด โดยเฉพาะข้อมูลพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนประกอบ และแผนการผลิต เพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าว

ผลที่ได้พบว่าปัจจัยที่กรณีศึกษาให้ความสำคัญและมีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ มีดังนี้

#### (1) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดกลยุทธ์การประเมินผู้ส่งมอบ

ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ ปัจจัยด้านคู่แข่ง และปัจจัยด้านการบริหารจัดการมีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์การประเมินผู้ส่งมอบ ซึ่งการจะกำหนดเกณฑ์ที่นำมาประเมินเลือกผู้ส่งมอบเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ ผู้ซื้อในอุตสาหกรรมยานยนต์ควรจะพิจารณาถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ส่งมอบ ความสามารถของคู่แข่ง และระบบวางแผนความต้องการวัตถุดิบ เช่น เพื่อการคงไว้ซึ่งความสามารถเหนือคู่แข่ง การประเมินผู้ส่งมอบจะต้องถูกตั้งมาตรฐานมาจากความสามารถของคู่แข่งในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Kotabe and Murray, 2004) และเกณฑ์ที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับระบบการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ (Weber et al., 1991)

#### (2) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดนโยบายผู้ส่งมอบ

ปัจจัยด้านบุคลากรและปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ มีความสัมพันธ์กับการกำหนดนโยบายผู้ส่งมอบ ซึ่งจากการสัมภาษณ์พบว่าการกำหนดนโยบายผู้ส่งมอบในบางกรณีศึกษา ผู้ซื้อจะให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคลากรของทั้งสองฝ่าย ส่งผลให้มีการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายอื่นๆ เพื่อรักษาความสัมพันธ์ไว้ และใช้เป็นผู้ส่งมอบในกรณีฉุกเฉิน

ทั้งนี้การกำหนดนโยบายผู้ส่งมอบควรคำนึงถึงสภาพเศรษฐกิจด้วยเช่นกัน เช่น หากภานี้นำเข้า และความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ผู้ซื้ออาจจะทำการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายเพื่อให้เกิดการแข่งขันกันทางด้านราคา หรือชิ้นส่วนประกอบที่จัดซื้อจากต่างประเทศควรมีผู้ส่งมอบภายในประเทศสำหรับกรณีฉุกเฉิน เป็นต้น

### (3) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดรูปแบบของสัญญา

ปัจจัยด้านการบริหารจัดการมีความสัมพันธ์กับการกำหนดรูปแบบของสัญญา เช่น ภูมิศึกษาที่ใช้ระบบการวางแผนความต้องการวัตถุดิบแบบทันเวลา (Just In Time, JIT) จะพิจารณาใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบเพื่อให้เหมาะสมกับการจัดซื้อภายใต้ระบบดังกล่าวที่มีความยุ่งยากของรูปแบบการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ เพื่อให้ผู้ส่งมอบสามารถจัดส่งในรูปแบบที่ภูมิศึกษาต้องการได้จะต้องใช้เวลาที่ยาวนาน และการใช้สัญญาระยะยาวจะช่วยจูงใจให้ผู้ส่งมอบยินยอมที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการต่างๆ ตามคำร้องขอของผู้ซื้อได้ง่ายขึ้น

ปัจจัยด้านการผลิต ได้แก่ ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขององค์กร วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณากำหนดกลยุทธ์ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น ควรคำนึงถึงเพื่อพิจารณากำหนดรูปแบบของสัญญา ซึ่งพบว่าภูมิศึกษาบางส่วนจะพิจารณากำหนดสัญญาระยะยาว ตามระยะเวลาของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

ปัจจัยด้านบุคลากรมีความสัมพันธ์กับรูปแบบของสัญญาในทิศทางตรงกันข้าม ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแสดงให้เห็นว่าภูมิศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการนำปัจจัยด้านบุคลากรมาใช้กำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อขององค์กร แต่ภูมิศึกษาตัวอย่างกลับไม่ได้ให้ความสำคัญนำกลยุทธ์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เพราะเหตุใดผลที่ได้จึงเป็นเช่นนั้นเป็นเรื่องที่ต้องทำการศึกษาในเชิงลึกต่อไป อย่างไรก็ตามก็ดีจากงานวิจัยของ Masato (2004) แสดงให้เห็นว่าความผูกพันทางจิตใจระหว่างบุคลากรของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบมีผลต่อกลยุทธ์ในการจัดซื้อที่นำมาใช้

### (4) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดแผนพัฒนาผู้ส่งมอบ

ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ เช่น อายุการใช้งาน ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ เป็นต้น และปัจจัยด้านการผลิต เช่น เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดแผนพัฒนาผู้ส่งมอบ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเป็นเครื่องชี้ว่าแผนพัฒนาผู้ส่งมอบที่องค์กรควรนำมาใช้จะมีลักษณะอย่างไร เช่น หากเทคโนโลยีมีความล้ำหลัง ผู้ซื้อควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีมากกว่าด้านอื่น

ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจมีผลต่อการกำหนดแผนการพัฒนาผู้ส่งมอบด้วยเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น ถ้าราคาชิ้นส่วนประกอบจะสูงขึ้นในอนาคต กลยุทธ์ที่ควรนำมาใช้นอกเหนือจากการพยายามพัฒนาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบและใช้สัญญาระยะยาวแล้ว ควรเน้นที่จะพัฒนาลดต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบในระยะยาวควบคู่กันไปด้วย

#### (5) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดระดับความร่วมมือระหว่างกัน

ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบมีความสัมพันธ์กับระดับความร่วมมือในทิศทางตรงกันข้าม ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพบว่ากรณีศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับปัจจัยดังกล่าว และคำนึงถึงเมื่อพิจารณา กำหนดกลยุทธ์ขององค์กร อย่างไรก็ตามก็คิดกรณศึกษาบางรายก็ละเลยที่จะนำกลยุทธ์ต่างๆ มาใช้พัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบอย่างจริงจัง ถ้าผู้ส่งมอบมีคุณสมบัติตรงตามที่องค์กรต้องการแล้ว

ปัจจัยด้านการผลิตเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับระดับความร่วมมือระหว่างกัน จากการสัมภาษณ์พบว่า เมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการผลิตชิ้นส่วนประกอบแล้ว ส่งผลให้ผู้ซื้อจำเป็นต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบ การกำหนดวัตถุประสงค์ การกำหนดวิธีการในการผลิตของผู้ส่งมอบอย่างใกล้ชิด รวมทั้งผู้ซื้อและผู้ส่งมอบยังมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างกันในขั้นตอนนี้ด้วย

#### (6) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดกลยุทธ์พันธมิตรทางการค้า

ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจเป็นเพียงปัจจัยเดียวที่มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์พันธมิตรทางการค้า ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ อันได้แก่ ภาษีนำเข้า ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา สภาพอุปสงค์และอุปทาน เป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา ดังนั้นการรักษาความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ โดยการพัฒนาความสัมพันธ์ในระยะยาว จะสามารถช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้จากปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไป (Kotabe and Murray, 2004)

#### (7) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน

ปัจจัยด้านการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ ได้แก่ ความยุ่งยากในการเก็บชิ้นส่วนประกอบ พื้นที่ในการจัดเก็บ และต้นทุนในการจัดเก็บ ชิ้นส่วนประกอบบางชิ้นมีความยุ่งยากในการจัดเก็บ และไม่เหมาะสมที่จะมีไว้ในคลังสินค้าเป็นปริมาณมาก ดังนั้นผู้ส่งมอบจึงจำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารกับผู้ซื้อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันตลอดเวลา ทั้งยังต้องมีการพยากรณ์ความต้องการไว้ล่วงหน้า เพื่อมิให้เกิดขาดแคลนชิ้นส่วนประกอบเกิดขึ้น ทั้งนี้หากทางองค์กรผู้ซื้อและผู้ส่งมอบสามารถพัฒนาระบบที่จะทำการติดต่อสื่อสารได้ดี เช่น มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมถึงกัน ก็จะช่วยให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น

#### (8) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดการพัฒนาแหล่งจัดซื้อ

ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม กับปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับมีความสัมพันธ์กับการกำหนดการพัฒนาแหล่งจัดซื้อ ซึ่งส่วนหนึ่งที่จะทำให้กลยุทธ์นี้ประสบความสำเร็จ ผู้ซื้อควรพิจารณา

เปรียบเทียบผลประโยชน์ที่แท้จริงที่จะได้รับจากนโยบายของรัฐบาลที่ให้การสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศ ซึ่งมีผลประโยชน์สูงใจที่ผู้ซื้อจะได้รับ กับผลประโยชน์ที่จะได้รับจากผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในเขตการค้าเสรี แต่มีอุปสรรคด้านกฎเกณฑ์และวิธีการในการนำเข้าชิ้นส่วนประกอบ (Kotabe and Murray, 2004)

สรุปได้ว่า ปัจจัยทั้ง 10 ปัจจัย ที่กรณีศึกษาให้ความสำคัญ และนำมาใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อขององค์กร จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต่อไป ทั้งนี้ปัจจัยดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของสมการข้อจำกัด อย่างไรก็ตามปัจจัยทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์ในเชิงลึก เพื่อพิจารณาว่าควรนำปัจจัยใดบ้างไปใช้และควรนำไปใช้ในรูปแบบใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพัฒนาสมการ

#### 6.4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์การถดถอยข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงสำรวจ ผลที่ได้พบว่ากลยุทธ์ที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการจัดซื้อประกอบด้วย

(1) **รูปแบบของสัญญา** มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ ซึ่งผลที่ได้สนับสนุนกับงานวิจัยในอดีต (Ramsay and Wilson, 1990) อย่างไรก็ตามการจะนำกลยุทธ์ทางด้านสัญญาไปประยุกต์ใช้กับผู้ส่งมอบ ผู้ซื้อควรกำหนดรายละเอียดของสัญญาให้เหมาะสมและคำนึงถึงจุดประสงค์ในการนำไปใช้งาน เช่น การจูงใจให้ผู้ส่งมอบพัฒนาประสิทธิภาพโดยการกำหนดผลประโยชน์เพื่อตอบแทนผู้ส่งมอบที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพให้เป็นไปตามข้อตกลงที่ผู้ซื้อต้องการได้

(2) **แผนการพัฒนาผู้ส่งมอบ** มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อ แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ ผลที่ได้ขัดกับผลสรุปของงานวิจัยในอดีต (Watts and Hahn, 1993) ที่ว่าแผนการพัฒนาผู้ส่งมอบจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบได้ อย่างไรก็ตามผลที่ได้ อาจเกิดจากการที่กรณีศึกษาส่วนหนึ่งเป็นองค์กรขนาดกลาง ทำให้ไม่มีอำนาจเพียงพอหรือขาดความรู้ในการนำแผนพัฒนาผู้ส่งมอบมาประยุกต์ใช้ อย่างไรก็ตามการนำกลยุทธ์นี้มาใช้ช่วยให้ประสิทธิภาพของผู้ซื้อพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากการที่ผู้ซื้อเองจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้รองรับกับแผนการพัฒนาผู้ส่งมอบด้วยเช่นกัน โดยที่ผู้ซื้อควรจะทำกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาผู้ส่งมอบโดยเน้นการพัฒนา

ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบให้ครอบคลุมทุกด้าน เช่น ต้นทุนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีการผลิต การเงิน เป็นต้น และควรวางเป้าหมายที่ต้องการไว้อย่างชัดเจนในระยะยาว

(3) **ระดับความร่วมมือระหว่างกัน** มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ ผลที่ได้สนับสนุนกับงานวิจัยในอดีต (สมหญิง งามพรประเสริฐ, 2542) ถ้ามีการร่วมมือระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ กำหนดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต กระบวนการผลิต และการนำไปใช้งานร่วมกัน ผู้ซื้อก็จะได้รับชิ้นส่วนประกอบที่ตรงกับความต้องการมากขึ้น ลดขั้นตอนการทำงานระหว่างกัน อีกทั้งในขั้นตอนดังกล่าวผู้ซื้อและผู้ส่งมอบสามารถที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์ความรู้ที่จำเป็นระหว่างกันได้ เช่น ผู้ส่งมอบอาจจะแนะนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ซึ่งจะทำให้ชิ้นส่วนประกอบมีคุณสมบัติที่ดีกว่าเดิม หรือแนะนำชิ้นส่วนประกอบที่ทดแทนกันได้ เป็นต้น

(4) **พันธมิตรทางการค้า** มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ ผลที่ได้สนับสนุนกับงานวิจัยในอดีต (Krause, 1999) ซึ่งการปฏิบัติต่อกันเสมือนเพื่อนคู่ค้า การพัฒนาความสัมพันธ์ให้ เป็นไปอย่างยาวนาน การให้ความช่วยเหลือผู้ส่งมอบเมื่อประสบปัญหา รวมทั้งการร่วมลงทุนกับ ผู้ส่งมอบ ซึ่งส่งผลให้การพัฒนาผู้ส่งมอบจะเป็นไปด้วยดีและได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายเป็นอย่างดี โดยเฉพาะกรณีศึกษาที่มีระบบวางแผนความต้องการวัตถุดิบแบบทันเวลา ผู้ซื้อมีความต้องการที่ ยุ่งยากซับซ้อนในการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ การที่จะทำให้ผู้ส่งมอบยินยอมทำตามความต้องการ นั้น ส่วนหนึ่งมีอิทธิพลมาจากความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ รวมทั้งการให้ความ ช่วยเหลือเมื่อผู้ส่งมอบประสบปัญหา เช่น การให้ความช่วยเหลือทางการเงิน ทำให้ผู้ส่งมอบมีความ ยินดีที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการตามความต้องการของผู้ซื้อ และให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้ซื้อ ร้องขอเช่นกัน

(5) **การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ** มีผลต่อประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพผู้ซื้อ อย่างไรก็ตามการที่ผู้ซื้อพยายามมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา ช่วยผลักดันให้ผู้ส่งมอบราย ปัจจุบันต้องพัฒนาประสิทธิภาพของตนเองให้ดีขึ้นเพื่อความอยู่รอดขององค์กร ซึ่งผลที่ได้สนับสนุน กับงานวิจัยในอดีต (Peera, 2001) และจากการสัมภาษณ์พบว่าผู้ส่งมอบที่เป็นวิสาหกิจขนาดเล็ กพยายามที่จะผลักดันตนเองให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น อันเนื่องมาจากผู้ซื้อที่มีแผนการพัฒนาแหล่งจัดซื้อ ใหม่จากผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดตั้งเขตการค้าเสรี

สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ในบทที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์ทั้ง 5 กลยุทธ์ ที่กรณีศึกษา นำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรของตนเอง สามารถช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดซื้อได้เป็นอย่างดี

ซึ่งกลยุทธ์ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้สำหรับการพัฒนาแนวทางสำหรับการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมต่อไป โดยการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตัดสินใจขึ้นมาตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

## 6.5 ประสิทธิภาพของการจัดซื้อ

ผลการวิเคราะห์ในบทที่ 5 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบมีผลต่อประสิทธิภาพของผู้ซื้อในทิศทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาผู้ส่งมอบให้มีความสามารถในการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบที่ดีขึ้น ส่งผลช่วยให้ประสิทธิภาพของผู้ซื้อพัฒนาตามไปด้วย และช่วยให้มีความสามารถในการแข่งขันเหนือคู่แข่งในอุตสาหกรรมเดียวกันได้ (Kotabe and Murray, 2004) ดังนั้นผู้ซื้อควรให้ความสำคัญกับกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้ส่งมอบอย่างจริงจัง

## 6.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้

จากการสำรวจเก็บข้อมูลในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ถูกนำมาทดสอบความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อระบุว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบมากกว่ากัน ซึ่งผลที่ได้แสดงดังต่อไปนี้

### 6.6.1 รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1. ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบมากกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อ
2. ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียมากกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อ
3. ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลามากกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อ
4. ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลานำในการสั่งซื้อมากกว่าการที่ผู้ส่งมอบถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ซื้อ

### 6.6.2 ระยะเวลาของสัญญา

1. การใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบมากกว่าการใช้สัญญาระยะสั้น



2. การใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียมากกว่าการใช้สัญญาระยะยาว
3. การใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลามากกว่าการใช้สัญญาระยะยาว
4. การใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลานำในการสั่งซื้อมากกว่าการใช้สัญญาระยะสั้น

### 6.6.3 รูปแบบของสัญญา

1. การใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบมากกว่าการใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษ
2. การใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียมากกว่าการใช้สัญญาแบบจูงใจ
3. การใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลามากกว่าการใช้สัญญาแบบจูงใจ
4. การใช้สัญญาแบบจูงใจกับผู้ส่งมอบมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลานำในการสั่งซื้อมากกว่าการใช้สัญญาแบบมีบทลงโทษ

### 6.6.4 กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ

1. การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบมากกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว
2. การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียวมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียมากกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย
3. การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายรายมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลามากกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียว
4. การจัดซื้อจากผู้ส่งมอบรายเดียวมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลานำในการสั่งซื้อ มากกว่าการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบหลายราย

**สรุปได้ว่า** ผลที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบและพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ต่อไป

## 6.7 การพัฒนาสมการการเรียนรู้ (Learning Equation)

ผลกระทบจากการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ จะขึ้นอยู่กับปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบได้ผลิตไป ซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติของผู้ส่งมอบใน 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านต้นทุนการผลิต คือระดับความสามารถในการลดราคาชิ้นส่วนประกอบ
2. ด้านคุณภาพ คือ ระดับความสามารถในการลดอัตราส่วนของเสีย
3. ด้านการส่งมอบ คือ ระดับความสามารถในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา

สมการการเรียนรู้เบื้องต้น (Zangwill and Kantor, 2000) ได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบของปัญหาและคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษามากยิ่งขึ้น ได้สมการการเรียนรู้ดังนี้

$$C_{ij}^a = C_{il}^a Q_{ij}^{-(\alpha_i^a / \text{Base})} \quad (6.7.1)$$

- โดยที่  $C_{ij}^a$  คือ คุณสมบัติในด้าน a ของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$   
 $C_{il}^a$  คือ คุณสมบัติในด้าน a ของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลาที่ 1  
 $Q_{ij}$  คือ ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบ  $i$  ได้ทำการผลิตไปแล้ว ในช่วงเวลา  $j$   
 $\alpha_i^a$  คือ ระดับการเรียนรู้ของคุณสมบัติในด้าน a ของผู้ส่งมอบ  $i$   
 Base คือ ค่าปรับฐาน

จากสมการที่ 6.7.1 ระดับการเรียนรู้จะถูกปรับโดยการหารด้วยค่าปรับฐาน เพื่อให้ผลกระทบจากการเรียนรู้ที่ได้จากสมการอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับหน่วยของคุณสมบัติทั้ง 3 ด้าน ค่าปรับฐานนี้หาได้จากการสุ่มแล้วแทนค่าเพื่อดูผลที่ได้ จากนั้นจะเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุด ในที่นี้ใช้ค่าปรับฐานเท่ากับ 150

### 6.7.1 การอ้างอิงค่าระดับการเรียนรู้

จากการวิจัยเชิงสำรวจปัจจัยที่เหมาะสมจะนำมาใช้อ้างอิงกับระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบประกอบด้วย

1. **ความพร้อมของผู้ส่งมอบ** ผู้ส่งมอบแต่ละรายมีความสามารถในการพัฒนาตนเองที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากความพร้อมขององค์กรทั้งทางด้านเทคโนโลยี เงินทุน บุคลากร รวมถึงอิทธิพลความช่วยเหลือที่มีจากภาครัฐ โดยแบ่งระดับการเรียนรู้ออกเป็น 5 ระดับ คือ

- ระดับ 5 : มีระดับการเรียนรู้สูงมาก
- ระดับ 4 : มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้สูง
- ระดับ 3 : มีระดับการเรียนรู้ปานกลาง
- ระดับ 2 : มีระดับการเรียนรู้น้อย
- ระดับ 1 : มีระดับการเรียนรู้ต่ำมาก

ระดับการเรียนรู้ในด้านนี้จะกำหนดขึ้นมาให้กับผู้ส่งมอบแต่ละราย ตามข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงสำรวจ

2. **ระยะเวลาของสัญญา** แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ สัญญาระยะสั้นกับสัญญาระยะยาว โดยจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ พบว่าควรกำหนดให้สัญญาระยะสั้นมีอายุสัญญาไม่เกิน 1 ปี และสัญญาระยะยาวควรจะมีอายุสัญญามากกว่า 1 ปีขึ้นไป โดยระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจากระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อเป็นฝ่ายกำหนดนั้น จะอ้างอิงค่ามาจากสมการถดถอยที่ได้จากการวิจัยเชิงสำรวจ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 5

3. **กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ** แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียวกับกลยุทธ์ผู้ส่งมอบหลายราย โดยระดับการเรียนรู้จะอ้างอิงค่ามาจากสมการถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

ปัจจัยทั้ง 3 ด้านที่กล่าวมา ถูกนำมาใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนาสมการที่ใช้ในการคำนวณหาระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ดังสมการที่ 6.7.1.1

$$\alpha_i^a = \sum_{k=1}^3 \phi_{ik}^a \quad (6.7.1.1)$$

โดยที่  $\alpha_i^a$  คือ ระดับการเรียนรู้ของคุณสมบัติในด้าน a ของผู้ส่งมอบ i

$\phi_{ik}^a$  คือ ระดับการเรียนรู้ของคุณสมบัติในด้าน a ของผู้ส่งมอบ i ที่เกิดจากอิทธิพลของปัจจัย k

## 6.7.2 วิธีการหาค่าของระดับการเรียนรู้

1. **ระยะเวลาของสัญญา** จากการวิเคราะห์การถดถอย (ภาคผนวก ข) สามารถหาสมการถดถอยของระดับการเรียนรู้ได้ดังนี้

- ด้านราคาชิ้นส่วนประกอบ

$$\phi_{12}^P = 3.273 + 0.870SL \quad (6.7.2.1)$$

- ด้านคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ

$$\phi_{i2}^O = 4.000 - 0.429SL \quad (6.7.2.2)$$

- ด้านการส่งมอบที่ตรงเวลา

$$\phi_{i2}^D = 3.818 - 0.390SL \quad (6.7.2.3)$$

จากสมการข้างต้น ตัวแปร  $SL$  จะมีค่าเท่ากับ 0 หากใช้สัญญาระยะสั้น และ 1 หากใช้สัญญาระยะยาว ยกตัวอย่างเช่น ถ้าผู้ซื้อประยุกต์ใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ ให้แทนค่าของ  $SL$  เท่ากับ 0 ซึ่งจะได้ค่าระดับการเรียนรู้ในด้านของราคาชิ้นส่วนประกอบเท่ากับ 3.273

จากสมการถดถอยสามารถนำมาใช้คำนวณหาค่าระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านต่างๆ ได้ดังตารางที่ 6.7.2.1

**ตารางที่ 6.7.2.1** ผลการวิเคราะห์การถดถอยและระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจากระยะเวลาของสัญญา

Factor (a)	Constant	Beta	$\phi_{i2}^a$	
			SHORT	LONG
Price	3.273	0.870	3.273	4.143
Quality	4.000	-0.429	4.000	3.571
On time	3.818	-0.390	3.818	3.428

**2. กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ** จากการวิเคราะห์การถดถอย (ภาคผนวก ข) สามารถหาสมการถดถอยของระดับการเรียนรู้ได้ดังนี้

- ด้านราคาชิ้นส่วนประกอบ

$$\phi_{i3}^P = 2.300 + 0.950SM \quad (6.7.2.4)$$

- ด้านคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ

$$\phi_{i3}^O = 3.300 - 0.550SM \quad (6.7.2.5)$$

- ด้านการส่งมอบที่ตรงเวลา

$$\phi_{i3}^D = 2.200 + 0.800SM \quad (6.7.2.6)$$

และจากสมการถดถอยทั้ง 3 สมการ สามารถนำมาใช้คำนวณหาค่าระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านต่างๆ ได้ดังตารางที่ 6.7.2.2

ตารางที่ 6.7.2.2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยและระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจากกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ

Factor (a)	Constant	Beta	$\phi_{i3}^a$	
			SINGLE	MULTI
Price	2.300	0.950	2.300	3.250
Quality	3.300	-0.550	3.300	2.750
On time	2.200	0.800	2.200	3.000

### 6.7.3 ตัวอย่างการนำสมการการเรียนรู้มาใช้

ถ้าผู้ซื้อนำสัญญาระยะสั้น กับกลยุทธ์การจัดซื้อแบบผู้ส่งมอบหลายรายมาใช้กับผู้ส่งมอบ โดยที่ราคาชิ้นส่วนประกอบเท่ากับ 10 บาทต่อชิ้น อัตราส่วนของเสียเท่ากับ 5 (ขึ้นต่อพันชิ้น) เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเท่ากับ 85% และกำหนดให้ผู้ส่งมอบรายดังกล่าวมีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ ( $\phi_{11}$ ) เท่ากับ 4 ผู้ซื้อได้มีการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบในแต่ละช่วงเวลา ช่วงเวลาละ 100 ร้อยชิ้น จะสามารถหาราคาชิ้นส่วนประกอบในช่วงเวลาต่างๆ ได้ตามขั้นตอนดังนี้

#### 1. หาค่าระดับการเรียนรู้

- ด้านราคาชิ้นส่วนประกอบ ค่า  $\phi_{11}^P = 4$  ค่า  $\phi_{12}^P = 3.270$  และค่า  $\phi_{13}^P = 3.250$

$$\alpha_1^P = 4 + 3.270 + 3.250 = 10.523$$

- ด้านคุณภาพ ค่า  $\phi_{11}^Q = 4$  ค่า  $\phi_{12}^Q = 4.000$  และค่า  $\phi_{13}^Q = 2.750$

$$\alpha_1^Q = 4 + 4.000 + 2.750 = 10.750$$

- ด้านการส่งมอบ ค่า  $\phi_{11}^D = 4$  ค่า  $\phi_{12}^D = 3.818$  และค่า  $\phi_{13}^D = 3.000$

$$\alpha_1^D = 4 + 3.818 + 3.000 = 10.818$$

#### 2. แทนค่าในสมการการเรียนรู้

- ด้านราคาชิ้นส่วนประกอบ สามารถนำราคาชิ้นส่วนประกอบ ระดับการเรียนรู้ และปริมาณการสั่งซื้อ ไปแทนค่าในสมการ  $C_{ij}^a = C_{i1}^a Q_{ij}^{-(\alpha_i^a / 150)}$  ได้ในทันที

- ด้านคุณภาพ สามารถนำอัตราส่วนของเสีย ระดับการเรียนรู้ และปริมาณการสั่งซื้อ ไปแทนค่าในสมการ  $C_{ij}^a = C_{i1}^a Q_{ij}^{-(\alpha_i^a / 150)}$  ได้ในทันที

- ด้านการส่งมอบ จากสมการการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาจะเห็นได้ว่าค่าระดับการเรียนรู้จะถูกทำให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลังที่ติดลบ ค่าที่ได้มาจึงลดลง ดังนั้นจึงไม่สามารถนำเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลามาแทนค่าในสมการได้ จึงต้องทำการเปลี่ยนค่าให้อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ล่าช้าเสียก่อน โดยนำค่าดังกล่าวไปลบกับค่า 100 จากนั้นจึงนำไปแทนค่าในสมการการเรียนรู้

**หมายเหตุ** การที่สมการการเรียนรู้อยู่ในรูปของกำลังติดลบจะช่วยป้องกันไม่ให้ค่าเกินระดับสูงสุดที่เป็นไปได้ กล่าวคือ ถ้าใช้การเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา ค่าจะมีโอกาสเพิ่มเกินระดับสูงสุด (100 เปอร์เซ็นต์) ได้

**ตัวอย่างการแทนค่าในสมการการเรียนรู้**

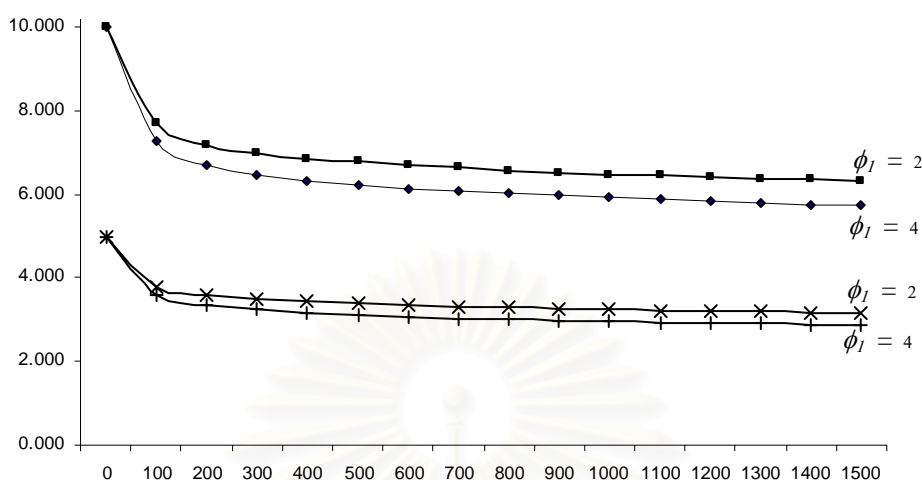
$$C_{ij}^a = C_{i1}^a Q_{ij}^{-(\alpha_i^a / 150)} = 10 \times 100^{-(10.523 / 150)} = 7.24$$

สามารถคำนวณหาราคาชิ้นส่วนประกอบในช่วงเวลาต่างๆ ได้ดังตารางที่ 6.7.3.1

**ตารางที่ 6.7.3.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยและระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจากกลยุทธ์ผู้ส่งมอบ**

รายละเอียด	ช่วงเวลาที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ปริมาณการสั่งซื้อ	100	100	100	100	100	100	100	100
ปริมาณที่ผู้ส่งมอบผลิต	0	100	200	300	400	500	600	700
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	10.00	7.24	6.90	6.70	6.57	6.47	6.38	6.32
อัตราส่วนของเสีย	5.00	2.97	2.75	2.62	2.54	2.48	2.43	2.38
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	85.00	90.89	91.54	91.91	92.15	92.34	92.49	92.62

จากตารางจะเห็นได้ว่าผู้ส่งมอบจะมีประสบการณ์ในการผลิตเริ่มตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 2 เป็นต้นไป ซึ่งจะทำให้ราคาชิ้นส่วนประกอบลดลงตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 2 เป็นต้นไป และเมื่อนำราคาชิ้นส่วนประกอบไปเขียนกราฟ จะได้ผลดังนี้



รูปที่ 6.7.3.1 เส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ ด้านราคาชิ้นส่วนประกอบ

และจากรูปที่ 6.7.3.1 แสดงเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ จะเห็นได้ว่าราคาชิ้นส่วนประกอบจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก จากนั้นจะเริ่มลดช้าลงในช่วงเวลาต่อมา ซึ่งเป็นไปตามปรากฏการณ์การเรียนรู้ที่ทำการศึกษาโดย Yelle (1976)

นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่า  $\phi_{11}$  จะทำให้ราคาชิ้นส่วนประกอบลดลงในระดับที่แตกต่างกัน ถ้าค่า  $\phi_{11}$  (4) มีค่ามากจะส่งผลให้ราคาชิ้นส่วนประกอบลดลงได้มากกว่ากรณีที่ค่า  $\phi_{11}$  (2) มีค่าน้อย และจากสังเกตพบว่า ถ้าราคาชิ้นส่วนประกอบตั้งต้น มีค่ามากจะสามารถลดค่าลงได้มากกว่าราคาตั้งต้นที่น้อย ดังรูปที่ 6.7.3.1 ถ้าราคาตั้งต้นเป็น 10 บาท ราคาจะลดลงมาเหลือ 5.738 บาท เมื่อผลิตไปได้ 1,500 ร้อยชิ้น (ลดลง 4.262 บาท เมื่อค่า  $\phi_{11}$  เท่ากับ 4) ในขณะที่ราคาตั้งต้นเป็น 5 บาท ราคาจะลดลงเหลือ 2.869 บาท เมื่อผลิตไปได้ 1,500 ร้อยชิ้น (ลดลง 2.131 บาท เมื่อค่า  $\phi_{11}$  เท่ากับ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้าราคาตั้งต้นมีค่าต่ำอยู่แล้วโอกาสในการลดต้นทุนของผู้ส่งมอบก็จะยากขึ้น ซึ่งตรงกับหลักของความเป็นจริง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสมการการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพในการจำลองปรากฏการณ์การเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

## 6.8 สรุปท้ายบท

แนวทางการในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์การสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบที่พัฒนาขึ้น จะนำผู้ส่งมอบจำนวน 2 และ 3 รายมาทำการเปรียบเทียบกัน ซึ่งเกณฑ์ที่นำมาพิจารณาเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ จะประกอบด้วยเกณฑ์ 3 ด้าน คือ (1) ด้านค่าใช้จ่าย มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.3581 (2) ด้านคุณภาพ มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.3581 และ (3) การส่งมอบ มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.2839 โดยที่ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ และกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ในขณะที่สมการการเรียนรู้ ผลกระทบจากการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ จะขึ้นอยู่กับปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบได้ผลิตไป ซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติของผู้ส่งมอบใน 3 ด้าน ได้แก่ ราคาชิ้นส่วนประกอบ อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา โดยระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบแต่ละรายคำนวณได้จากผลรวมของระดับการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลมาจาก (1) ความพร้อมของผู้ส่งมอบ ระดับการเรียนรู้ด้านนี้จะกำหนดขึ้นมาให้กับผู้ส่งมอบแต่ละราย โดยอ้างอิงตามข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (2) ระยะเวลาของสัญญา และ (3) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ ระดับการเรียนรู้อื่นเป็นผลมาจากระยะเวลาของสัญญาและกลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่ผู้ซื้อนำมาใช้ จะอ้างอิงค่ามาจากสมการถดถอยในส่วนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับการเรียนรู้ และจากการวิเคราะห์สมการการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาพบว่า มีประสิทธิภาพในการจำลองปรากฏการณ์การเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 7

### เจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแบบหลายวัตถุประสงค์

จากสมการที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับปัญหาการเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละราย และสมการการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่ได้พัฒนาขึ้นมา จะถูกนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคนิคของเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการพิจารณา 3 ด้าน ได้แก่ (1) ค่าใช้จ่ายรวม (2) คุณภาพชิ้นส่วนประกอบ และ (3) การส่งมอบ โดยมีรายละเอียดในการประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) กำหนดลักษณะของปัญหา (2) กำหนดโครงสร้างหลัก และ (3) กำหนดวิธีการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

#### 7.1 ลักษณะของปัญหาการเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละราย

ปัญหาประเภทนี้เป็นการเลือกว่าจะทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบอย่างไร เพื่อตอบสนองกับความต้องการชิ้นส่วนประกอบในช่วงเวลาต่างๆ โดยมีรายละเอียดของปัญหาดังนี้

1. กลยุทธ์ในการสั่งซื้อ หมายถึง การกำหนดว่า (1) ควรทำการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์จากผู้ส่งมอบรายใด (2) ควรจะทำการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์เท่าใดบ้าง (3) ควรจะทำการสั่งซื้อเมื่อไรถึงจะเหมาะสม
2. เป็นปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ โดยจะทำการวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อของชิ้นส่วนประกอบชนิดเดียวเท่านั้น
3. คุณสมบัติของผู้ส่งมอบแต่ละรายจะถูกกำหนดขึ้นมา โดยมีพื้นฐานมาจากการวิจัยในอดีต (Ghodsypour and O'Brien, 2001) จากนั้นจะถูกปรับเปลี่ยนให้ตรงกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์
4. ช่วงเวลา 1 ช่วงเวลาแทนระยะเวลาเท่ากับ 3 เดือน
5. การกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจะไม่คำนึงถึงผลของชิ้นส่วนประกอบชนิดอื่น และไม่นำความพร้อมในการผลิตของผู้ซื้อมาพิจารณา
6. ไม่นำรูปแบบการสั่งซื้อมาพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ

7. กลยุทธ์ในการสั่งซื้อแบบรายเดียวในงานวิจัยนี้ หมายถึง ปริมาณความต้องการในช่วงเวลาหนึ่งๆ จะต้องได้รับการตอบสนองจากผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวเท่านั้น
8. กลยุทธ์ในการสั่งซื้อแบบหลายราย หมายถึง ปริมาณความต้องการในช่วงเวลาหนึ่งๆ สามารถได้รับการตอบสนองจากผู้ส่งมอบรายใดก็ได้ และเป็นจำนวนที่รายก็ได้เช่นกัน
9. ระยะเวลาของสัญญาจะกำหนดเป็นค่าคงที่ ประกอบด้วยสัญญาระยะสั้น (ไม่เกิน 4 ช่วงเวลา) และสัญญาระยะยาวเท่านั้น (มากกว่า 4 ช่วงเวลา)
10. ผู้ซื้อสามารถทำสัญญาสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบหลายรายพร้อมกันได้
11. ผู้ซื้อจะผิดสัญญาที่ต่อเมื่อไม่ได้สั่งซื้อตามปริมาณการจัดซื้อขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบกำหนด
12. ผู้ซื้อจะต้องเสียค่าปรับในกรณีที่ผิดสัญญา โดยคำนวณได้จากปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ยังสั่งซื้อไม่ครบตามสัญญา
13. ช่วงเวลาที่ 1 ปริมาณความต้องการจะเท่ากับ 0 เสมอ เพราะไม่มีผู้ส่งมอบรายใดสามารถตอบสนองความต้องการนั้นได้
14. ไม่นำอิทธิพลของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามาใช้พิจารณาในปัญหาของงานวิจัยนี้
15. ถ้ามีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบเกิดขึ้นแล้ว ชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการในช่วงเวลาต่อจากนั้นจะต้องได้รับการตอบสนองความต้องการเสมอ แต่ก่อนหน้าที่จะมีการส่งมอบครั้งแรกเกิดขึ้น จะยอมให้มีปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ไม่ได้รับการตอบสนองความต้องการได้ ซึ่งจะนำไปคำนวณเป็นค่าปรับในสมการวัตถุประสงค์
16. นอกเหนือจากกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และค่าวัตถุประสงค์แล้ว จะต้องคำนวณหาปริมาณของเสียตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ส่งมอบตรงเวลา และคุณสมบัติของผู้ส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา

## 7.2 สมการวัตถุประสงค์

เจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective Genetic Algorithms: MOGA) สำหรับปัญหาการเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละรายจะพิจารณาหาคำตอบที่เหมาะสม โดยใช้วัตถุประสงค์ในหลายด้านมาพิจารณาร่วมกันนั้น ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ 3 เกณฑ์ คือ ค่าใช้จ่าย คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และการส่งมอบ สามารถคำนวณหาค่าของวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้ดังนี้

## (1) ค่าใช้จ่ายรวม

ในที่นี้จะประกอบด้วยราคาชิ้นส่วนประกอบ ส่วนลดราคาชิ้นส่วนประกอบ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ค่าใช้จ่ายในการจัดส่ง ภาษีนำเข้า ค่าปรับในกรณีที่ผิดสัญญา ค่าปรับในกรณีที่ปริมาณความต้องการชิ้นส่วนประกอบไม่ได้รับการตอบสนอง และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาชิ้นส่วนคงคลัง ดังแสดงในสมการที่ 7.2.1

$$\begin{aligned} \text{Min}Z_1 = & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [(p_{ij} \times q_{ij}) - (p_{ij} \times dq_{ij} \times \psi_i) + (y_{ij} \times o_i) + (tp_i \times q_{ij}) + (p_{ij} \times q_{ij} \times \lambda_i) + (l_i \times \zeta_i) + (\chi_j \times \omega)] \\ & + \sum_{j=0}^m [I_j \times h] \end{aligned} \quad (7.2.1)$$

- โดยที่  $p_{ij}$  คือ ราคาชิ้นส่วนประกอบที่ของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$   
 $q_{ij}$  คือ ปริมาณการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$   
 $dq_{ij}$  คือ ปริมาณการสั่งซื้อที่ได้รับการลดราคาของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$   
 $\psi_i$  คือ เปอร์เซนต์ส่วนลดราคาชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ  $i$   
 $o_i$  คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้งของผู้ส่งมอบ  $i$   
 $y_{ij}$  คือ สถานะการสั่งซื้อสินค้าจากผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$  (ค่า 1 แสดงว่ามี การสั่งซื้อ ค่า 0 แสดงว่าไม่มีการสั่งซื้อ)  
 $tp_i$  คือ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งของผู้ส่งมอบ  $i$   
 $\lambda_i$  คือ เปอร์เซนต์ภาษีศุลกากรเมื่อนำเข้าชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ  $i$   
 $l_i$  คือ ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ซื้อผิดสัญญากับผู้ส่งมอบ  $i$   
 $\zeta_i$  คือ ค่าปรับที่ในกรณีที่ผิดสัญญาของผู้ส่งมอบ  $i$   
 $\chi_j$  คือ ปริมาณความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนองในช่วงเวลา  $j$   
 $\omega$  คือ ค่าปรับเนื่องจากความต้องการชิ้นส่วนประกอบไม่ได้รับการตอบสนอง  
 $I_j$  คือ ระดับสินค้าคงคลังในช่วงเวลา  $j$   
 $h$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง  
 $n$  คือ จำนวนผู้ส่งมอบที่พิจารณา  
 $m$  คือ ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา

## (2) คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ

$$MinZ_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (q_{ij} \times r_{ij})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q_{ij}} \quad (7.2.2)$$

โดยที่  $r_{ij}$  คือ อัตราส่วนของเสียของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$

## (3) การส่งมอบ

$$MaxZ_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (q_{ij} \times \delta_{ij})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q_{ij}} \quad (7.2.3)$$

โดยที่  $\delta_{ij}$  คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงต่อเวลา (Percent On time Delivery) ของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$

## (4) สมการการเรียนรู้

$$C_{ij}^a = C_{i1}^a Q_{ij}^{-(\alpha_i^a / Base)} \quad (7.2.4)$$

โดยที่  $C_{ij}^a$  คือ คุณสมบัตินในด้าน  $a$  ของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลา  $j$

$C_{i1}^a$  คือ คุณสมบัตินในด้าน  $a$  ของผู้ส่งมอบ  $i$  ในช่วงเวลาที่ 1

$Q_{ij}$  คือ ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบ  $i$  ได้ทำการผลิตไปแล้ว ในช่วงเวลา  $j$

$\alpha_i^a$  คือ ระดับการเรียนรู้ของคุณสมบัตินในด้าน  $a$  ของผู้ส่งมอบ  $i$

$Base$  คือ ค่าปรับฐาน

$$\alpha_i^a = \sum_{k=1}^3 \phi_{ik}^a \quad (7.2.5)$$

โดยที่  $\alpha_i^a$  คือ ระดับการเรียนรู้ของคุณสมบัตินในด้าน  $a$  ของผู้ส่งมอบ  $i$

$\phi_{ik}^a$  คือ ระดับการเรียนรู้ของคุณสมบัตินในด้าน  $a$  ของผู้ส่งมอบ  $i$  ที่เกิดจากอิทธิพลของปัจจัย  $k$

## 7.3 โครงสร้างหลักของเจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแบบหลายวัตถุประสงค์

7.3.1 โครงสร้างหลัก ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

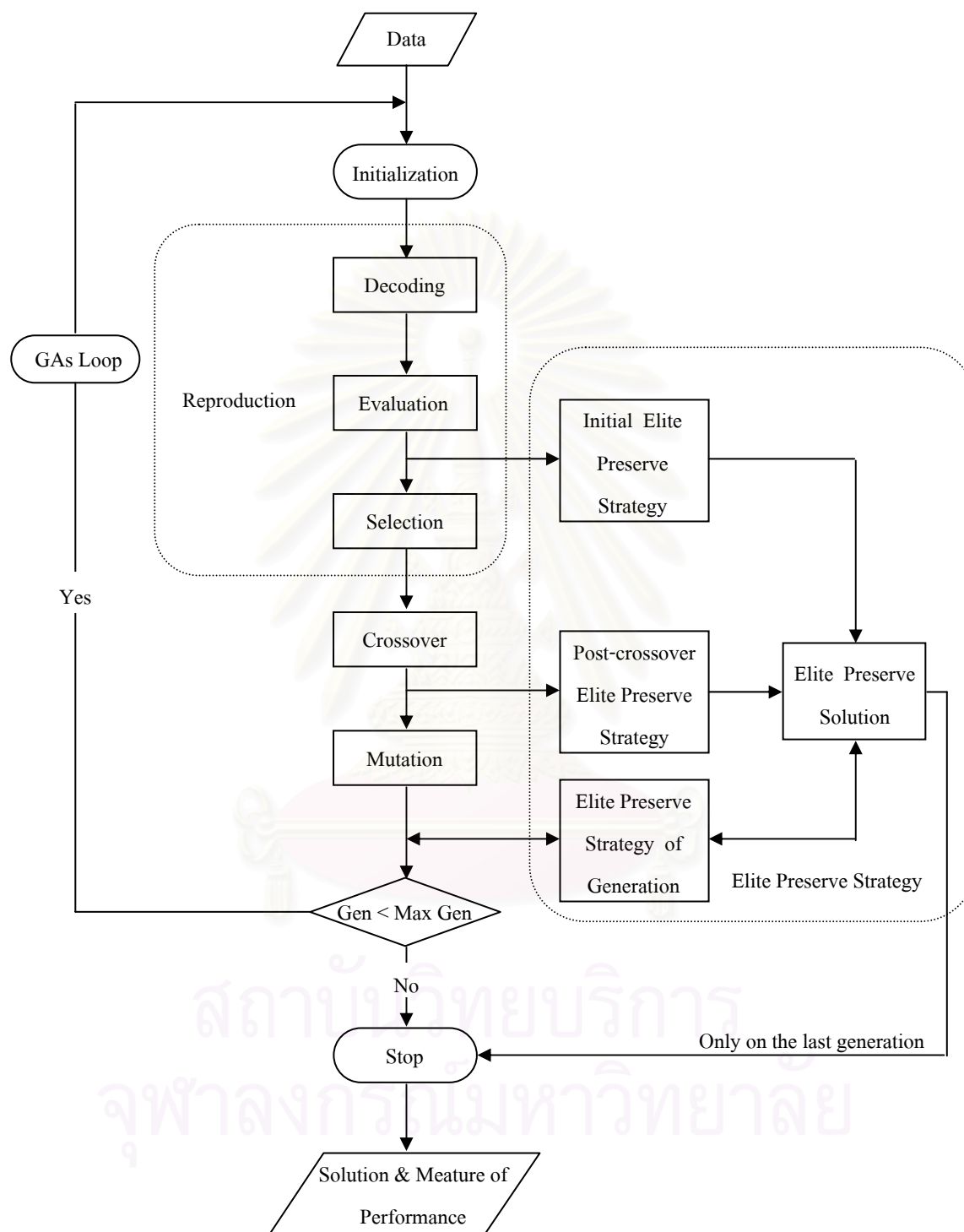
1. **Initialization** เป็นการใส่รหัสคำตอบและสร้างสตริงคำตอบเริ่มต้น
2. **Reproduction** เป็นการคัดเลือกสตริงคำตอบที่เหมาะสม โดยดูจากค่าความเหมาะสม (Fitness) ของสตริงคำตอบแต่ละตัว ในส่วนของการ จะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย
  - 2.1 *Decoding* เป็นการแปลความหมายของสตริงคำตอบ ในที่นี้คือการถอดรหัสคำตอบ
  - 2.2 *Evaluation* เป็นการคำนวณค่าต่างๆ เพื่อนำไปสู่การหาค่า Fitness ของสตริงคำตอบ
  - 2.3 *Selection* เป็นกระบวนการคัดเลือกสตริงคำตอบที่มีความเหมาะสมมากกว่า
3. **Crossover** เป็นการสร้างสตริงคำตอบขึ้นมาใหม่จากการแลกเปลี่ยนค่าในบางช่วงระหว่างสตริงคำตอบ 2 ตัว
4. **Mutation** เป็นการสร้างสตริงคำตอบตัวใหม่โดยการเปลี่ยนค่าในบางตำแหน่งของสตริงคำตอบ
5. **Elite Preserve Strategy** เป็นการเก็บค่าที่ดีที่สุดที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างสตริงคำตอบที่สร้างขึ้นมาใหม่กับสตริงคำตอบตัวที่ดีที่สุดตัวเดิม

### 7.3.2 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม สามารถอธิบายได้ดังนี้ (รูปที่ 7.3.2.1)

1. **Data Input** : รับข้อมูลที่จำเป็น ซึ่งได้แก่ จำนวนผู้ส่งมอบที่นำมาพิจารณา คุณสมบัติของผู้ส่งมอบ ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา
2. **Representation & Initialization** : นำข้อมูลต่างๆ มาสร้างสตริงคำตอบเบื้องต้นแบบสุ่มตามจำนวน *popsize* โดยผ่านกระบวนการใส่รหัสคำตอบ (Representation) และการสร้างประชากรเบื้องต้น (Initial Population)
3. **Decoding** : นำรหัสคำตอบของประชากรเบื้องต้นทุกตัว มาถอดรหัสคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์และสามารถนำไปคำนวณค่าต่างๆ ที่ต้องการได้
4. **Evaluation** : คำนวณค่าต่างๆ ที่ต้องการ เช่น ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา ซึ่งค่าที่ได้จะถูกนำไปคำนวณค่า Fitness ของสตริงคำตอบทุกตัว

5. **Initial Elite Preserve Strategy** : หาค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากประชากรในเจนเนอเรชันแรก และนำคำตอบที่ดีที่สุดมาเก็บไว้เป็น Elite Preserve Solution
6. **Selection** : คัดเลือกคำตอบที่ดีที่สุดเข้าสู่ Mating Pool เพื่อเตรียมทำการจับคู่
7. **Crossover** : ทำการแลกเปลี่ยนค่าของสตริงคำตอบบางส่วนระหว่างกันของกลุ่มคำตอบที่ได้จาก Mating Pool โดยทำการครอสโอเวอร์ด้วยความน่าจะเป็นเท่ากับ  $P_c$
8. **Post-Crossover Elite Preserve Strategy** : หาค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการครอสโอเวอร์ แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับ Elite Preserve Solution ที่มีอยู่ ถ้าคำตอบที่ได้จากการครอสโอเวอร์ดีกว่า ก็ให้เก็บคำตอบนั้นเป็น Elite Preserve Solution แทน
9. **Mutation** : ทำการมิวเตชันสตริงคำตอบด้วยความน่าจะเป็น เท่ากับ  $P_m$
10. **Elite Preserve Strategy of Generation** : หาค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการมิวเตชัน แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับ Elite Preserve Solution ที่มีอยู่ ถ้าคำตอบที่ได้จากการมิวเตชันดีกว่า ก็ให้เก็บคำตอบนั้นเป็น Elite Preserve Solution แทน แต่ถ้า Elite Preserve Solution ดีกว่า ก็ให้แทนที่คำตอบที่แย่ที่สุดจากการมิวเตชันด้วย Elite Preserve Solution
11. **GA-loop** : ดูว่า เจนเนอเรชัน น้อยกว่าจำนวนเจนเนอเรชันสูงสุดหรือไม่ ถ้าน้อยกว่าให้กลับไปทำข้อที่ 7-13 ถ้าไม่ก็ทำข้อที่ 15
12. **Stop** : หยุดกระบวนการของเจนดิกอัลกอริทึม และนำค่าของ Elite Preserve Solution มาเป็นคำตอบ



รูปที่ 7.3.2.1 แผนผังโครงสร้างและวิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึม

## 7.4 วิธีการของเจนนิติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์

### 7.4.1 การใส่รหัสคำตอบ (Chromosome Representation/Coding)

การใส่รหัสคำตอบ คือการเปลี่ยนคำตอบของปัญหาให้อยู่ในรูปของสตริงคำตอบ หรือที่เรียกว่า Chromosome ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของเจนนิติกอัลกอริทึม วิธีการใส่คำตอบมีทั้งแบบ Binary String และ Non-binary String ในกรณีนี้ซึ่งเป็นปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบว่าจะมีการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายใดและเมื่อไร คำตอบของปัญหาจึงเป็นจะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละรายหรือไม่ ในแต่ละช่วงเวลา วิธีการใส่รหัสคำตอบที่ใช้จึงควรเป็นแบบ Binary String สตริงคำตอบจึงมีลักษณะดังนี้

1. คำตอบ 1 คำตอบ แทนด้วยสตริง 1 ตัวที่เรียกว่า Chromosome
  2. ใน 1 Chromosome จะแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ ที่เรียกว่า Bit เรียงกันอยู่ จำนวนของ Bit ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ต้องการวางแผนการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบคูณกับจำนวนผู้ส่งมอบ
  3. ในแต่ละ Bit จะมีค่า 0 กับ 1 เท่านั้น ซึ่งค่า 0 แทนความหมายว่า ไม่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในรายนั้น ค่า 1 แทนความหมายว่ามีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในรายนั้น
  4. ตำแหน่งของ Bit หมายถึงช่วงเวลา
- ตัวอย่างเช่น ในกรณีของปัญหาที่มีผู้ส่งมอบ 2 ราย ให้พิจารณาเลือก เพื่อวางแผนการสั่งซื้อใน 8 ช่วงเวลา สตริงคำตอบที่ได้ คือ

$$\begin{array}{l} \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 1} \\ \text{2} \end{array} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

↑  
ช่วงเวลาที่ 1

รูปที่ 7.4.1.1 สตริงคำตอบแสดงจุดที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ

จากรูปที่ 7.4.1.1 ใน 1 Chromosome จะมี 2 มีความยาว 8 Bit ซึ่งหมายถึง ได้ทำการพิจารณาวางแผนการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ 2 ราย ใน 8 ช่วงเวลา โดยในคอลัมน์ที่ 1 แทนช่วงเวลาที่ 1 แถวแรกแทนผู้ส่งมอบรายที่ 1 และแถวที่ 2 แทนผู้ส่งมอบรายที่ 2

จากรูปที่ 7.4.1.1 แสดงให้เห็นว่ามีการไม่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบทั้ง 2 รายในช่วงเวลาที่ 1 แต่ในช่วงเวลาที่ 2 จะมีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1



แต่ในกระบวนการหาคำตอบ สตริงคำตอบจะถูกนำมาจัดรูปแบบใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการนำโอเปอเรเตอร์ของเจเนติกอัลกอริทึม (Crossover และ Mutation) มาใช้ โดยสตริงคำตอบจะถูกนำมาจัดเรียงเป็นแถวเดียวดังรูปที่ 7.4.1.2

[ 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 ]  
 \ ช่วงเวลาที่ 1

รูปที่ 7.4.1.2 สตริงคำตอบที่ใช้ในกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม

จากรูปที่ 7.4.1.2 สตริงคำตอบเดิมจะถูกเปลี่ยนให้เหลืออยู่เพียงแถวเดียว โดยมีความยาวเท่ากับ 16 Bit โดยในตำแหน่ง 2 ตำแหน่งแรกแทนช่วงเวลาที่ 1 (Bit ที่ 1 จะเป็นค่าของผู้ส่งมอบรายที่ 1 และใน Bit ที่ 2 จะเป็นค่าของผู้ส่งมอบรายที่ 2 ของช่วงเวลาที่ 1) และเพื่อให้ง่ายแก่การพิจารณาคำตอบที่ได้ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมแล้ว โปรแกรมจะแปลงสตริงคำตอบให้มาอยู่ในรูปเดิมและหาจุดที่ทำการสั่งซื้อ โดยการนำเอาระยะเวลานำของผู้ส่งมอบแต่ละรายมาลบกับช่วงเวลาที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

#### 7.4.2 การสร้างกลุ่มประชากรเบื้องต้น (Initial Population Creating)

การสร้างกลุ่มประชากรเบื้องต้น คือ การสร้างกลุ่มของคำตอบเบื้องต้นขึ้นมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการหาคำตอบของ GAs โดยคำตอบ 1 คำตอบคือประชากร 1 ตัว ซึ่งจำนวนของประชากรที่ต้องการสร้างนั้นกำหนดตามพารามิเตอร์ตัวหนึ่งของ GAs ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ *popsize* ตัว

ตามหลักการของ GAs การสร้างกลุ่มประชากรเบื้องต้นส่วนใหญ่จะใช้วิธีการแบบสุ่ม กล่าวคือค่าในแต่ละ Bit จะถูกสุ่มขึ้นมา ถ้าค่าสุ่มน้อยกว่า 0.5 จะกำหนดค่าเป็น 0 และถ้าค่าสุ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะกำหนดค่าเป็น 1 โดยจะทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งครบทุก Bit และทำต่อไปจนกว่าจะได้ประชากรครบทั้ง *popsize* ตัว

ประชากรเบื้องต้นที่ต้องสร้างขึ้นทั้งหมดจำนวน *popsize* ตัวจะต้องไม่ซ้ำกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความหลากหลายของคำตอบ และเป็นการป้องกันไม่ให้คำตอบที่ได้จากวิธี GAs วนเวียนอยู่ใน Local Optima นอกจากนี้การสร้างประชากรเบื้องต้นไม่ให้ซ้ำกันยังช่วยให้สามารถกำหนดจำนวนประชากรน้อยลงได้ และเข้าสู่คำตอบได้อย่างรวดเร็วกว่า

### 7.4.3 การถอดรหัสคำตอบ (Decoding)

กลุ่มประชากรหรือสตริงคำตอบที่สร้างขึ้นมาจากกระบวนการของ GAs เป็นคำตอบที่ไม่สามารถให้รายละเอียดที่สมบูรณ์ของปัญหานี้ได้ เพราะคำตอบดังกล่าวยังไม่แสดงให้เห็นถึงปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบและช่วงเวลาทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ดังนั้นจึงต้องมีการถอดรหัสสตริงคำตอบเสียก่อน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นโดยทำการเปลี่ยนโครงสร้างของสตริงคำตอบที่อยู่ในรูปของแถวเรียงเดียวมาอยู่ในรูปของเมตริกซ์ ดังที่ได้แสดงมาในหัวข้อ 7.4.1
2. สตริงคำตอบที่ได้จะถูกนำมาใช้หาปริมาณความต้องการชิ้นส่วนประกอบที่สามารถตอบสนองความต้องการได้ และที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ และหาปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ถูกส่งมอบจากผู้ส่งมอบในช่วงเวลาต่างๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ช่วงเวลาที่	1	2	3	4	5	6	7	8
ปริมาณความต้องการ	0	100	100	100	100	100	100	100
• ช่วงเวลาที่มีการส่งมอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$					
ชิ้นส่วนประกอบ								

#### รูปที่ 7.4.3.1 ปริมาณความต้องการ และจุดที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ

จากรูปที่ 7.4.3.1 จะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลาที่ 2 สตริงคำตอบนี้ไม่มีการส่งมอบเกิดขึ้น ทำให้ชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการในช่วงเวลาดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนองความต้องการ

ในช่วงเวลาที่ 4 และ 8 ถึงแม้ว่าจะไม่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบเกิดขึ้นแต่อย่างใด แต่ปริมาณความต้องการในช่วงเวลาดังกล่าวจะได้รับการตอบสนอง โดยการสั่งซื้อไว้ล่วงหน้าและให้มีการส่งมอบล่วงหน้าไว้ก่อนในช่วงเวลาที่ 3 และ 7 ตามลำดับ

ในช่วงเวลาที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบพร้อมกันของผู้ส่งมอบทั้ง 2 ราย (ช่วงเวลา 3) ปริมาณความต้องการในช่วงเวลาดังกล่าวจะถูกแบ่งไปให้กับผู้ส่งมอบทั้ง 2 ราย อย่างละครึ่ง (50 ชิ้น) ดังนั้นจึงสามารถหาปริมาณความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง ไม่ได้รับการตอบสนอง และปริมาณการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบแต่ละราย ได้ดังรูปที่ 7.4.3.2

- ปริมาณความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง  $[ 0 \ 0 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 ]$
  - ปริมาณความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนอง  $[ 0 \ 100 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 ]$
  - ปริมาณการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ รวม :  $[ 0 \ 0 \ 200 \ 0 \ 100 \ 100 \ 200 \ 0 ]$
- $$\begin{array}{l} \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 1 : } \left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 100 & 0 & 0 & 100 & 200 & 0 \end{array} \right] \\ \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 2 : } \left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \end{array}$$

**รูปที่ 7.4.3.2** ปริมาณความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง ไม่ได้รับการตอบสนอง และปริมาณการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบในช่วงเวลาต่างๆ

3. หาช่วงเวลาที่มีการสั่งซื้อ และปริมาณการสั่งซื้อในช่วงเวลาต่างๆ โดยคำนวณจากระยะเวลาเนาของผู้ส่งมอบแต่ละราย ซึ่งผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีระยะเวลาเนาเท่ากับ 1 ในขณะที่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีระยะเวลาเนาเท่ากับ 2 ดังนั้นจะได้สตริงคำตอบดังรูปที่ 7.4.3.3

- ช่วงเวลาที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบรายที่ 1  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{array} \right]$   
ผู้ส่งมอบรายที่ 2  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$
- ช่วงเวลาที่มีการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบรายที่ 1  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{array} \right]$   
ผู้ส่งมอบรายที่ 2  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$
- ปริมาณการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบรายที่ 1 :  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 100 & 0 & 0 & 100 & 200 & 0 \end{array} \right]$   
ผู้ส่งมอบรายที่ 2 :  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$
- ปริมาณการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบรายที่ 1 :  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 100 & 0 & 0 & 100 & 200 & 0 & 0 \end{array} \right]$   
ผู้ส่งมอบรายที่ 2 :  $\left[ \begin{array}{cccccccc} 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$

**รูปที่ 7.4.3.3** ช่วงเวลาที่มีการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อในช่วงเวลาต่างๆ

**หมายเหตุ** สตริงคำตอบของการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อในช่วงเวลาต่างๆ จะเป็นคำตอบที่ต้องการหาในงานวิจัยนี้

4. หาปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ยังคงเหลืออยู่ในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา โดยคำนวณได้จากปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ถูกส่งมอบรวม ลบกับปริมาณ

ความต้องการในช่วงเวลานั้นๆ ก็จะได้ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ต้องเก็บรักษาไว้ ได้ผลการคำนวณ ดังรูปที่ 7.4.3.4

- ปริมาณการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ รวม  $[0 \ 0 \ 200 \ 0 \ 100 \ 100 \ 200 \ 0 \ ]$
- ปริมาณความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง  $[0 \ 0 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 \ 100 \ ]$
- ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ต้องเก็บรักษาไว้  $[0 \ 0 \ 100 \ 0 \ 0 \ 0 \ 100 \ 0 \ ]$

#### รูปที่ 7.4.3.4 ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาไว้

5. ขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบเงื่อนไขของสัญญา โดยกำหนดให้ระยะเวลาของสัญญา เท่ากับ 4 และกำหนดว่าจะต้องมีการจัดซื้อชิ้นต่ำเป็นจำนวน 75 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว สามารถดำเนินการได้ดังนี้

- ปริมาณการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบรายที่ 1 :  $\begin{bmatrix} 0 & 100 & 0 & 100 & 100 & 0 & 100 & 100 \\ 0 & 0 & 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$   
 ผู้ส่งมอบรายที่ 2 :  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$   
 ระยะเวลาของสัญญา

#### รูปที่ 7.4.3.5 การหาช่วงเวลาของสัญญาในสตริงคำตอบ

จากรูปที่ 7.4.3.5 หาช่วงเวลาที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบที่เกิดในช่วงเวลาที่ต่ำที่สุดก่อน ซึ่งได้แก่ช่วงเวลาที่ 2 กำหนดช่วงเวลานั้นให้เป็นจุดเริ่มต้นของสัญญา จากนั้นบวกช่วงเวลาดังกล่าว เพิ่มตามระยะเวลาของสัญญา (ในที่นี้เท่ากับ 4) จะได้ช่วงเวลาสิ้นสุดของสัญญา และช่วงเวลาต่อไปที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบก็จะเป็นจุดเริ่มของสัญญาใหม่ต่อไปดังรูป

จากรูปที่ 7.4.3.5 เมื่อสามารถหาช่วงเวลาของแต่ละสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้กับผู้ส่งมอบได้แล้ว จะทำการหาปริมาณการจัดซื้อภายใต้สัญญานั้นๆ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดขั้นต่ำหรือไม่ ยกตัวอย่าง เช่น สัญญาของผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบภายใต้สัญญานั้นเท่ากับ 300 ชิ้น ถ้ากำหนดขั้นต่ำในการจัดซื้อไว้ที่ 300 (75 เปอร์เซ็นต์ของ 400) ก็ถือว่าไม่ผิดข้อตกลง แต่ถ้ากำหนดไว้ที่ 350 ชิ้น ผู้ซื้อจะต้องเสียค่าปรับให้ผู้ส่งมอบ ในส่วนที่ยังขาดอยู่อีก 50 ชิ้น

6. หาปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ได้รับการลดราคา ในกรณีที่ผู้ส่งมอบกำหนดไว้ว่า ถ้ามีการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบมากกว่า 150 ชิ้น ขึ้นไปจะได้รับส่วนลด ดังนั้นจึงต้องมีการหาปริมาณการ

สั่งซื้อที่จะได้รับส่วนลด โดยพิจารณาจากปริมาณการสั่งซื้อในช่วงเวลาต่างๆ ว่าเกินปริมาณที่ผู้ส่งมอบกำหนดไว้หรือไม่ เพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลต่อไป

$$\begin{array}{l} \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 1 :} \\ \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 2 :} \end{array} \left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 100 & 0 & 0 & 100 & 200 & 0 & 0 \\ 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

- ปริมาณขั้นต่ำที่จะได้รับการลดราคา [150 150 150 150 150 150 150 150]
- ปริมาณขั้นต่ำประกอบที่ได้รับการลดราคา [0 0 0 0 0 200 0 0]

#### รูปที่ 7.4.3.6 ปริมาณขั้นต่ำประกอบที่ได้รับการลดราคาจากผู้ส่งมอบ

จากรูปพบว่า ในช่วงเวลาที่ 6 ผู้ซื้อมีการจัดซื้อเกินปริมาณขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบกำหนด ดังนั้นจึงนำเอาปริมาณค่าดังกล่าวมาคิดเป็นส่วนลดแล้วนำไปลบกับค่าใช้จ่ายรวมต่อไป (ซึ่งรวมราคาที่ไม่ได้รับส่วนลดไว้แล้ว)

7. หากอิทธิพลการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่มีต่อราคาขั้นต่ำประกอบ คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และการส่งมอบที่ตรงต่อเวลา โดยขั้นแรกจะต้องหาปริมาณขั้นต่ำประกอบที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายได้ผลิตไป ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

- ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำประกอบ  $\begin{array}{l} \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 1 :} \\ \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 2 :} \end{array} \left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & \textcircled{100} & 0 & 0 & \textcircled{100} & 200 & 0 & 0 \\ 100 & 0 & 100 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$
- ปริมาณการขั้นต่ำประกอบ  $\begin{array}{l} \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 1 :} \\ \text{ผู้ส่งมอบรายที่ 2 :} \end{array} \left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 100 & 100 & 100 & 200 & 400 & 400 \\ 0 & 100 & 100 & 200 & 200 & 200 & 200 & 200 \end{array} \right]$   
ที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายได้ผลิตไป

#### รูปที่ 7.4.3.7 ปริมาณขั้นต่ำประกอบที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายได้ผลิตไป

จากรูปที่ 7.4.3.7 จะเห็นได้ว่า ผู้ส่งมอบรายที่ 1 จะได้รับคำสั่งซื้อในช่วงเวลาที่ 2 เป็นจำนวน 100 ชิ้น ดังนั้นในช่วงเวลาที่ 3 ผู้ส่งมอบจะมีประสบการณ์ในการผลิตเท่ากับ 100 ดังรูป จนถึงช่วงเวลาที่ 5 ผู้ส่งมอบรายที่ 1 ก็จะได้รับคำสั่งซื้อเพิ่มเป็นจำนวน 100 ชิ้น ทำให้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่ 6 เป็น 200 ชิ้น และเมื่อทำเช่นนี้ไปจนครบทุกช่วงเวลาก็จะได้ปริมาณขั้นต่ำประกอบที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายทำการผลิตไป จากนั้นก็นำข้อมูลนี้ไปแทนในสมการการเรียนรู้ (สมการที่ 7.2.4) ก็จะได้คุณสมบัติของผู้ส่งมอบในช่วงเวลาต่างๆ

หลังจากที่ได้ข้อมูลที่เป็นต่อการประเมินผลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลดังกล่าวก็จะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการต่อไปของเจนนิติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์

#### 7.4.4 การประเมินค่า (Evaluation)

กลุ่มประชากรที่ถูกสร้างขึ้นมาจะต้องถูกนำมาประเมินค่าว่ามีความเหมาะสมตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากน้อยเพียงใด โดยที่ความเหมาะสมนี้จะวัดได้จากค่า Fitness ของสตริงคำตอบแต่ละตัว ตัวใดที่มีค่า Fitness มากก็แสดงว่ามีความเหมาะสมมากตามไปด้วย ดังนั้นค่า Fitness จึงหมายถึง ค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของสตริงคำตอบ

เนื่องจากกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมจะพิจารณาจากวัตถุประสงค์ในหลายด้านร่วมกัน จึงต้องทำการพิจารณาจากฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function) ที่ได้รวมฟังก์ชันวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้าน เข้าด้วยกัน โดยมีการให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละด้านเพื่อบ่งบอกความสำคัญของเกณฑ์ดังกล่าวซึ่งได้อ้างอิงมาจากการวิจัยเชิงสำรวจ ดังสมการต่อไปนี้

$$Fitness\_function(f_i) = w_1(Z_1)_i + w_2(Z_2)_i + w_3(Z_3)_i \quad (7.4.4.1)$$

โดยที่  $w_1$ ,  $w_2$  และ  $w_3$  คือน้ำหนักความสำคัญของวัตถุประสงค์ทั้งสามด้าน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และการส่งมอบที่ตรงต่อเวลา ตามลำดับ

ค่าที่ได้จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ทั้ง 3 อยู่บนฐานที่มีความแตกต่างกันอย่างมาก เช่น ค่าใช้จ่ายรวมอยู่ที่หลักล้าน ในขณะที่คุณภาพอยู่ที่หลักหน่วย และการส่งมอบอยู่ที่หลักสิบลบาท จึงจำเป็นต้องมีการปรับค่าให้อยู่บนฐานเดียวกัน โดยอยู่ในรูปของสัดส่วนของค่าที่ดีที่สุดของเงินเนอเรชันที่ 1 ของเจนนิติกอัลกอริทึม แล้วจึงนำมารวมกัน ดังสมการต่อไปนี้

$$f_i = w_1 \left[ \frac{\min\_cost}{cost_i} \right] + w_2 \left[ \frac{\min\_defect}{defect_i} \right] + w_3 \left[ \frac{ontime_i}{\max\_ontime} \right] \quad (7.4.4.2)$$

เมื่อ  $\min\_cost$  คือ ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดของกลุ่มประชากรเริ่มต้น

$cost_i$  คือ ค่าใช้จ่ายรวมของสตริงคำตอบตัวที่  $i$

$\min\_defect$  คือ เปอร์เซ็นต์ของเสียที่ต่ำที่สุดของกลุ่มประชากรเริ่มต้น

$defect_i$  คือ เปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยของสตริงคำตอบตัวที่  $i$

$\max\_ontime$  คือ เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนประกอบที่ส่งมอบตรงเวลาที่สูงสุดของกลุ่มประชากรเริ่มต้น

$ontime_i$  คือ เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนประกอบที่ส่งมอบตรงเวลาของสตริงคำตอบตัวที่  $i$

#### 7.4.5 การคัดเลือกคำตอบ (Selection)

การคัดเลือกคำตอบเป็นการเลือกสตริงคำตอบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการของ GAs โดยพิจารณาจากค่า Fitness ถ้าสตริงคำตอบใดมีค่า Fitness มากก็จะมีโอกาสถูกเลือกมาก แต่ถ้ามีค่าน้อยก็จะมีโอกาสถูกเลือกน้อย โดยจะคัดเลือกสตริงคำตอบเป็นจำนวนทั้งหมด *popsize* ตัว

การคัดเลือกสตริงคำตอบที่ใช้สำหรับวิธีการเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์จะเลือกใช้วิธี Roulette Wheel Selection เนื่องจากในระหว่างการดำเนินการของเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ จะมีการเก็บคำตอบที่ดีที่สุดไว้รวมทั้งสิ้น 4 ค่า โดยพิจารณาจากเกณฑ์ต่างๆ (ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อ *เทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุด*) ซึ่งวิธีการคัดเลือกสตริงแบบ Tournament Selection อาจจะทำให้ค่าที่เก็บอาจจะซ้ำกันได้ ซึ่งทำให้สตริงคำตอบในเจเนเนอระชันหนึ่งๆ มีความหลากหลายน้อยกว่าวิธี Roulette Wheel Selection เพราะวิธี Tournament Selection นั้น สตริงคำตอบที่ถูกเลือกจากวงล้อรูเล็ต 2 ตัว จะถูกนำมาเปรียบเทียบกันว่าตัวใดมีความเหมาะสมมากกว่า ทำให้มีโอกาสในการที่จะได้สตริงคำตอบซ้ำๆ กันมีอยู่ค่อนข้างมาก ดังนั้นถ้าใช้วิธี Tournament ร่วมกับการเก็บคำตอบที่ดีที่สุด 4 ค่า จะยังทำให้มีความหลากหลายน้อยลงไปอีก ส่งผลให้คำตอบที่ได้เข้าสู่ Local Optiam ได้ง่าย

##### - วิธี Roulette Wheel Selection

วิธีการคัดเลือกสตริงโดยใช้วิธี Roulette Wheel Selection นั้น จะเริ่มจากการสร้างวงล้อรูเล็ตขึ้นมา จากนั้นทำการสุ่มตัวเลข ซึ่งตัวเลขที่สุ่มขึ้นมาจะตรงกับสัดส่วนใดของวงล้อรูเล็ต สตริงคำตอบที่อยู่ภายใต้พื้นที่ของวงล้อรูเล็ตนั้นก็จะได้รับการคัดเลือกเข้าสู่ Mating Pool เพื่อผ่านกระบวนการต่อไปของ GAs ซึ่งมีขั้นตอนในการคัดเลือกสตริงคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. คัดเลือกสตริงคำตอบโดยประเมินค่าความเหมาะสมจากค่าวัตถุประสงค์รวม

$$\text{จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือก} = \text{จำนวนสตริงทั้งหมด} (popsize) / 2$$

2. คัดเลือกสตริงคำตอบโดยประเมินค่าความเหมาะสมจากวัตถุประสงค์ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด

$$\text{จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือก} = (\text{จำนวนสตริงทั้งหมด} - \text{จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 1}) \times \text{น้ำหนักความสำคัญของวัตถุประสงค์นั้น}$$

3. คัดเลือกสตริงคำตอบโดยประเมินค่าความเหมาะสมจากวัตถุประสงค์ที่มีน้ำหนักความสำคัญรองลงมา

จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือก = (จำนวนสตริงทั้งหมด – จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือก  
ในขั้นตอนที่ 1 และ 2) x น้ำหนักความสำคัญของวัตถุประสงค์นั้น

4. คัดเลือกสตริงคำตอบโดยประเมินค่าความเหมาะสมจากวัตถุประสงค์ที่มีน้ำหนัก  
ความสำคัญน้อยที่สุด

จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือก = จำนวนสตริงทั้งหมด – จำนวนสตริงที่ผ่านการคัดเลือก  
ในขั้นตอนที่ 1 2 และ 3

วงล้อรูเล็ต (Roulette Wheel) คือวงกลมที่มีขนาดพื้นที่ 1 หน่วย ซึ่งพื้นที่ถูกแบ่งออกเป็น  
ส่วนๆ ตามจำนวนของประชากรในแต่ละเจนเนอเรชัน (*popsiz*e) พื้นที่แต่ละส่วนจะมีขนาดเท่ากับ  
ความน่าจะเป็นในการถูกเลือกของสตริงคำตอบแต่ละตัว โดยมีขั้นตอนการสร้างวงล้อรูเล็ต ดังนี้

1. หาค่า Fitness รวมของสตริงคำตอบทั้ง *popsiz*e ตัว ดังสมการที่ 7.4.5.1

$$F = \sum_{i=1}^{popsiz} f(X_i) \quad (7.4.5.1)$$

โดยที่  $f(X_i)$  คือค่า Fitness ของสตริงตัวที่  $i$

2. หาค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือก (Probability of Selection) ของสตริงคำตอบแต่ละ  
ตัว ดังสมการที่ 7.4.5.2

$$p_i = \frac{f(X_i)}{F} \quad i = 1, 2, \dots, popsiz \quad (7.4.5.2)$$

3. หาค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือกสะสม (Cumulative Probability of Selection) ของ  
สตริงคำตอบแต่ละตัว ดังสมการที่ 7.4.5.3

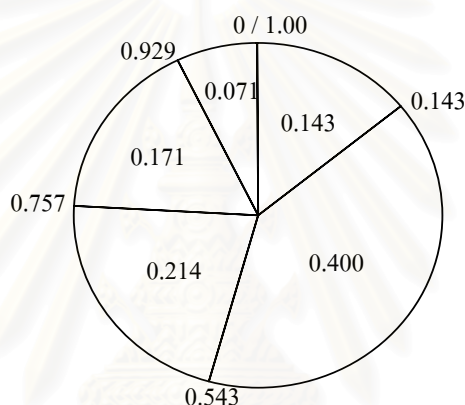
$$q_i = \sum_{j=1}^i p_j \quad (7.4.5.3)$$

ตัวอย่างของวงล้อรูเล็ตแสดงได้ตามตารางที่ 7.4.5.1 และรูปที่ 7.4.5.1



ตารางที่ 7.4.5.1 ตัวอย่างตารางวงล้อรูเล็ต

String No.	Fitness	$p_i$	$q_i$
1	10.000	0.143	0.143
2	28.000	0.400	0.543
3	15.000	0.214	0.757
4	12.000	0.171	0.929
5	5.000	0.071	1.000
รวม	70.000	1.000	



รูปที่ 7.4.5.1 วงล้อรูเล็ต

4. เลือกสตริงคำตอบที่มีความเหมาะสม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
  - สร้างตัวเลขสุ่ม  $r_i$  ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ขึ้นมา 1 ค่า ซึ่งก็คือ  $r_i$
  - ถ้า  $r_i < q_1$  ให้เลือกสตริงคำตอบที่ 1
  - ถ้า  $q_{i-1} < r_i < q_i$  (เมื่อ  $2 < i < \text{popsize}$ ) ให้เลือกสตริงคำตอบตัวที่  $i$  เข้าสู่ Mating Pool

ตัวอย่างเช่น หากตัวเลขสุ่ม  $r_i$  มีค่าเท่ากับ 0.050 ก็นำมาเปรียบเทียบกับค่า  $q_i$  ปรากฏว่ามีค่าน้อยกว่า  $q_1$  (0.143) จึงเลือกสตริงคำตอบที่ 1 เข้าสู่ Mating Pool แต่ถ้าตัวเลขสุ่ม  $r_i$  มีค่าเท่ากับ 0.450 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า  $q_i$  แล้ว จะพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง  $q_1$  (0.143) และ  $q_2$  (0.543) ดังนั้นจึงเลือกสตริงคำตอบตัวที่ 2 เข้าสู่ Mating Pool

5. ทำตามขั้นตอนที่ 4 จนกว่าจะได้สตริงคำตอบใน Mating Pool ครบ  $\text{popsize}$  ตัว

สำหรับข้อดีของวิธี Roulette Wheel Selection คือ การได้สตริงคำตอบที่หลากหลายเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคำตอบต่อไป เนื่องจากสตริงคำตอบที่ได้รับคัดเลือกจะขึ้นอยู่กับตัวเลขที่ทำการสุ่มได้

ในขณะที่ข้อเสียของวิธี Roulette Wheel Selection คือ สตรีงคำตอบที่มีค่า Fitness น้อย มีโอกาสที่จะถูกคัดเลือกเข้าสู่ Mating Pool ได้ ซึ่งอาจจะทำให้คำตอบที่ได้มีโอกาสที่จะพัฒนาไปในทางที่แย่หรือในทางที่ดีขึ้นก็ได้

#### 7.4.6 การครอสโอเวอร์ (Crossover)

##### 7.4.6.1 การจับคู่สตรีงคำตอบ

จากสตรีงคำตอบจำนวน  $popsize$  ตัว ที่ได้มาจากระบวนการคัดเลือก จะมีสตรีงคำตอบบางส่วนเท่านั้นที่จะถูกนำมาจับคู่กัน เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการครอสโอเวอร์ ส่วนสตรีงคำตอบที่ไม่ได้ถูกจับคู่จะคงสภาพเดิมอยู่ใน Mating Pool ต่อไป โดยที่จำนวนสตรีงคำตอบที่ถูกนำมาจับคู่ ( $N_c$ ) ขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ( $P_c$ ) การจับคู่สตรีงคำตอบ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างตัวเลขสุ่ม  $r$  ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ให้กับสตรีงคำตอบแต่ละตัว
2. สตรีงคำตอบตัวใดที่ตัวเลขสุ่มมีค่าน้อยกว่า  $P_c$  จะถูกเลือกไปจับคู่และทำการครอสโอเวอร์
3. ถ้าไม่มีสตรีงคำตอบตัวใดที่มีค่า  $r$  น้อยกว่า  $P_c$  ให้เริ่มทำข้อที่ 1 และ 2 อีกครั้ง
4. ถ้ามีสตรีงคำตอบที่มีค่า  $r$  น้อยกว่า  $P_c$  ทั้งหมด  $N_c$  ตัว โดยที่  $N_c$  เป็นจำนวนคู่ ต้องทำการปรับให้เป็นจำนวนคู่เสียก่อน โดยมีเงื่อนไขในการปรับเปลี่ยน ดังนี้

- ถ้า  $N_c$  เป็นจำนวนคี่ระหว่าง 1 ถึง  $popsize$  ให้ทำการสุ่มตัวเลข 0 หรือ 1 ขึ้นมา 1 ค่า ถ้าสุ่มได้เลข 1 ให้เพิ่มสตรีงคำตอบเข้าไปอีก 1 ตัว แต่ถ้าสุ่มได้เลข 0 ให้ตัดสตรีงคำตอบออกไป 1 ตัว โดยใช้วิธีการสุ่มเลือกจากตัวที่ได้เลือกเอาไว้

- ถ้า  $N_c$  มีค่าเท่ากับ 1 ให้เพิ่มสตรีงคำตอบเข้าไปอีก 1 ตัวเท่านั้น

- ถ้า  $N_c$  มีจำนวนเท่ากับ  $popsize$  ซึ่งเป็นจำนวนคี่ ก็ให้ตัดสตรีงคำตอบที่เตรียมได้ลง 1 ตัวเท่านั้น

5. เมื่อได้สตรีงคำตอบที่จะนำมาจับคู่ทั้งหมด  $N_c$  ตัว ให้นำมาจับคู่ตามลำดับ ซึ่งจะได้ทั้งหมด  $N_c/2$  คู่

##### 7.4.6.2 การครอสโอเวอร์

สตรีงคำตอบที่เตรียมไว้  $N_c/2$  คู่ จะถูกนำมาผ่านกระบวนการครอสโอเวอร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำสตรีงคำตอบที่ทำการจับคู่กันมาแลกเปลี่ยนส่วนของคำตอบระหว่างกันและกัน เพื่อให้เกิดสตรีงใหม่ขึ้นมา โดยสตรีงคำตอบที่ถูกนำมาจับคู่จะถูกรเรียกว่า สตรีงคำตอบรุ่นพ่อแม่ (Parent) และจะเรียกสตรีงคำตอบที่ได้จากการครอสโอเวอร์ว่า สตรีงคำตอบรุ่นลูก (Offspring)

วิธีการครอสโอเวอร์มีหลายวิธี ในที่นี้ได้นำมาใช้ทั้งหมด 3 วิธี ซึ่งมีความเหมาะสมกับสตริงคำตอบที่มีเฉพาะค่า 0 กับ 1 เท่านั้น ดังนี้

### 1. วิธี Modified One-point Crossover (MOX)

วิธีการครอสโอเวอร์แบบตำแหน่งเดียวทำได้โดยการหาจุดครอสโอเวอร์สตริงพ่อแม่มา 1 ตำแหน่ง จากนั้นนำส่วนท้ายของสตริงตัวหนึ่งมาต่อเข้ากับส่วนหัวของสตริงอีกตัวหนึ่ง ผลการครอสโอเวอร์จะได้สตริงคำตอบรุ่นลูก 2 ตัว โดยการครอสโอเวอร์นี้จะเริ่มจากการกำหนดจุดครอสโอเวอร์ (Crossover Point : Xp) ขึ้นมา 1 ตำแหน่ง โดยการสุ่มค่าระหว่าง  $[1, m-1]$  โดยที่  $m$  คือความยาวของสตริงคำตอบ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 7.4.6.1

$$p_1 = \underbrace{[0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0]}_{H1} \mid \underbrace{[1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0]}_{H2}$$

$$p_2 = \underbrace{[0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1]}_{H3} \mid \underbrace{[0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1]}_{H4}$$

รูปที่ 7.4.6.2.1 สตริงคำตอบพ่อแม่

- Offspring ตัวที่ 1 เกิดจากการนำเอาส่วนหัวของ Parent ตัวที่ 1 (H1) มาเป็นส่วนหัว และนำส่วนท้ายของ Parent ตัวที่ 2 (H4) มาต่อท้าย

- Offspring ตัวที่ 2 เกิดจากการนำเอาส่วนหัวของ Parent ตัวที่ 2 (H3) มาเป็นส่วนหัว และนำส่วนท้ายของ Parent ตัวที่ 1 (H2) มาต่อท้าย

$$p_1 = [0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \mid \#\#\#\#\#\#\#\#]$$

$$p_2 = [\#\#\#\#\# \mid 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1]$$



$$o_1 = [0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1]$$

$$p_2 = [0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1 \mid \#\#\#\#\#\#\#\#]$$

$$p_1 = [\#\#\#\#\# \mid 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0]$$



$$o_2 = [0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0]$$

รูปที่ 7.4.6.2.2 การครอสโอเวอร์แบบ MOX

## 2. วิธี Partial Match Crossover (PMX)

วิธีการนี้ขั้นตอนแรกคือการเลือกคู่สตริงพ่อแม่ขึ้นมาแบบสุ่ม จากนั้นทำการเลือกตำแหน่งที่จะทำการครอสโอเวอร์อย่างสุ่มให้อยู่ในช่วง  $[1, m-1]$  โดยที่  $m$  คือความยาวของสตริง ขอบเขตของการครอสโอเวอร์จะถูกแสดงอยู่ในช่วงของ “|”

ในขั้นตอนต่อไปจะทำการสลับค่าระหว่างสตริงพ่อแม่ที่อยู่ในช่วง “|” โดยค่าที่อยู่นอกเครื่องหมายจะคงไว้เหมือนเดิม ดังตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าตำแหน่งครอสโอเวอร์ที่สุ่มมาอยู่ในช่วง  $[7, 10]$

$$\begin{array}{r}
 p_1 = [001010 | 1010 | 101010] \\
 \quad \quad \quad \uparrow \qquad \quad \downarrow \\
 p_2 = [001111 | 0000 | 101001] \\
 \quad \quad \quad \downarrow \\
 o_1 = [001010 | 0000 | 101010] \\
 o_2 = [001111 | 1010 | 101001]
 \end{array}$$

รูปที่ 7.4.6.2.3 การครอสโอเวอร์แบบ PMX

## 3. วิธี Position Base Crossover (PBX)

วิธีการนี้เริ่มจากการนำสตริงพ่อแม่ที่ได้จากการสุ่มมา 2 ตัว จากนั้นสุ่มตำแหน่งที่จะทำการครอสโอเวอร์ขึ้นมา 2 ตำแหน่ง นำค่าจากสตริงพ่อแม่ไปใส่ไว้ในตำแหน่งเดียวกันของสตริงลูก จากนั้นนำค่าในตำแหน่งอื่นๆ ของสตริงพ่อแม่มาใส่ในตำแหน่งที่ว่างอยู่ ดังตัวอย่าง สุ่มตำแหน่งได้คือ 4 และ 11

$$\begin{array}{r}
 p_1 = [0010101010101010] \\
 \quad \downarrow \qquad \quad \downarrow \\
 o_1 = [0010110000101001] \\
 \uparrow\uparrow\uparrow \uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow \uparrow\uparrow\uparrow\uparrow \\
 p_2 = [0011110000101001]
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 p_2 = [0011110000101001] \\
 \quad \downarrow \qquad \quad \downarrow \\
 o_2 = [1011101010101010] \\
 \uparrow\uparrow\uparrow \uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow \uparrow\uparrow\uparrow\uparrow \\
 p_1 = [1010101010101010]
 \end{array}$$

รูปที่ 7.4.6.2.4 การครอสโอเวอร์แบบ PBX

โดยที่ตำแหน่งครอสโอเวอร์แทนด้วยสัญลักษณ์ “|” และกำหนดให้ตำแหน่ง bit 1 Xp Parent H1 bit 1 Xp Parent 2 H2

เมื่อทำการครอสโอเวอร์แล้ว สตริงคำตอบรุ่นลูกที่เป็นไปได้จะถูกส่งกลับเข้าสู่ Mating Pool เพื่อนำไปรวมกับสตริงคำตอบรุ่นพ่อแม่ที่ไม่ได้ถูกเลือกมาครอสโอเวอร์ จากนั้นจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการขั้นตอนต่อไป

#### 7.4.7 การมิวเตชัน (Mutation)

การมิวเตชัน คือการเปลี่ยนค่าภายในสตริงคำตอบเดียวกัน เนื่องจากแต่ละ Bit ในสตริงคำตอบจะมีค่าได้เพียง 0 หรือ 1 เท่านั้น ดังนั้นจึงได้นำวิธีการมิวเตชันแบบ Single-Bit Mutation มาใช้ ซึ่งวิธีการนี้จะทำเพียงเปลี่ยนค่าตำแหน่งที่ต้องการจาก 0 เป็น 1 หรือจาก 1 เป็น 0 เท่านั้น

การพิจารณาว่าสตริงตัวใดจะถูกนำมามิวเตชันหรือไม่ ขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน ( $P_m$ ) โดยการพิจารณาจะเริ่มจากการสุ่มค่า  $r$  ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง  $[0, 1]$  ให้กับสตริงคำตอบทุกตัวใน Mating Pool จากนั้นจะทำการเฉพาะสตริงที่มีค่า  $r$  น้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน ( $P_m$ ) ไปทำการมิวเตชัน

เมื่อได้สตริงตัวที่จะทำการมิวเตชันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะทำการสุ่มตำแหน่งในการมิวเตชันขึ้นมา 1 ตำแหน่ง ซึ่งมีค่าระหว่าง  $[1, m-1]$  โดยที่  $m$  คือความยาวของสตริงคำตอบ จากนั้นให้เปลี่ยนค่าในตำแหน่งดังกล่าวจาก 1 เป็น 0 หรือ จาก 0 เป็น 1 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

$$p_1 = [1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0]$$



$$o_1 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0]$$

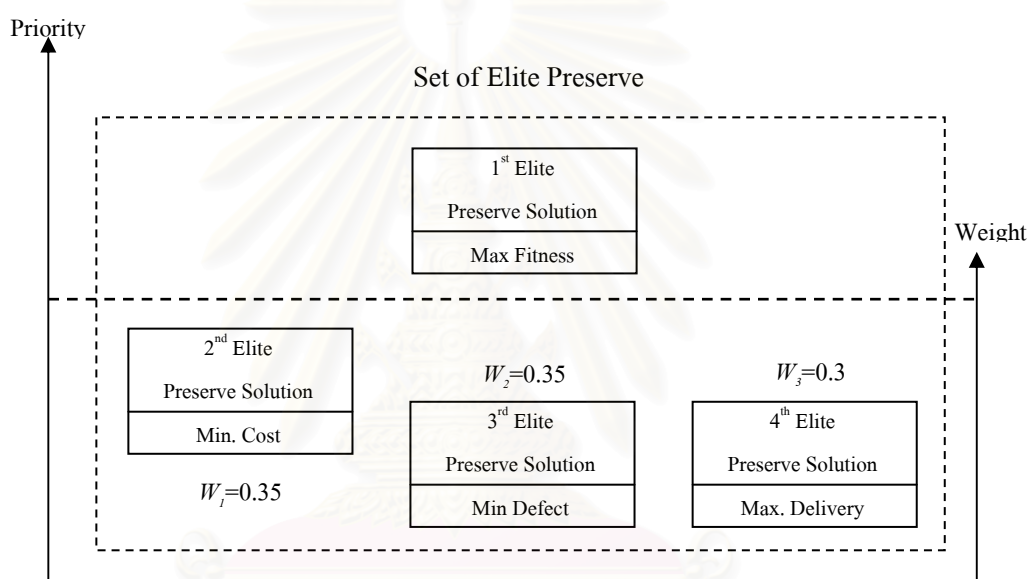
รูปที่ 7.4.7.1 การมิวเตชันแบบ Single-Bit Mutation

เมื่อทำการมิวเตชันแล้ว สตริงคำตอบที่ได้จะถูกนำไปรวมกับสตริงคำตอบที่ไม่ได้ถูกเลือกมาทำการมิวเตชัน เพื่อเตรียมเข้าสู่เจเนเนอเรชันต่อไป

#### 7.4.8 เทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุด (Elite Preserve Strategy)

เนื่องจากสตริงคำตอบที่ได้จากการครอสโอเวอร์และมิวเตชัน อาจจะได้คำตอบที่แย่กว่าคำตอบที่เคยปรากฏมาในเจเนเนอเรชันที่ผ่านมา ดังนั้นจึงต้องมีการเก็บค่าที่ดีที่สุด (Elite Preserve Solution) เอาไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าที่ดีที่สุดของสตริงคำตอบชุดใหม่ ถ้าหาก Elite Preserve Solution มีค่า Fitness ที่ดีกว่าค่าที่ดีที่สุดของสตริงคำตอบชุดใหม่ก็ให้เอา Elite Preserve Solution ไปแทนที่สตริงคำตอบที่แย่ที่สุด เพื่อให้สตริงคำตอบตัวที่ดีที่สุดยังคงอยู่ในกระบวนการของ GAs ต่อไป

สำหรับวิธีการเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์นี้จะทำการเก็บคำตอบที่ดีที่สุดไว้ 4 คำตอบ ซึ่งคำตอบที่จะทำการเก็บแต่ละตัวจะมีเงื่อนไขในการเก็บที่แตกต่างกันคือ คำตอบที่เก็บไว้ตัวแรกจะพิจารณาจากค่า Fitness ที่มากที่สุด ส่วนอีก 3 ตัวที่เหลือจะพิจารณาจากค่าของวัตถุประสงค์ในแต่ละด้านซึ่งประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์ความตรงต่อเวลาในการส่งมอบ โดยจะถือว่าคำตอบที่เก็บไว้ตัวแรกซึ่งมีค่า Fitness สูงสุดจะมี Priority เหนือคำตอบอีก 3 คำตอบที่เหลือ ส่วนตัวอื่นๆ ที่เหลือ จะมี Priority ตามน้ำหนักความสำคัญ ของวัตถุประสงค์นั้นๆ ดังรูปที่ 7.4.8.1 ซึ่งคำตอบที่เก็บไว้ทั้ง 4 ตัวอาจจะซ้ำกันก็ได้



รูปที่ 7.4.8.1 ตัวอย่างการจัดลำดับ Priority ของเกณฑ์ในการเก็บคำตอบ

เทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุดจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการของ GAs ทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

#### 7.4.8.1 Initial Elite Preserve Strategy

เป็นการเก็บค่าที่ดีที่สุดเป็นครั้งแรก ซึ่งจะทำได้เพียงครั้งเดียวหลังจากการสร้างสตริงคำตอบเบื้องต้น และทำการถอดรหัสและประเมินค่าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ค่า Fitness ของสตริงแต่ละตัวจะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน โดยที่สตริงตัวที่มีค่า Fitness มากที่สุดจะเลือกไปเป็น “ คำตอบที่ดีที่สุดตัวแรก (1<sup>st</sup> Elite Preserve Solution) ” และสตริงคำตอบตัวที่มีค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์ความตรงต่อเวลาในการส่งมอบ ที่ดีที่สุดมาเก็บไว้เป็นตัวที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ

#### 7.4.8.2 Post-crossover Elite Preserve Strategy

เป็นการเก็บค่าที่ดีที่สุดภายหลังจากที่เสร็จสิ้นกระบวนการครอสโอเวอร์แล้ว เนื่องจากสตริงคำตอบที่ได้จากการครอสโอเวอร์อาจจะเป็นคำตอบที่ดีกว่าคำตอบเดิมที่เคยพบมา แต่ถ้านำไปมิวเตชันเสียแล้ว สตริงคำตอบตัวที่ได้จะเปลี่ยนไปและอาจจะให้คำตอบที่แย่ลงกว่าเดิม ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้สตริงคำตอบที่ดีหลังการครอสโอเวอร์สูญหายไป จึงต้องทำการถอดรหัสและประเมินค่าสตริงคำตอบที่ได้ทั้งหมด แล้วนำสตริงคำตอบตัวที่ดีที่สุดที่ได้จากการครอสโอเวอร์ไปเปรียบเทียบกับคำตอบใน Set of Elite Preserve โดยมีหลักการในการแทนที่สตริงคำตอบ ดังนี้

1. เลือกสตริงคำตอบตัวที่มีค่า Fitness ที่ดีที่สุด และสตริงที่ดีที่สุดในแต่ละวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาแล้วมาอย่างละ 1 ตัว

2. นำสตริงคำตอบที่ดีที่สุดซึ่งเก็บไว้ทั้ง 4 ตัวใน Set of Elite Preserve มาเปรียบเทียบกับสตริงคำตอบที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 เป็นคู่ตามเกณฑ์การพิจารณา ถ้าหากสตริงคำตอบที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ตัวใดดีกว่าก็ให้เอาสตริงคำตอบตัวใหม่เข้าไปแทนตัวเดิมใน Set of Elite Preserve

จากสมการที่ 7.4.4.2 จะเห็นได้ว่า ค่า Fitness ที่คำนวณได้ในแต่ละเจเนอเรชันจะอยู่บนฐานที่เหมือนกัน เนื่องจากเลือกใช้การปรับฐานที่เหมือนกันในทุกเจเนอเรชัน (ค่าที่ได้จากเจเนอเรชันที่ 1) ดังนั้นจึงสามารถนำค่า Fitness มาเปรียบเทียบกับกันได้โดยตรง เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบ โดยใช้ค่าวัตถุประสงค์เป็นเกณฑ์

จากนั้นก็ให้นำสตริงคำตอบภายหลังจากการครอสโอเวอร์ทั้งหมด *Popsiz* ตัวไปผ่านกระบวนการมิวเตชันตามปกติ

#### 7.4.8.3 Elite Preserve Strategy of Generation

เป็นการเก็บค่าที่ดีที่สุดภายหลังจากที่เสร็จสิ้นกระบวนการมิวเตชัน ซึ่งถือว่าการเก็บค่าที่ดีที่สุดของเจเนอเรชันนั้นๆ ด้วย การเก็บค่าที่ดีที่สุดของเจเนอเรชันช่วยให้คำตอบที่ดีที่สุดเท่าที่เคยปรากฏมายังคงอยู่ต่อไป การเก็บค่าในขั้นตอนนี้จะทำการเก็บภายหลังจากที่มีการมิวเตชันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว สตริงคำตอบทั้งหมดจำนวน *Popsiz* ตัว จะถูกถอดรหัสและประเมินค่า จากนั้นจะนำเอาสตริงคำตอบตัวที่ดีที่สุดในด้านต่างๆ มาเปรียบเทียบกับ Elite Preserve Solution โดยมีวิธีการและขั้นตอนเช่นเดียวกันกับ Post-crossover Elite Preserve Strategy แต่จะมีหลักการในการแทนที่สตริงคำตอบที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. การเปรียบเทียบและแทนที่สตริงคำตอบที่ใช้ค่า Fitness สูงสุดเป็นเกณฑ์

- ถ้าสตริงคำตอบที่ได้จากการมิวเตชันดีกว่าก็ให้เก็บสตริงตัวใหม่นี้แทนที่ตัวเดิม

- ถ้าสตริงคำตอบตัวเดิมที่เก็บที่เก็บไว้ดีกว่า ให้นำเอาสตริงคำตอบที่เก็บไว้ไปแทนที่สตริงคำตอบหลังจากการมิวเตชันตัวที่มีค่า Fitness ที่แย่ที่สุด
- ถ้าสตริงคำตอบทั้งสองมีค่า Fitness เท่ากัน ให้ใช้ค่าวัตถุประสงค์ที่มี Priority ถัดลงมา เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

## 2. การเปรียบเทียบและแทนที่สตริงคำตอบที่ใช้ค่าวัตถุประสงค์เป็นเกณฑ์

- ถ้าสตริงคำตอบที่ได้จากการมิวเตชันดีกว่าก็ให้เก็บสตริงตัวใหม่นี้แทนที่ตัวเดิม
- ถ้าสตริงคำตอบตัวเดิมที่เก็บที่เก็บไว้ดีกว่า ให้นำเอาสตริงคำตอบที่เก็บไว้ไปแทนที่สตริงคำตอบหลังจากการมิวเตชันตัวที่มีค่าวัตถุประสงค์นั้นแย่ที่สุด ถ้าหากสตริงตัวที่มีค่าวัตถุประสงค์แย่ที่สุดนั้นเป็นตัวที่ถูกแทนที่มาก่อนหน้านี้แล้วจากวัตถุประสงค์ที่มี Priority สูงกว่า ก็ให้แทนที่สตริงคำตอบตัวที่มีค่าวัตถุประสงค์แย่รองลงมาแทน
- ถ้าสตริงคำตอบทั้งสองมีค่าวัตถุประสงค์เท่ากัน ให้ใช้ค่า Fitness เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

สตริงคำตอบที่ได้หลังจากขั้นตอนนี้จะกลายเป็นสตริงคำตอบพ่อแม่ที่แท้จริงในเจนเนอเรชันต่อไป

## 7.5 สรุปท้ายบท

เจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ 3 ด้าน คือ (1) ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด (2) อัตราส่วนของเสียต่ำที่สุด และ (3) เปอร์เซนต์การส่งมอบที่ตรงเวลามากที่สุด โดยมีโครงสร้างหลักในการทำงานประกอบด้วย (1) การเข้ารหัสและการสร้างกลุ่มประชากรเบื้องต้น (2) การรีโพรดักชัน (3) การครอสโอเวอร์ (4) การมิวเตชัน และ (5) เทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุด โดยจะเริ่มจากการสร้างกลุ่มประชากรเบื้องต้น ซึ่งมีการเข้ารหัสสตริงคำตอบแบบ Binary String อันแสดงถึงจุดที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละราย จากนั้นสตริงคำตอบที่ได้จะผ่านเข้าสู่กระบวนการรีโพรดักชัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ส่วน คือ (1) การถอดรหัส สตริงคำตอบที่ได้จะต้องทำการถอดรหัสเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับขั้นตอนการประเมินค่า (2) การประเมินค่า เป็นการคำนวณค่าความเหมาะสมของสตริงคำตอบแต่ละตัวจากสมการวัตถุประสงค์รวม และ (3) การคัดเลือกสตริงคำตอบที่มีความเหมาะสมเข้าสู่ Mating Pool ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการ Roulette Wheel Selection เท่านั้น เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับคำตอบในแต่ละเจนเนอเรชัน จากนั้นสตริงคำตอบที่ถูกเลือกจะเข้าสู่กระบวนการครอสโอเวอร์ โดยวิธีการครอสโอเวอร์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มี 3 วิธี ได้แก่ (1) MOX (2) PMX และ (3) PBX และคำตอบที่ได้จะถูกส่งผ่านเข้าสู่กระบวนการมิวเตชัน



เนื่องจากโครงสร้างสตริงคำตอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแบบ Binary String ดังนั้นจึงนำวิธีการมิวเตชันแบบ Single-Bit Mutation มาใช้เท่านั้น

เทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุด จะทำการเก็บคำตอบที่ดีที่สุดไว้ 4 คำตอบ โดยคำตอบที่เก็บไว้ตัวแรกจะพิจารณาจากค่า Fitness ที่มากที่สุด ส่วนอีก 3 ตัวที่เหลือจะพิจารณาจากค่าของวัตถุประสงค์ ทำการเก็บทั้งหมด 3 ครั้ง คือ (1) ภายหลังจากสร้างประชากรเบื้องต้น (2) ภายหลังจากการครอสโอเวอร์ และ (3) ภายหลังจากการมิวเตชัน เพื่อให้คำตอบที่ดีที่สุดยังคงอยู่ในเจนเนอเรชันต่อไป

สตริงคำตอบที่ได้จะกลายเป็นประชากรพ่อแม่ในเจนเนอเรชันต่อไป และกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมจะดำเนินการซ้ำกันต่อไปจนครบตามจำนวนเจนเนอเรชันสูงสุดที่ได้กำหนดไว้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 8

### การทดสอบพารามิเตอร์ของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์

เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่พัฒนาขึ้นมาถูกนำมาทดสอบความถูกต้องของการทำงานในแต่ละขั้นตอนและการเข้าสู่ค่าตอบที่ดีที่สุด ต่อมาจะเป็นการทดสอบเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของเงินเนติกอัลกอริทึม เนื่องจากประสิทธิภาพในการหาคำตอบของวิธีการนี้ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องหลายตัว ได้แก่ จำนวนประชากรในแต่ละเงินเนอเรชั่น วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน ซึ่งปัญหาที่มีขนาดแตกต่างกันจะมีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่จะทำให้เงินเนติกอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบที่ดีที่สุดแตกต่างกัน พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสามารถหาได้โดยการออกแบบการทดลอง (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2537) และทำการทดลองตามวิธีการของ Experimental Design (Montgomery, 1997) โดยมีหลักเกณฑ์ที่นำมาใช้พิจารณาเปรียบเทียบเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละปัญหา ดังนี้

1. พิจารณาจากความสามารถในการหาคำตอบที่ดีที่สุด พิจารณาจากค่าวัตถุประสงค์รวม (Fitness Value)
2. พิจารณาจากความเร็วในการเข้าสู่ค่าตอบที่ดีที่สุด โดยจะพิจารณาจากลำดับของเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ
3. พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของ Fitness และค่าเฉลี่ยของเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ

### 8.1 การทดลองหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

#### 8.1.1 การระบุปัญหา

วิธีการของ MOGA นั้นมีพารามิเตอร์ต่างๆ มากมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อคำตอบที่ได้เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็น จำนวนประชากร ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และมิวเตชัน เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบของปัญหา จึงต้องมีการทดสอบเพื่อหาว่าควรกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ ของเงินเนติกอัลกอริทึมอย่างไร เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบที่ดีที่สุด

เนื่องจากปัญหาที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้อ้างอิงมาจากผลการสำรวจวิจัย ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะประกอบด้วยจำนวนผู้ส่งมอบและระยะเวลาที่ทำการพิจารณาวางแผนกลยุทธ์การสั่งซื้อที่

แตกต่างกันไป ทำให้พารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับแต่ละปัญหาแตกต่างกันไป ตามขนาดของปัญหาที่นำมาพิจารณา ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบ โดยแบ่งเป็นกรณีศึกษาต่างๆ ได้ดังนี้

**ตารางที่ 8.1.1.1** รายละเอียดของกรณีศึกษาและข้อกำหนดเบื้องต้นที่นำมาใช้ในการทดลอง

กรณีศึกษา ที่	จำนวนผู้ส่งมอบที่ นำมาเปรียบเทียบ	ระยะเวลาที่ทำการ พิจารณา	ความยาว สตริง	รูปแบบและปริมาณ ความต้องการ	คุณสมบัติ ผู้ส่งมอบ
1	2	8	16	ทำการสุ่ม	การกำหนด
2		12	24	ทำการสุ่ม	การกำหนด
3		16	32	ทำการสุ่ม	การกำหนด
4	3	8	24	ทำการสุ่ม	การกำหนด
5		12	36	ทำการสุ่ม	การกำหนด
6		16	48	ทำการสุ่ม	การกำหนด

หมายเหตุ ปัญหาที่นำมาศึกษาได้ถูกประยุกต์มาจากงานวิจัยในอดีตและผลจากการสำรวจวิจัย

### 8.1.2 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

เพื่อความสะดวกในการดำเนินการตามขั้นตอนของเจนเนติกอัลกอริทึม ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนการทำงานของเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์โดยใช้โปรแกรม Matlab Version 6.5 ซึ่งรองรับการทำงานของเจนเนติกอัลกอริทึมได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม เพื่อความน่าเชื่อถือในการทำงานและประสิทธิภาพในการหาคำตอบของโปรแกรมที่เขียนขึ้น จึงควรเป็นอย่างยิ่งที่จะทำการทดสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม ซึ่งจะทำการทดสอบใน 2 ลักษณะด้วยกัน (กรรณิกา ศิลาพันธ์, 2542) คือ

1. การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมในเรื่องของการทำงานในแต่ละขั้นตอนของเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ โดยการทำการรันโปรแกรมไปที่ละขั้นตอน เพื่อนำผลที่ได้จากโปรแกรมมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณหาด้วยมือ ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการคำนวณหาด้วยมือ

2. การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ทำการทดสอบโดยการรันโปรแกรมไปจนครบจำนวนเจนเนอเรชันสูงสุด ซึ่งในแต่ละเจนเนอเรชันจะทำการเก็บค่า Fitness ของคำตอบที่ดีที่สุดมาเขียนกราฟ เพื่อใช้พิจารณาแนวโน้มการหาคำตอบที่ดีที่สุดตามหลักการของเจนเนติกอัลกอริทึม ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถหาคำตอบโดยมีแนวโน้มเข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุด

### 8.1.3 การเลือกตัวแปรตอบสนอง

เนื่องจากการทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากความสามารถในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นตัวแปรตอบสนองที่ใช้ควรเป็นค่าวัตถุประสงค์เป้าหมาย (Objective Value) ของปัญหาการสังเคราะห์ขึ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ ในกรณีของ MOGA ค่าวัตถุประสงค์ที่นำมาใช้พิจารณานั้นควรเป็นค่า Fitness ซึ่งได้จากการรวมเอาค่าวัตถุประสงค์ใน 3 ด้านมาคิดรวมกันแบบเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ อันประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายรวม คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และความส่งมอบที่ตรงต่อเวลา มาเป็นตัวแปรตอบสนอง

แต่ถ้าหากค่า Fitness ไม่สามารถระบุได้ว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร ก็จะใช้ลำดับของเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่ดีที่สุดมาเป็นตัวแปรตอบสนองเพื่อใช้ในการตัดสินใจแทน อันเนื่องมาจากประสิทธิภาพของ MOGA ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการลู่เข้าหาคำตอบด้วย

### 8.1.4 การเลือกปัจจัยและระดับของปัจจัย

พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบโดยใช้วิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์สำหรับกรณีศึกษาตัวอย่างนี้ มีดังนี้

#### 1. จำนวนประชากร (Population Size : *pop\_size*)

จำนวนประชากร คือ จำนวนของคำตอบที่มีอยู่ในแต่ละเงินเนอเรชัน การกำหนดจำนวนประชากรที่น้อยเกินไปอาจจะทำให้คำตอบติดอยู่ใน Local Optimum ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบว่าจำนวนประชากรที่เหมาะสมกับปัญหาในกรณีศึกษาต่างๆ ควรเป็นเท่าใด จากการศึกษาวิจัยในอดีต (กรรณิกา ศิลาพันธ์, 2542) จึงได้กำหนดระดับของจำนวนประชากร ดังนี้

- กรณีศึกษาที่ 1 กำหนดระดับของจำนวนประชากรเป็น 3 ระดับ คือ 10 15 และ 20
- กรณีศึกษาที่ 2 และ 4 กำหนดระดับของจำนวนประชากรเป็น 3 ระดับ คือ 15 25 และ 35
- กรณีศึกษาที่ 3 และ 5 กำหนดระดับของจำนวนประชากรเป็น 3 ระดับ คือ 20 30 และ 40
- กรณีศึกษาที่ 6 กำหนดระดับของจำนวนประชากรเป็น 3 ระดับ คือ 25 35 และ 45

#### 2. วิธีการคัดเลือกสตรีง (Selection Method)

เนื่องจากวิธีการของ MOGA มีการเก็บคำตอบเป็นชุดจำนวน 4 คำตอบ เพื่อหลีกเลี่ยงการเก็บค่าที่ซ้ำกันและทำให้วนติดอยู่ใน Local Optimum ดังนั้นจึงเพิ่มความหลากหลายของสตรีงคำตอบใน Mating Pool โดยใช้วิธีการคัดเลือกสตรีงแบบ Roulette Wheel Selection ดังนั้นจึงไม่นำวิธีการคัดเลือกสตรีงมากำหนดเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทดลอง

### 3. ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ (Crossover Probability : $P_c$ )

ค่านี้สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 0 จนกระทั่งถึง 1.0 แต่การกำหนดให้ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์มีค่ามากจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพของ MOGA ดีขึ้น (กรรณิกา ศิลาพันธ์, 2542) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็น 4 ระดับ คือ 0.7 0.8 0.9 และ 1.0

### 4. ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน (Mutation Probability : $P_m$ )

ค่านี้สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 0 จนกระทั่งถึง 1.0 เช่นเดียวกัน แต่การกำหนดให้ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันมีค่าน้อยจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพของ MOGA ดีขึ้น (กรรณิกา ศิลาพันธ์, 2542) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกำหนดความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเป็น 4 ระดับ คือ 0.1 0.2 0.3 และ 0.4

### 5. วิธีการครอสโอเวอร์ (Crossover Method)

เนื่องจากโครงสร้างของสตริงคำตอบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการหาคำตอบของ MOGA เป็นแบบ Binary String ดังนั้นจึงได้นำเสนอวิธีการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสม 3 วิธี ซึ่งวิธีการครอสโอเวอร์เป็นปัจจัยที่นำมาใช้ในการทดลองปัจจัยหนึ่ง โดยมีระดับของปัจจัยทั้งหมด 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับที่ 1 วิธี Modified One-point Crossover (MOX)
- ระดับที่ 2 วิธี Partial Match Crossover (PMX)
- ระดับที่ 3 วิธี Position Base Crossover (PBX)

### 6. วิธีการมิวเตชัน (Mutation Method)

เนื่องจากโครงสร้างของสตริงคำตอบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการหาคำตอบของ MOGA เป็นแบบ Binary String ดังนั้นจึงได้นำเสนอวิธีการมิวเตชันที่เหมาะสมเพียงวิธีเดียว และไม่นำวิธีการมิวเตชันมากำหนดเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทดลอง

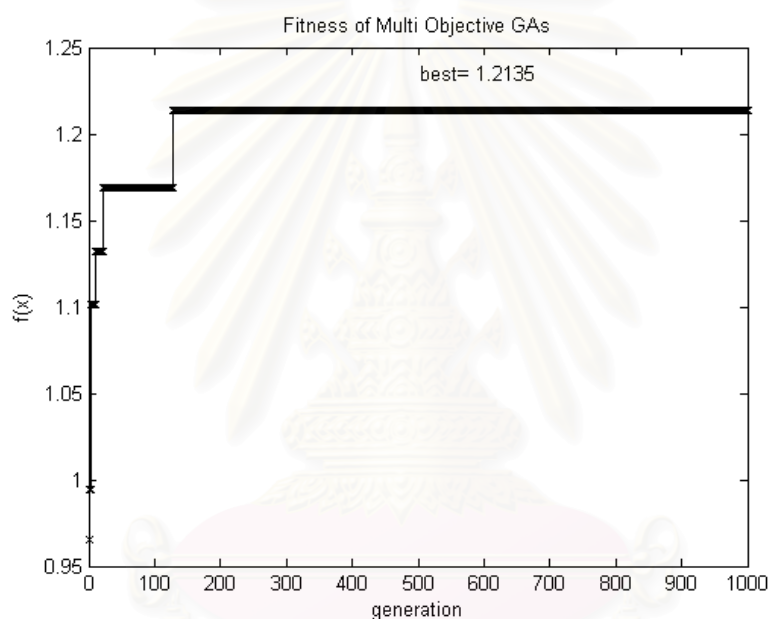
### 7. จำนวนเจนเนอเรชัน (No. of Generation : $gen$ )

จำนวนเจนเนอเรชัน คือ จำนวนรอบทั้งหมดในการคำนวณหาคำตอบสนองของการทดลอง โดยที่ 1 เจนเนอเรชัน คือ การคำนวณตามอัลกอริทึมตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งจบกระบวนการ แล้ววนกลับมาเริ่มกระบวนการที่ซ้ำกันในเจนเนอเรชันต่อไป ซึ่งการกำหนดจำนวนเจนเนอเรชันที่น้อยเกินไปอาจทำให้ยังไม่สามารถหาคำตอบที่น่าพึงพอใจได้ อย่างไรก็ตามการกำหนดจำนวนเจนเนอเรชันที่มากเกินไปจะทำให้เสียเวลาในการหาคำตอบที่มากเกินไปจนความจำเป็น ดังนั้นการกำหนดจำนวน

เงินเนอเรนซ์ที่เหมาะสมทำได้โดยการทดลองเบื้องต้น (Pilot Run) เพื่อดูแนวโน้มของการลู่เข้าหาคำตอบ ซึ่งได้กำหนดจำนวนเงินเนอเรนซ์ในการทำ Pilot Run ไว้ ดังนี้

- กรณีศึกษาที่ 1 และ 4 ทำ Pilot Run จำนวน 1,000 เงินเนอเรนซ์
  - กรณีศึกษาที่ 3 และ 5 ทำ Pilot Run จำนวน 2,000 เงินเนอเรนซ์
  - กรณีศึกษาที่ 6 ทำ Pilot Run จำนวน 3,000 เงินเนอเรนซ์
- ผลการทำ Pilot Run แสดงดังต่อไปนี้

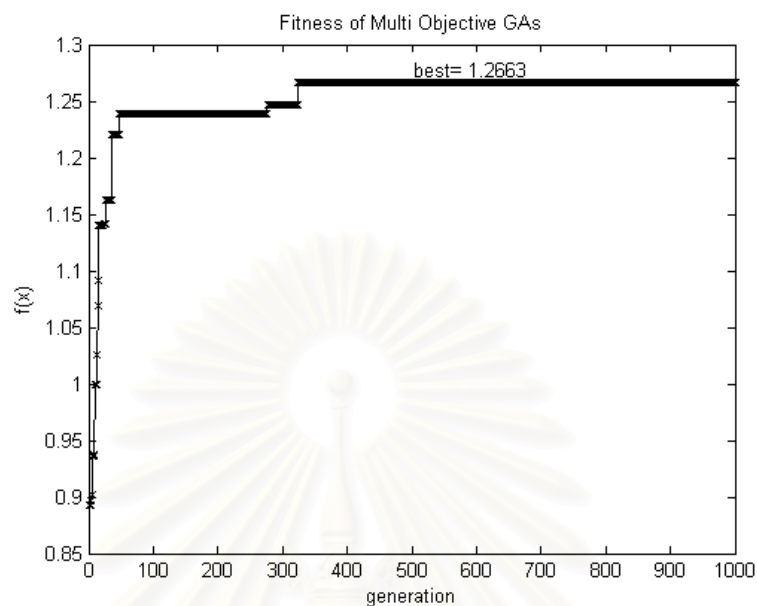
- กรณีศึกษาที่ 1



รูปที่ 8.1.4.1 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 1

จากรูปที่ 8.1.4.1 แสดงให้เห็นว่าผลการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 1 นั้นจะให้ค่า Fitness สูงสุด (1.2135) ในเงินเนอเรนซ์ที่ 147 ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง จึงกำหนดให้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนเงินเนอเรนซ์เท่ากับ 300 เงินเนอเรนซ์

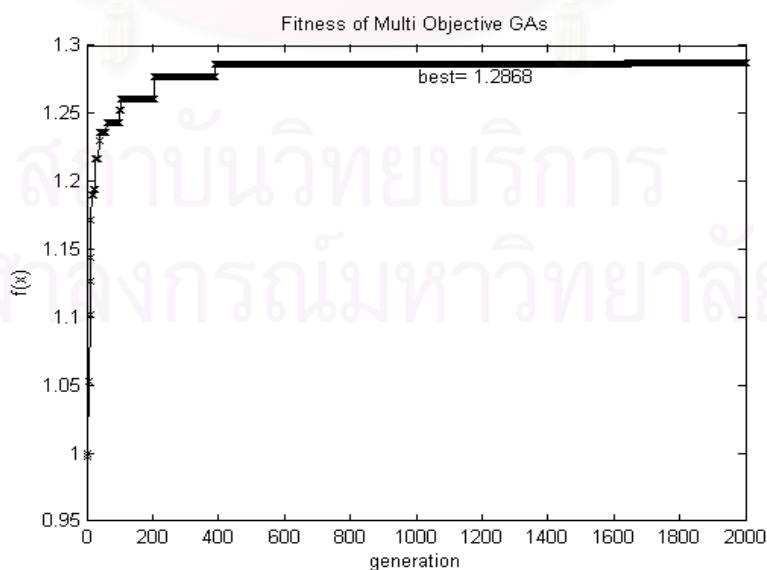
- กรณีศึกษาที่ 2



รูปที่ 8.1.4.2 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 2

จากรูปที่ 8.1.4.2 แสดงให้เห็นว่าผลการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 2 นั้นจะให้ค่า Fitness สูงสุด (1.2663) ในเจนเนอเรชั่นที่ 317 ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง จึงกำหนดให้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนเจนเนอเรชั่นเท่ากับ 500 เจนเนอเรชั่น

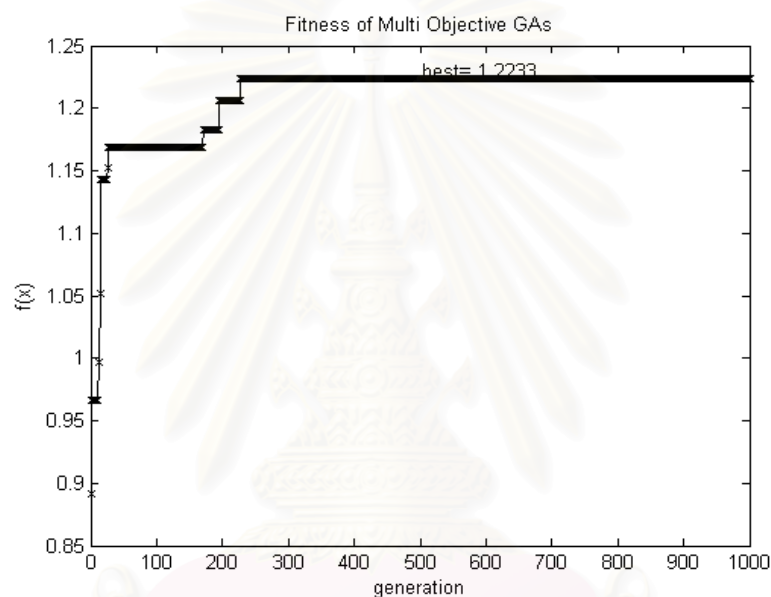
- กรณีศึกษาที่ 3



รูปที่ 8.1.4.3 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 3

จากรูปที่ 8.1.4.3 แสดงให้เห็นว่าผลการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 3 นั้นจะให้ค่า Fitness สูงสุด (1.2868) ในเจนเนอเรชันที่ 1635 อย่างไรก็ตามค่า Fitness จะเริ่มคงที่ตั้งแต่เจนเนอเรชันที่ 399 (ค่า Fitness เท่ากับ 1.2862) จนกระทั่งถึงเจนเนอเรชันที่ 1635 ซึ่งค่าที่เพิ่มขึ้นมีค่าไม่มากนัก ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง และประหยัดเวลาที่ใช้ในการทดลอง จึงกำหนดให้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนเจนเนอเรชันเท่ากับ 600 เจนเนอเรชัน

- กรณีศึกษาที่ 4

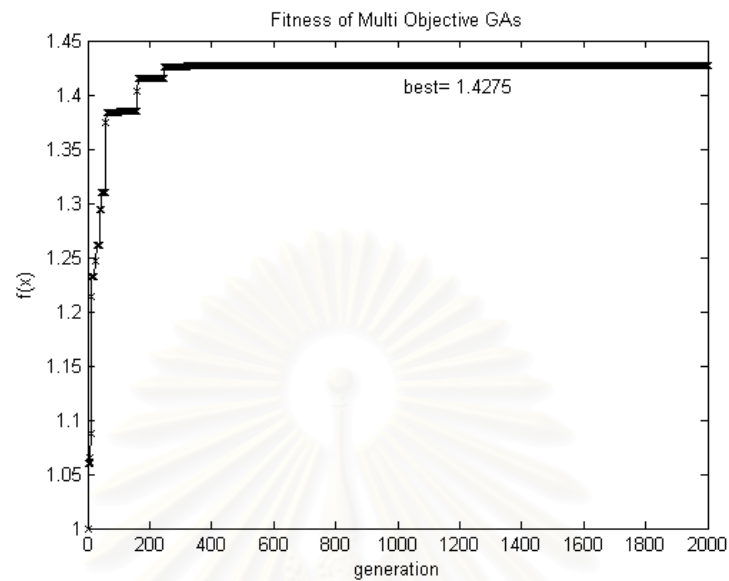


รูปที่ 8.1.4.4 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 4

จากรูปที่ 8.1.4.4 แสดงให้เห็นว่าผลการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 4 นั้นจะให้ค่า Fitness สูงสุด (1.2233) ในเจนเนอเรชันที่ 225 ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง จึงกำหนดให้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนเจนเนอเรชันเท่ากับ 500 เจนเนอเรชัน



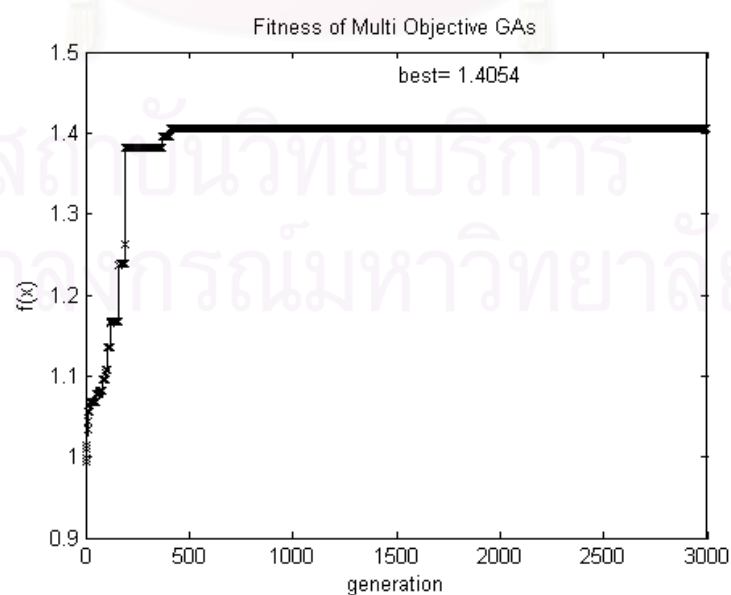
- กรณีศึกษาที่ 5



รูปที่ 8.1.4.5 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 5

จากรูปที่ 8.1.4.5 แสดงให้เห็นว่าผลการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 5 นั้นจะให้ค่า Fitness สูงสุด (1.4275) ในเจนเนอเรชั่นที่ 318 ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง จึงกำหนดให้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนเจนเนอเรชั่นเท่ากับ 600 เจนเนอเรชั่น

- กรณีศึกษาที่ 6



รูปที่ 8.1.4.6 ผลที่ได้จากการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 6

จากรูปที่ 8.1.4.6 แสดงให้เห็นว่าผลการทำ Pilot Run สำหรับกรณีศึกษาที่ 6 นั้นจะให้ค่า Fitness สูงสุด (1.4054) ในเงินเนอเรนซ์ที่ 471 ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลอง จึงกำหนดให้ทำการทดลองโดยใช้จำนวนเงินเนอเรนซ์เท่ากับ 800 เงินเนอเรนซ์

เมื่อกำหนดจำนวนเงินเนอเรนซ์เพียงค่าเดียวสำหรับปัญหาในแต่ละกรณีศึกษา ทำให้ไม่ต้องกำหนดจำนวนเงินเนอเรนซ์เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

### 8.1.5 การพิจารณาผลกระทบร่วมกันของระดับปัจจัย (Interaction)

เนื่องจากปัจจัยที่พิจารณาในการทดลองมีมากกว่า 1 ปัจจัย ดังนั้นอาจเกิดผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยได้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าในการทดลองพบว่าจำนวนประชากรที่ทำให้ค่า Fitness สูงที่สุด 10 และพบว่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมคือ 0.8 ในกรณีที่ไม่มีผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย ก็สามารถสรุปได้ทันทีว่า ควรกำหนดจำนวนประชากรของเงินเนติกอัลกอริทึมเป็น 10 และใช้ค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 แต่ถ้ามีผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยนี้ หมายความว่า การกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 10 แล้ว ค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมอาจจะไม่ใช่ 0.8 ก็ได้ และในทางกลับกัน ถ้ากำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็น 0.8 และ จำนวนประชากรที่ทำให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดอาจจะไม่ใช่ 10 ก็ได้เช่นกัน การพิจารณาผลกระทบร่วมกันของระดับปัจจัยเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม โดยผลกระทบดังกล่าวสามารถแบ่งได้ระดับคือ

(1) 1<sup>st</sup> Level Interaction คือผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย เช่น จำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์ หรือวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

(2) 2<sup>nd</sup> Level Interaction คือผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย 3 ปัจจัย เช่น จำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

(3) 3<sup>rd</sup> Interaction คือผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย 4 ปัจจัย ซึ่งเป็นผลกระทบร่วมสูงสุดสำหรับการทดลองที่มีปัจจัยในการทดลอง 4 ปัจจัย

ถึงแม้ในการทดลองนี้สามารถเกิดผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยได้ถึงระดับที่ 3 แต่เนื่องจากผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยในระดับสูงๆ ไม่ค่อยนิยมนำมาพิจารณา ดังนั้นในการทดลองนี้จึงพิจารณาเฉพาะผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยในระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งได้แก่

- ผลกระทบร่วมระหว่าง จำนวนประชากร กับ วิธีการครอสโอเวอร์
- ผลกระทบร่วมระหว่าง จำนวนประชากร กับ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

- ผลกระทบร่วมระหว่าง จำนวนประชากร กับ ความน่าจะเป็นในการมีเวตชั่น
- ผลกระทบร่วมระหว่าง วิธีการครอสโอเวอร์ กับ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ผลกระทบร่วมระหว่าง วิธีการครอสโอเวอร์ กับ ความน่าจะเป็นในการมีเวตชั่น
- ผลกระทบร่วมระหว่าง ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ กับ ความน่าจะเป็นในการมีเวตชั่น

## 8.2 การออกแบบการทดลอง

### 8.2.1 การกำหนดจำนวนข้อมูลที่ต้องการ

การทดลองในแต่ละระดับปัจจัย (Treatment Combination) ต้องการข้อมูลที่เป็นค่าตอบสนองอันประกอบด้วยค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบค่าตอบ อย่างละ 2 ค่า กล่าวคือ ต้องการทำการทดลองซ้ำเป็นจำนวนครั้งเท่ากับ 2 Replicate

### 8.2.2 การกำหนดรูปแบบการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของเงินเนติกอัลกอริทึม จะใช้การทดลองแบบ Full Factorial Design อันเป็นการออกแบบการทดลองเชิง Factorial ซึ่งหมายถึง การทดลองที่พิจารณาถึงผลที่เกิดจากระดับของปัจจัยของปัจจัยทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการทดลองนั้น โดยในการทดลองจะมีการพิจารณาถึงผลหลัก (Main Effect) และผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction)

ซึ่งในการทดลองนี้จะทำการพิจารณาโดยมีตัวแปรตอบสนองที่เหมือนกันคือค่า Fitness ในทุกการทดลองขั้นที่ 1 และลำดับของเงินเนอเรชั่นที่พบค่าตอบในทุกการทดลองขั้นที่ 2 ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณามีทั้งหมด 4 ปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยจะมีระดับปัจจัยที่ไม่เท่ากัน และแตกต่างกันในแต่ละกรณีศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 8.2.2.1 ปัจจัยและระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์ของ MOGA

ปัจจัย	จำนวนระดับปัจจัย	ระดับปัจจัย
1. จำนวนประชากร	3	1. กรณีศึกษาที่ 1 ใช้ 10 15 และ 20 ประชากร 2. กรณีศึกษาที่ 2 ใช้ 15 25 และ 35 ประชากร 3. กรณีศึกษาที่ 3 ใช้ 20 30 และ 40 ประชากร 4. กรณีศึกษาที่ 4 ใช้ 15 25 และ 35 ประชากร 5. กรณีศึกษาที่ 5 ใช้ 20 30 และ 40 ประชากร 6. กรณีศึกษาที่ 6 ใช้ 25 35 และ 45 ประชากร
2. วิธีการครอสโอเวอร์	3	1. วิธี MOX 2. วิธี PBX 3. วิธี PMX
3. ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์	4	1. $P_c = 0.7$ 2. $P_c = 0.8$ 3. $P_c = 0.9$ 4. $P_c = 1.0$
4. ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน	4	1. $P_m = 0.1$ 2. $P_m = 0.2$ 3. $P_m = 0.3$ 4. $P_m = 0.4$

การทดลองแบ่งออกเป็น 6 การทดลองตามขนาดของปัญหา (ความยาวสตริงและจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้) ดังนี้

การทดลองที่ 1 : การทดลองสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา 8 ช่วงเวลา ใช้จำนวนเงินเนอเรชั่น 300 เงินเนอเรชั่น

การทดลองที่ 2 : การทดลองสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา 12 ช่วงเวลา ใช้จำนวนเงินเนอเรชั่น 500 เงินเนอเรชั่น

การทดลองที่ 3 : การทดลองสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา 16 ช่วงเวลา ใช้จำนวนเงินเนอเรชั่น 600 เงินเนอเรชั่น

การทดลองที่ 4 : การทดลองสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา 8 ช่วงเวลา ใช้จำนวนเงินเนอเรชั่น 500 เงินเนอเรชั่น

การทดลองที่ 5 : การทดลองสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา 12 ช่วงเวลา ใช้จำนวนเงินเนอเรชั่น 600 เงินเนอเรชั่น

การทดลองที่ 6 : การทดลองสำหรับปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลาที่ทำการพิจารณา 16 ช่วงเวลา ใช้จำนวนเงินเนอเรชั่น 800 เงินเนอเรชั่น

แต่ละการทดลองมี Treatment Combination เท่ากับ  $3 \times 3 \times 4 \times 4 = 144$  และ ทำการทดลองเป็นจำนวน 2 Replicates ดังนั้นจึงมีข้อมูลทั้งหมดในแต่ละการทดลองเท่ากับ  $144 \times 2 =$  ข้อมูล

### 8.2.3 การเก็บและการจัดระบบข้อมูล

จากการออกแบบการทดลอง จะทำการเก็บข้อมูลตามลำดับที่ได้ออกแบบไว้ในโปรแกรม Minitab โดยที่จะทำการเก็บค่าตัวแปรตอบสนอง ซึ่งประกอบด้วยค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ พร้อมกันไป ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ แสดงในภาพผนวก ง

## 8.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เพื่อกำหนดระดับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของเงินเนอเรชั่นอัลกอริทึม จะมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ขั้นแรกจะพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตอบสนอง จากนั้นนำปัจจัยดังกล่าวมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับของปัจจัย (Fisher's Pairwise Comparison) และถ้าสามารถระบุระดับของปัจจัยที่มีผลได้เพียงระดับเดียว ก็จะกำหนดระดับปัจจัยนั้นเป็นพารามิเตอร์ของเงินเนอเรชั่นอัลกอริทึม ถ้าไม่สามารถระบุได้ ก็จะนำปัจจัยนั้นไปวิเคราะห์ต่อในขั้นตอนที่ 2

2. การวิเคราะห์โดยพิจารณาจากลำดับของเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบเป็นค่าตอบสนอง จะมีหลักการในการพิจารณาเหมือนกับขั้นตอนที่ 1

3. การวิเคราะห์โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่า Fitness เป็นการวิเคราะห์ในกรณีที่ไม่สามารถระบุระดับของปัจจัยที่เหมาะสมได้จาก 2 ขั้นตอนแรก โดยจะนำเอาระดับของปัจจัยที่ยังไม่สามารถระบุได้มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่า Fitness ถ้าระดับใดให้ค่าที่สูงกว่าก็กำหนดระดับของปัจจัยนั้นเป็นพารามิเตอร์ของเงินเนอเรชั่นอัลกอริทึม

ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 จะมีการวิเคราะห์ที่เหมือนกัน แต่จะต่างกันเพียงค่าตอบสนองที่ใช้ โดยวิธีการวิเคราะห์ที่นำมาใช้ ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นการวิเคราะห์เพื่อดูว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อค่าตอบสนองที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Minitab Version 13.0 ช่วยในการวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับของปัจจัย เป็นการวิเคราะห์เพื่อดูว่าระดับของปัจจัยใดที่มีความแตกต่างกับระดับของปัจจัยอื่นๆ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Minitab Version 13.0 ช่วยในการวิเคราะห์

ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังต่อไปนี้

### 8.3.1 กรณีศึกษาที่ 1 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา

#### 8.3.1.1 การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

##### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบพารามิเตอร์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

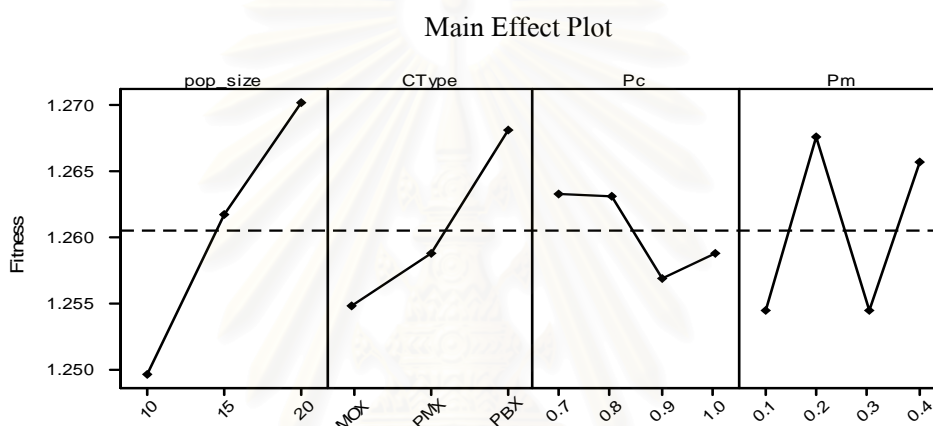
Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>0.020368</b>	<b>0.020368</b>	<b>0.010184</b>	<b>9.32</b>	<b>0.000</b>
<b>CType</b>	<b>2</b>	<b>0.008889</b>	<b>0.008889</b>	<b>0.004444</b>	<b>4.07</b>	<b>0.018</b>
Pc	3	0.002181	0.002181	0.000727	0.66	0.574
<b>Pm</b>	<b>3</b>	<b>0.010780</b>	<b>0.010780</b>	<b>0.003593</b>	<b>3.29</b>	<b>0.021</b>
pop_size*CType	4	0.002273	0.002273	0.000568	0.52	0.721
pop_size*Pc	6	0.007454	0.007454	0.001242	1.14	0.342
pop_size*Pm	6	0.011993	0.011993	0.001999	1.83	0.094
<b>CType*Pc</b>	<b>6</b>	<b>0.022948</b>	<b>0.022948</b>	<b>0.003825</b>	<b>3.50</b>	<b>0.002</b>
CType*Pm	6	0.007486	0.007486	0.001248	1.14	0.339
Pc*Pm	9	0.011395	0.011395	0.001266	1.16	0.323
Error	240	0.262342	0.262342	0.001093		
Total	287	0.368107				

จากตารางที่ 8.3.1.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 (ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

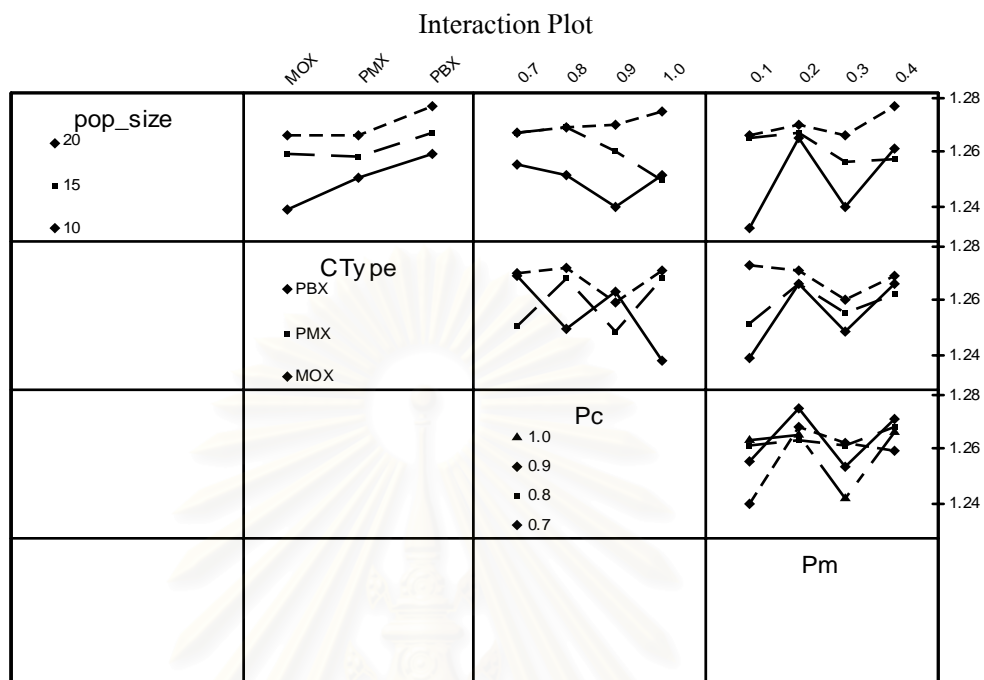
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลผลเนื่องจากการสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.1.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 1

จากรูปที่ 8.3.1.1.1 จะเห็นได้ว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 20 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX และ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 กับ 0.4 จะให้ค่า Fitness ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.1.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 1

จากรูปที่ 8.3.1.1.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ ดังนี้

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

จากรูปที่ 8.3.1.1.1 การกำหนดวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด แต่เนื่องจากวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจะต้องพิจารณาว่าควรกำหนดพารามิเตอร์ทั้ง 2 ตัวอย่างใด ซึ่งจากรูปที่ 8.3.1.2 แสดงให้เห็นว่า ถ้าใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX ร่วมกับค่าความน่าจะเป็นในการมีวเดชั่น เท่ากับ 0.1 0.2 และ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถ้าใช้ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.3 จะได้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า

- การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกอันดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้



- จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนประชากร 20 จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.2 และ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงกว่าค่าอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.1.2 การวิเคราะห์โดยใช้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบเป็นค่าตอบสนอง

- การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

เนื่องมาจากการใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ยังไม่สามารถระบุระดับของพารามิเตอร์ของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ลำดับของเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 โดยใช้ลำดับเงินเนอเรชั่นเป็นค่าตอบสนอง

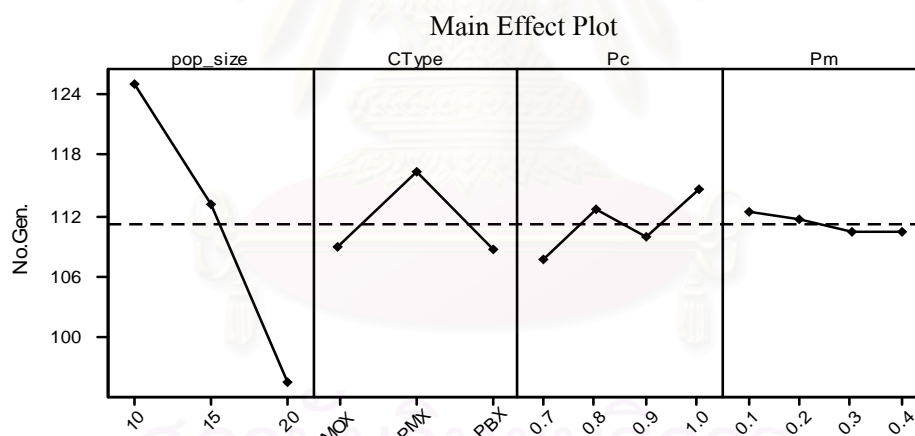
Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	41730.4	41730.4	20865.2	87.17	0.000
CType	2	3702.8	3702.8	1851.4	7.73	0.001
Pc	3	1942.5	1942.5	647.5	2.71	0.046
Pm	3	226.3	226.3	75.4	0.32	0.814
pop_size*CType	4	1054.5	1054.5	263.6	1.10	0.357
pop_size*Pc	6	1248.2	1248.2	208.0	0.87	0.518
pop_size*Pm	6	5279.3	5279.3	879.9	3.68	0.002
CType*Pc	6	5413.9	5413.9	902.3	3.77	0.001
CType*Pm	6	2538.6	2538.6	423.1	1.77	0.106
Pc*Pm	9	4681.9	4681.9	520.2	2.17	0.025
Error	240	57444.9	57444.9	239.4		
Total	287	125263.3				

จากตารางที่ 8.3.1.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 (ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบ ซึ่งเป็นค่าตอบสนอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

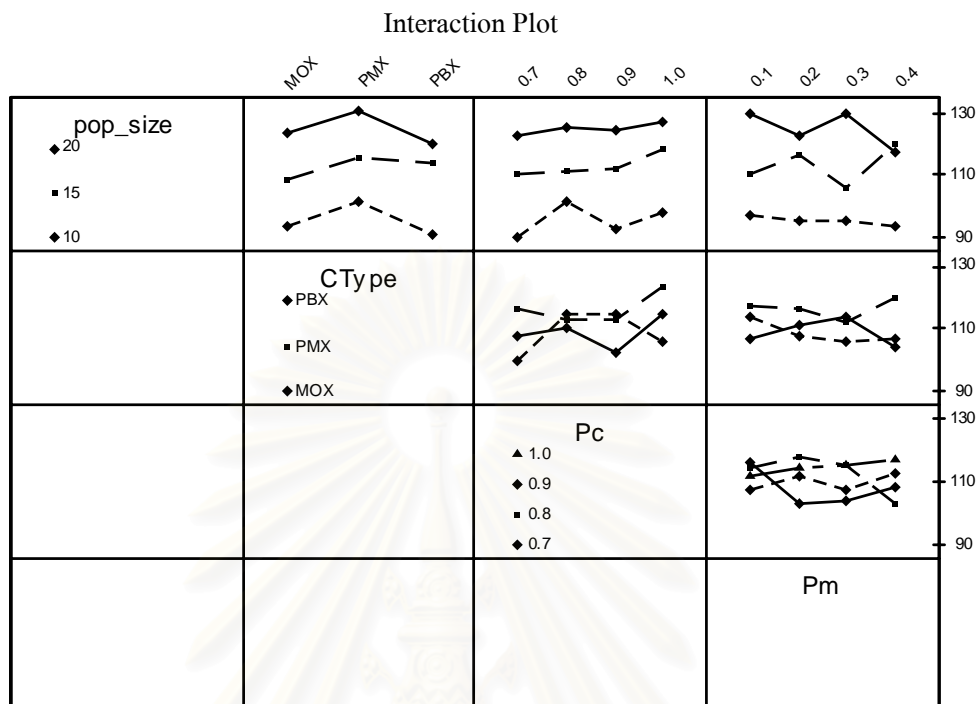
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.1.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1

จากรูปที่ 8.3.1.2.1 จะเห็นได้ว่าจำนวนประชากรเท่ากับ 20 และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ เท่ากับ 0.7 และ 0.9 จะให้ค่า ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA แต่วิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX กับ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่ต่ำทั้งคู่ แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก



รูปที่ 8.3.1.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1

จากรูปที่ 8.3.1.2.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบได้ ดังนี้

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากรูปแสดงให้เห็นว่า การกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 แล้ว ไม่ว่าจะกำหนดความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่าไรก็ตาม ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบจะได้ค่าต่ำใกล้เคียงกันทั้ง 4 ค่า และทั้ง 4 ค่ายังต่ำกว่าการกำหนดจำนวนประชากรในระดับอื่นๆ

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดวิธีการครอสโอเวอร์เป็นแบบ MOX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.9 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำกว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นค่าอื่นๆ แต่ถ้กำหนดวิธีการครอสโอเวอร์เป็นแบบ PBX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 กับ 1.0 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นในการพบคำตอบที่ต่ำกว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นค่าอื่นๆ

- ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.2 0.3 และ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่ดีที่สุด (0.2 จะให้ลำดับที่ต่ำที่สุด)

#### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

#### - จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 20 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

#### - วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX และ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

#### - ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า ยังไม่สามารถระบุได้ว่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับเท่าไร จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.1.3 การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness

จากการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่มีผลต่อคำตอบสนองโดยใช้ค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ยังไม่สามารถระบุระดับของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันที่เหมาะสมได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness มาเป็นตัวพิจารณา โดยทำการพิจารณาจากรูปที่ 8.3.1.1.1 และ 8.3.1.1.2 ได้ผลดังนี้

#### - ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

- ความน่าจะเป็นในการมีเวตชั้น

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ เท่ากับ 0.7 จะได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการมีเวตชั้นเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

สรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษานี้ ประกอบด้วย

จำนวนประชากร	:	20
วิธีการครอสโอเวอร์	:	PBX
ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์	:	0.7
ความน่าจะเป็นในการมีเวตชั้น	:	0.2

### 8.3.2 กรณีศึกษาที่ 2 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

#### 8.3.2.1 การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

- การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบพารามิเตอร์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 2 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

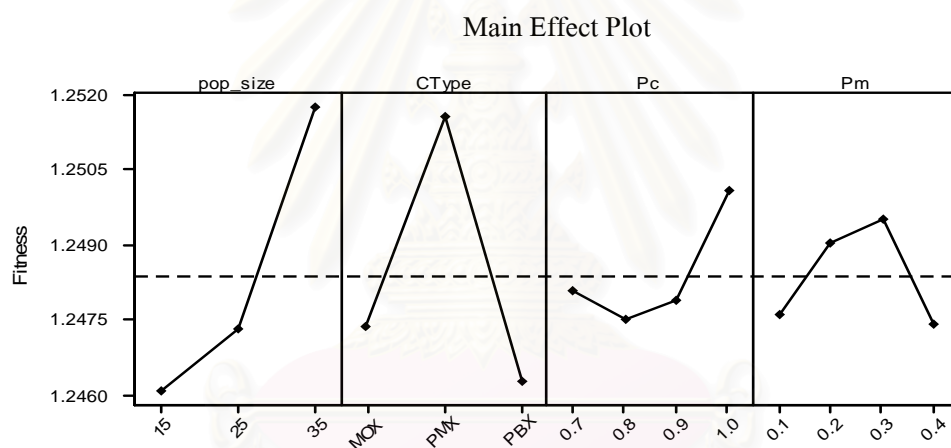
Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>0.0017128</b>	<b>0.0017128</b>	<b>0.0008564</b>	<b>5.23</b>	<b>0.006</b>
<b>CType</b>	<b>2</b>	<b>0.0015109</b>	<b>0.0015109</b>	<b>0.0007555</b>	<b>4.61</b>	<b>0.011</b>
Pc	3	0.0002952	0.0002952	0.0000984	0.60	0.615
Pm	3	0.0002348	0.0002348	0.0000783	0.48	0.698
pop_size*CType	4	0.0013676	0.0013676	0.0003419	2.09	0.083
pop_size*Pc	6	0.0006826	0.0006826	0.0001138	0.69	0.654
pop_size*Pm	6	0.0017378	0.0017378	0.0002896	1.77	0.106
CType*Pc	6	0.0013481	0.0013481	0.0002247	1.37	0.227
<b>CType*Pm</b>	<b>6</b>	<b>0.0039620</b>	<b>0.0039620</b>	<b>0.0006603</b>	<b>4.03</b>	<b>0.001</b>
Pc*Pm	9	0.0012408	0.0012408	0.0001379	0.84	0.579
Error	240	0.0393243	0.0393243	0.0001639		
Total	287	0.0534169				

จากตารางที่ 8.3.2.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 2 (ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

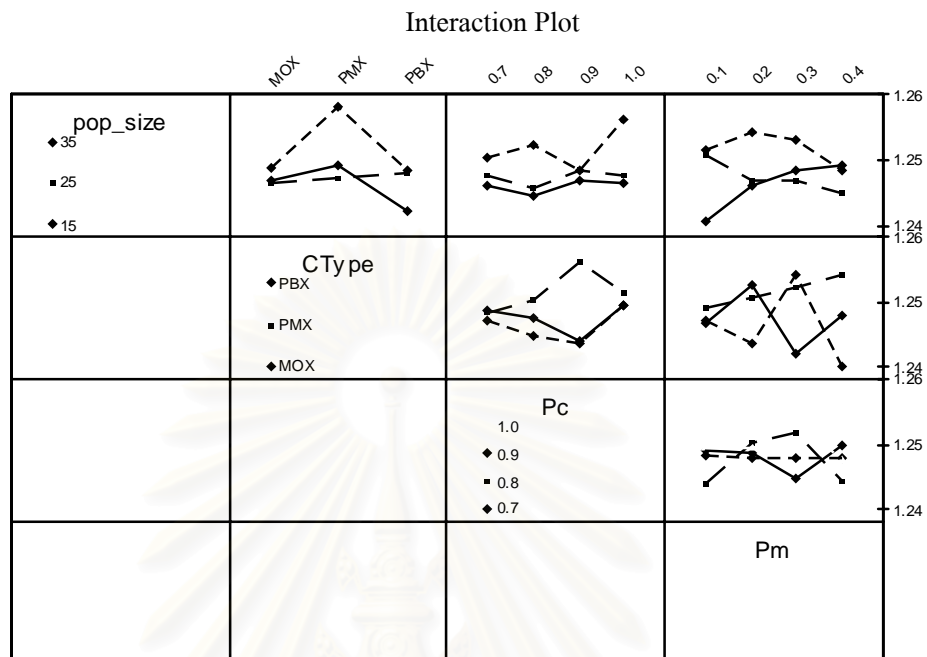
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.2.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 2

จากรูปที่ 8.3.2.1.1 จะเห็นได้ว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 35 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ค่า Fitness ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากตาราง ANOVA



### รูปที่ 8.3.2.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 2

จากรูปที่ 8.3.2.1.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ ดังนี้

#### - ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้าใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ถ้าใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่าน้อยลงตามลำดับ โดยที่ 0.1 จะให้ค่า Fitness ต่ำที่สุด และ ถ้าใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX ร่วมกับค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.3 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า

#### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

#### - จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนประชากร 35 จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

### - วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.2.2 การวิเคราะห์โดยใช้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบเป็นค่าตอบสนอง

#### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

เนื่องมาจากการใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ยังไม่สามารถระบุระดับของพารามิเตอร์ของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ลำดับของเงินเนอเรนซ์ที่พบค่าตอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 8.3.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 2 โดยใช้ลำดับเงินเนอเรนซ์เป็นค่าตอบสนอง

Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	5324.6	5324.6	2662.3	2.71	0.069
CType	2	1651.9	1651.9	825.9	0.84	0.433
Pc	3	542.0	542.0	180.7	0.18	0.907
Pm	3	576.1	576.1	192.0	0.20	0.899
<b>pop_size*CType</b>	<b>4</b>	<b>25523.3</b>	<b>25523.3</b>	<b>6380.8</b>	<b>6.50</b>	<b>0.000</b>
pop_size*Pc	6	1800.1	1800.1	300.0	0.31	0.934
pop_size*Pm	6	7779.6	7779.6	1296.6	1.32	0.249
CType*Pc	6	4517.8	4517.8	753.0	0.77	0.597
CType*Pm	6	5341.1	5341.1	890.2	0.91	0.491
Pc*Pm	9	16719.5	16719.5	1857.7	1.89	0.054
Error	240	235698.9	235698.9	982.1		
Total	287	305475.1				

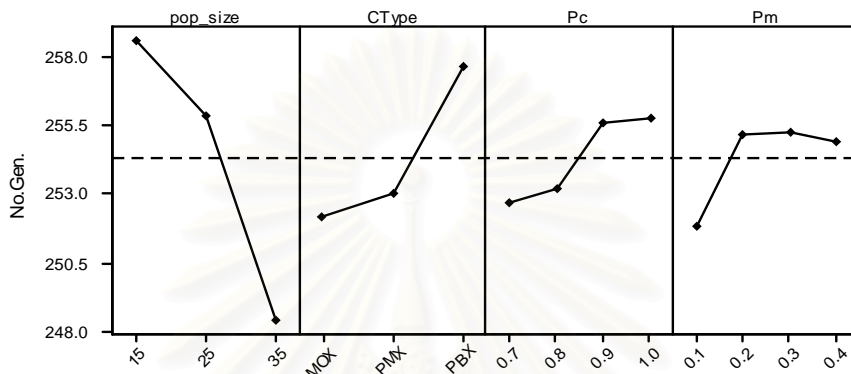
จากตารางที่ 8.3.2.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 1 (ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบ ซึ่งเป็นค่าตอบสนอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์



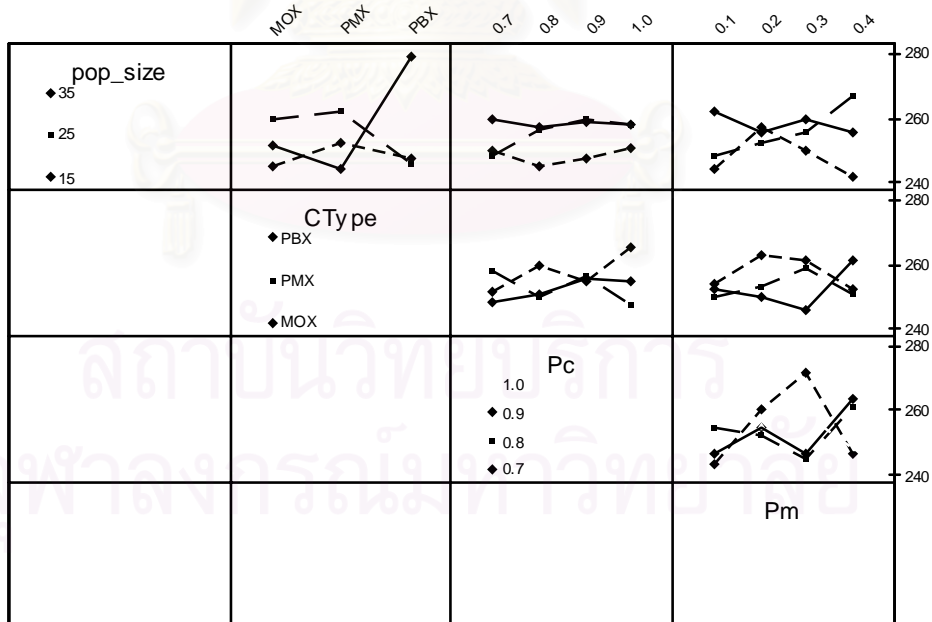
อย่างไรก็ดีผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ANOVA แสดงให้เห็นว่าไม่มีปัจจัยใดที่มีผลต่อการดูเข้าหาคำตอบที่ดีที่สุดของเจนเนติกอัลกอริทึม

Main Effect Plot



รูปที่ 8.3.2.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเจนเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2

Interaction Plot



รูปที่ 8.3.2.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเจนเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2

จากรูปที่ 8.3.2.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบได้ ดังนี้

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 15 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่สูงกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 25 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่สูงกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 ไม่ว่าจะใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบใดก็ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

**8.3.2.3 การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness**

จากการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่มีผลต่อคำตอบสนองโดยใช้ค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบ ยังไม่สามารถระบุระดับของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันที่เหมาะสมได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness มาเป็นตัวพิจารณา โดยทำการพิจารณาจากรูปที่ 8.3.2.1.1 และ 8.3.2.1.2 ได้ผลดังนี้

**- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์**

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะได้ว่า การกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 1.0 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

**- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ เท่ากับ 1.0 จะได้ว่า การกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.3 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

**สรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษานี้ ประกอบด้วย**

จำนวนประชากร	: 35
วิธีการครอสโอเวอร์	: PMX
ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์	: 1.0
ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน	: 0.3

### 8.3.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา

#### 8.3.3.1 การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

##### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบพารามิเตอร์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.3.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 3 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

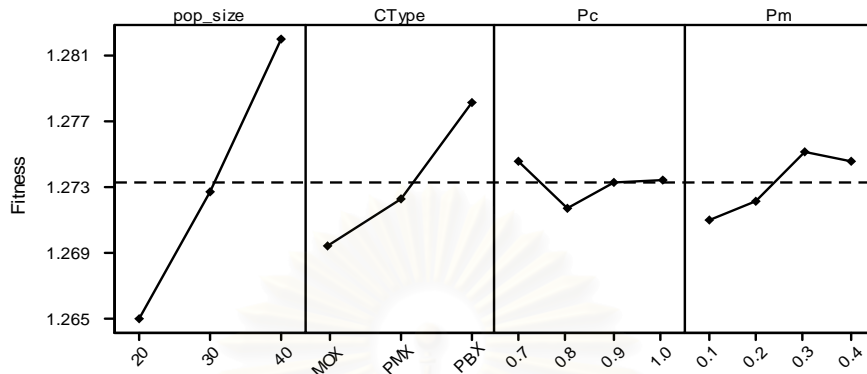
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0140255	0.0140255	0.0070128	12.45	0.000
CType	2	0.0038153	0.0038153	0.0019076	3.39	0.035
Pc	3	0.0003126	0.0003126	0.0001042	0.18	0.907
Pm	3	0.0008517	0.0008517	0.0002839	0.50	0.680
pop_size*CType	4	0.0026893	0.0026893	0.0006723	1.19	0.314
pop_size*Pc	6	0.0030062	0.0030062	0.0005010	0.89	0.503
pop_size*Pm	6	0.0031565	0.0031565	0.0005261	0.93	0.471
CType*Pc	6	0.0026990	0.0026990	0.0004498	0.80	0.572
CType*Pm	6	0.0016887	0.0016887	0.0002814	0.50	0.808
Pc*Pm	9	0.0048678	0.0048678	0.0005409	0.96	0.474
Error	240	0.1352240	0.1352240	0.0005634		
Total	287	0.1723367				

จากตารางที่ 8.3.3.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 3 (ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ดังนี้

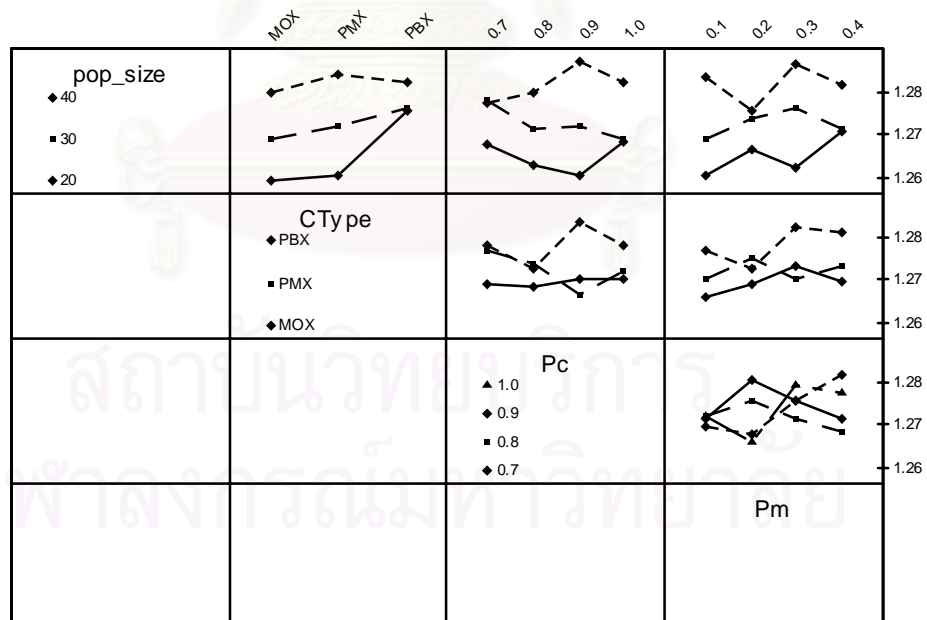
Main Effect Plot



รูปที่ 8.3.3.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 3

จากรูป 8.3.3.1.1 จะเห็นได้ว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 40 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ค่า Fitness ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA

Interaction Plot



รูปที่ 8.3.3.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 3

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ไม่มีอิทธิพลของปัจจัยร่วมตัวใดที่มีผลต่อค่าตอบสนองที่เป็น Fitness

### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

#### - จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนประชากร 40 จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

#### - วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.3.2 การวิเคราะห์โดยใช้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบเป็นค่าตอบสนอง

#### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

เนื่องมาจากการใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ยังไม่สามารถระบุระดับของพารามิเตอร์ของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ลำดับของเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 3 โดยใช้ลำดับเงินเนอเรนซ์เป็นค่าตอบสนอง

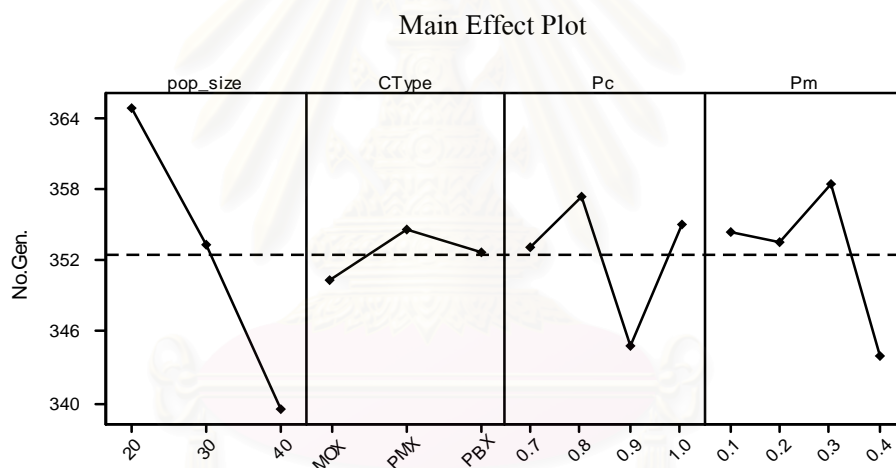
Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>30867.9</b>	<b>30867.9</b>	<b>15433.9</b>	<b>21.08</b>	<b>0.000</b>
CType	2	904.4	904.4	452.2	0.62	0.540
<b>Pc</b>	<b>3</b>	<b>6546.8</b>	<b>6546.8</b>	<b>2182.3</b>	<b>2.98</b>	<b>0.032</b>
<b>Pm</b>	<b>3</b>	<b>8022.8</b>	<b>8022.8</b>	<b>2674.3</b>	<b>3.65</b>	<b>0.013</b>
pop_size*CType	4	2280.8	2280.8	570.2	0.78	0.540
pop_size*Pc	6	6852.4	6852.4	1142.1	1.56	0.160
<b>pop_size*Pm</b>	<b>6</b>	<b>10104.7</b>	<b>10104.7</b>	<b>1684.1</b>	<b>2.30</b>	<b>0.035</b>
CType*Pc	6	5770.6	5770.6	961.8	1.31	0.252
CType*Pm	6	1745.9	1745.9	291.0	0.40	0.880
Pc*Pm	9	4838.2	4838.2	537.6	0.73	0.677
Error	240	175730.6	175730.6	732.2		
Total	287	253665.2				

จากตารางที่ 8.3.3.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 3 (ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากความสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบ ซึ่งเป็นค่าตอบสนอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

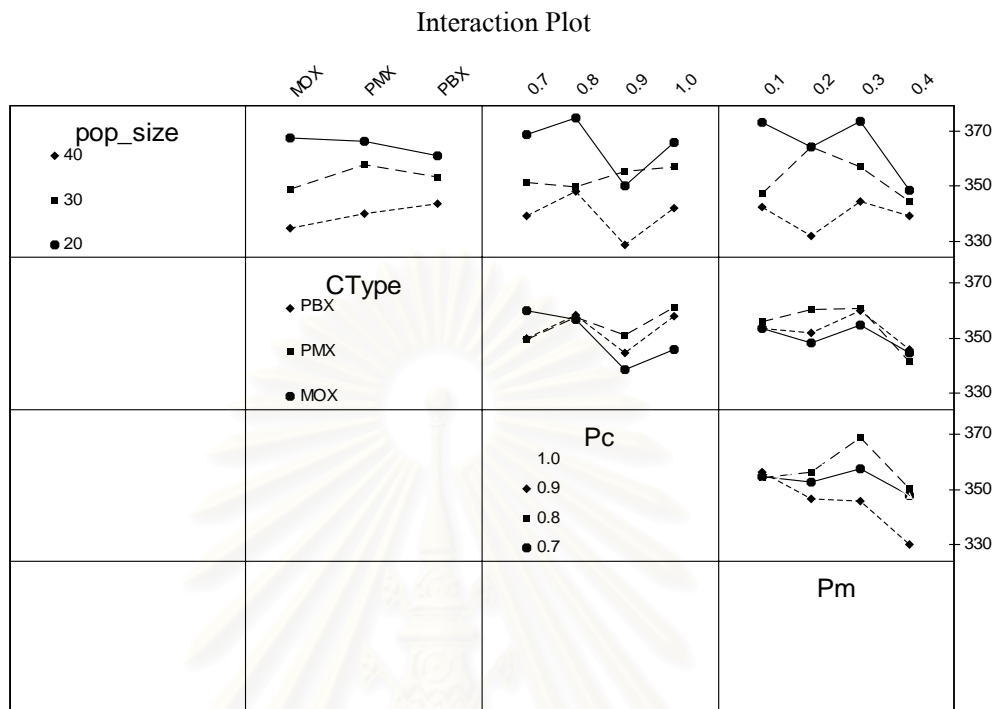
- จำนวนประชากร
- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลผลเนื่องจากความสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.3.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3

จากรูปที่ 8.3.3.2.1 จะเห็นได้จำนวนประชากรเท่ากับ 40 ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.9 และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ค่าลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.3.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3

จากรูปที่ 8.3.3.2.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบได้ ดังนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 30 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 และ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่า

- การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

**- จำนวนประชากร**

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 40 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

**- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์**

ผลการวิเคราะห์พบว่า ยังไม่สามารถระบุได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับเท่าไร จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

**- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

ผลการวิเคราะห์พบว่า ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

**8.3.3.3 การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness**

จากการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่มีผลต่อคำตอบสนองโดยใช้ค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ยังไม่สามารถระบุระดับของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness มาเป็นตัวพิจารณา โดยทำการพิจารณาจากรูปที่ 8.3.3.1.1 และ 8.3.3.1.2 ได้ผลดังนี้

**- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์**

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะได้ว่า การกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.9 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

สรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษานี้ ประกอบด้วย

จำนวนประชากร : 40

วิธีการครอสโอเวอร์ : PBX

ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ : 0.9

ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน : 0.4



### 8.3.4 กรณีศึกษาที่ 4 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา

#### 8.3.4.1 การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

##### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบพารามิเตอร์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 4 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

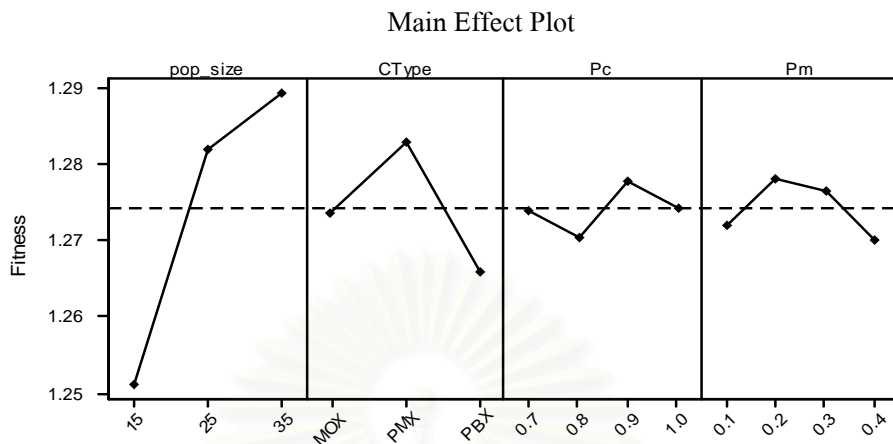
Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>0.0788374</b>	<b>0.0788374</b>	<b>0.0394187</b>	<b>40.41</b>	<b>0.000</b>
<b>CType</b>	<b>2</b>	<b>0.0137694</b>	<b>0.0137694</b>	<b>0.0068847</b>	<b>7.06</b>	<b>0.001</b>
Pc	3	0.0019614	0.0019614	0.0006538	0.67	0.571
Pm	3	0.0029231	0.0029231	0.0009744	1.00	0.394
pop_size*CType	4	0.0051830	0.0051830	0.0012958	1.33	0.260
pop_size*Pc	6	0.0062625	0.0062625	0.0010438	1.07	0.381
pop_size*Pm	6	0.0056441	0.0056441	0.0009407	0.96	0.450
CType*Pc	6	0.0032054	0.0032054	0.0005342	0.55	0.772
<b>CType*Pm</b>	<b>6</b>	<b>0.0128471</b>	<b>0.0128471</b>	<b>0.0021412</b>	<b>2.20</b>	<b>0.044</b>
Pc*Pm	9	0.0068747	0.0068747	0.0007639	0.78	0.632
Error	240	0.2341061	0.2341061	0.0009754		
Total	287	0.3716142				

จากตารางที่ 8.3.4.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 4 (ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

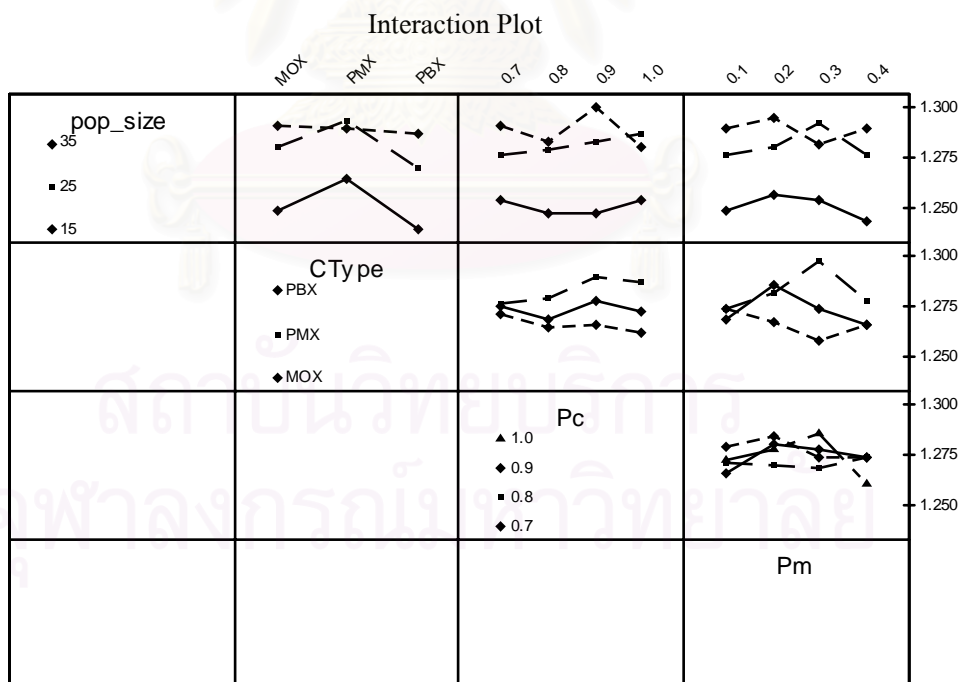
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลผลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.4.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 4

จากรูปที่ 8.3.4.1.1 จะเห็นได้ว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 25, 35 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ค่า Fitness ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.4.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 4

จากรูปที่ 8.3.4.1.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ ดังนี้

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้าใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ถ้าใช้วิธีการ ครอสโอเวอร์แบบ PMX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า และถ้าใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX ร่วมกับค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.1 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก

- การวิเคราะห์ *Fisher's Pairwise Comparision*

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

- จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากร 25 และ 35 จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.4.2 การวิเคราะห์โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชันที่พบเป็นค่าตอบสนอง

- การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

เนื่องมาจากการใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ยังไม่สามารถระบุระดับของพารามิเตอร์ของจำนวนประชากร ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ลำดับของเจนเนอเรชันที่พบค่าตอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 8.3.4.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 4 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชันเป็นคำตอบสนอง

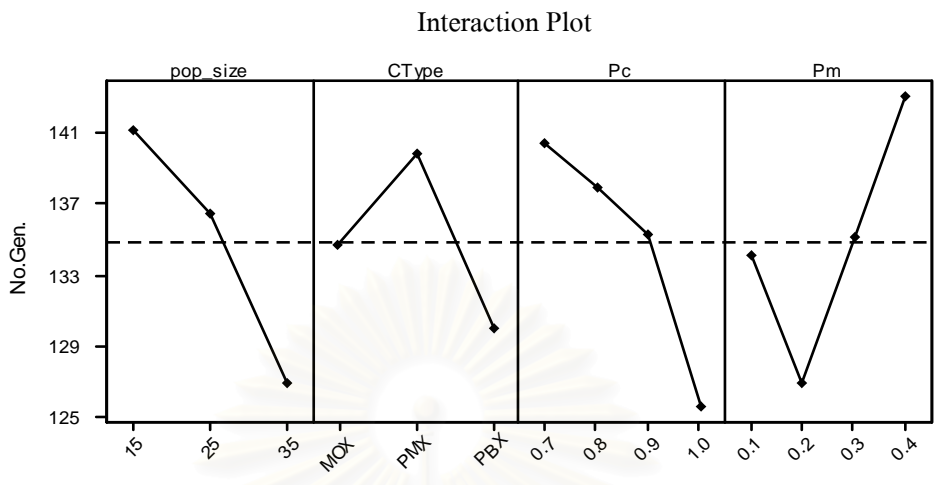
Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>10066.9</b>	<b>10066.9</b>	<b>5033.4</b>	<b>5.14</b>	<b>0.007</b>
CType	2	4622.9	4622.9	2311.4	2.36	0.097
<b>Pc</b>	<b>3</b>	<b>9085.0</b>	<b>9085.0</b>	<b>3028.3</b>	<b>3.09</b>	<b>0.028</b>
<b>Pm</b>	<b>3</b>	<b>9520.0</b>	<b>9520.0</b>	<b>3173.3</b>	<b>3.24</b>	<b>0.023</b>
<b>pop_size*CType</b>	<b>4</b>	<b>13190.2</b>	<b>13190.2</b>	<b>3297.6</b>	<b>3.37</b>	<b>0.011</b>
pop_size*Pc	6	7051.9	7051.9	1175.3	1.20	0.307
pop_size*Pm	6	9527.8	9527.8	1588.0	1.62	0.142
CType*Pc	6	9897.6	9897.6	1649.6	1.68	0.126
<b>CType*Pm</b>	<b>6</b>	<b>18100.5</b>	<b>18100.5</b>	<b>3016.8</b>	<b>3.08</b>	<b>0.006</b>
<b>Pc*Pm</b>	<b>9</b>	<b>16901.2</b>	<b>16901.2</b>	<b>1877.9</b>	<b>1.92</b>	<b>0.050</b>
Error	240	235176.6	235176.6	979.9		
Total	287	343140.7				

จากตารางที่ 8.3.4.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 4 (ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเจนเนอเรชันที่พบ ซึ่งเป็นคำตอบสนอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

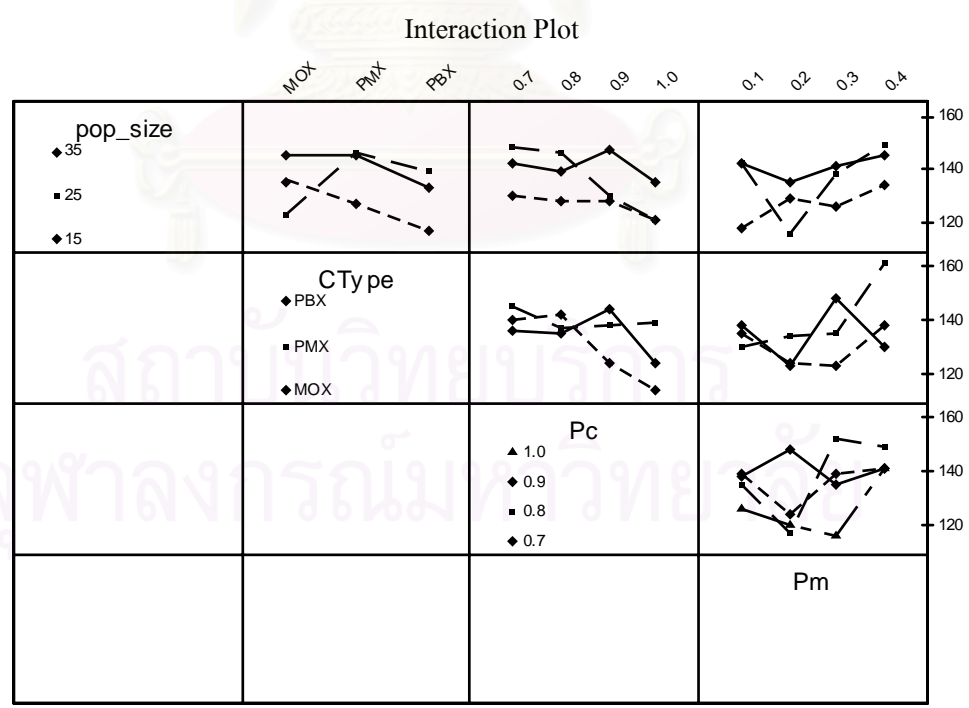
- จำนวนประชากร
- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเจนเนอเรชันที่พบคำตอบ ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.4.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4

จากรูป 8.3.4.2.1 จะเห็นได้จำนวนประชากรเท่ากับ 35 ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 1.0 และความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.2 จะให้ค่า ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.4.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4

จากรูปที่ 8.3.4.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบได้ ดังนี้

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 15 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามลำดับที่ได้จะไม่แตกต่างจากการกำหนดวิธีการครอสโอเวอร์เป็นแบบอื่นมากนัก แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 25 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่สูงกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบที่สูงกว่า

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดวิธีการครอสโอเวอร์เป็นแบบ MOX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 และ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่า แต่ถ้ากำหนดวิธีการครอสโอเวอร์เป็นแบบ PMX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 0.2 และ 0.3 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่า 0.4 จะให้ลำดับที่สูงกว่ามาก และถ้ากำหนดวิธีการครอสโอเวอร์เป็นแบบ PBX ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 และ 0.3 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่า 0.1 และ 0.4 จะให้ลำดับที่สูงกว่า

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 0.3 และ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำใกล้เคียงกัน แต่ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่ามาก ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 0.9 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่า และถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 1.0 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับที่สูงกว่า

### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

#### - จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 35 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

#### - ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า ยังไม่สามารถระบุได้ว่าควรกำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับเท่าไร จึงจะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

#### - ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.2 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.4.3 การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness

จากการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่มีผลต่อคำตอบสนองโดยใช้ค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ยังไม่สามารถระบุระดับของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness มาเป็นตัวพิจารณา โดยทำการพิจารณาจากรูปที่ 8.3.4.1.1 และ 8.3.4.1.2 ได้ผลดังนี้

#### - ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.9 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

สรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาี้ ประกอบด้วย

จำนวนประชากร	:	35
วิธีการครอสโอเวอร์	:	PMX
ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์	:	0.9
ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน	:	0.2

### 8.3.5 กรณีศึกษาที่ 5 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

#### 8.3.5.1 การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

##### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบพารามิเตอร์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.5.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 5 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

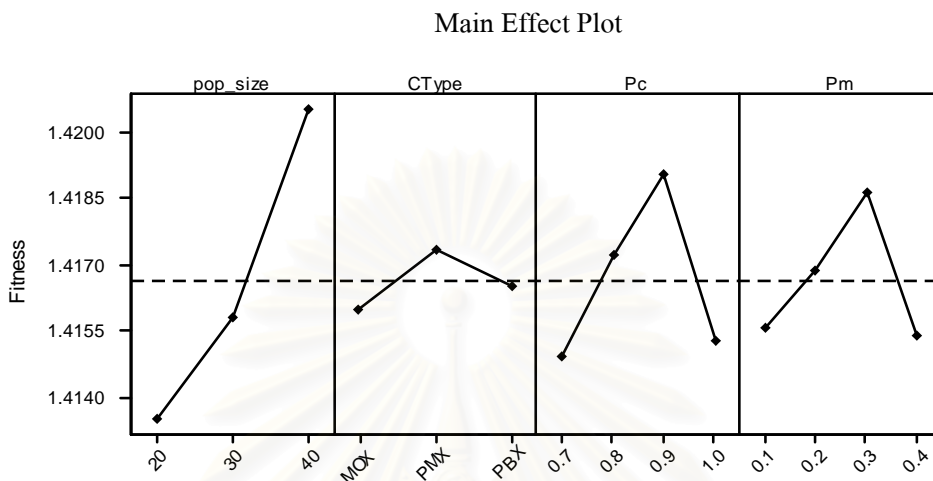
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>0.0024484</b>	<b>0.0024484</b>	<b>0.0012242</b>	<b>14.16</b>	<b>0.000</b>
CType	2	0.0000857	0.0000857	0.0000428	0.50	0.610
<b>Pc</b>	<b>3</b>	<b>0.0007860</b>	<b>0.0007860</b>	<b>0.0002620</b>	<b>3.03</b>	<b>0.030</b>
Pm	3	0.0004861	0.0004861	0.0001620	1.87	0.135
pop_size*CType	4	0.0007978	0.0007978	0.0001995	2.31	0.059
<b>pop_size*Pc</b>	<b>6</b>	<b>0.0016862</b>	<b>0.0016862</b>	<b>0.0002810</b>	<b>3.25</b>	<b>0.004</b>
<b>pop_size*Pm</b>	<b>6</b>	<b>0.0018232</b>	<b>0.0018232</b>	<b>0.0003039</b>	<b>3.51</b>	<b>0.002</b>
CType*Pc	6	0.0010943	0.0010943	0.0001824	2.11	0.053
CType*Pm	6	0.0009981	0.0009981	0.0001664	1.92	0.078
<b>Pc*Pm</b>	<b>9</b>	<b>0.0021139</b>	<b>0.0021139</b>	<b>0.0002349</b>	<b>2.72</b>	<b>0.005</b>
Error	240	0.0207520	0.0207520	0.0000865		
Total	287	0.0330719				

จากตารางที่ 8.3.5.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 5 (ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องมาจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

- จำนวนประชากร
- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

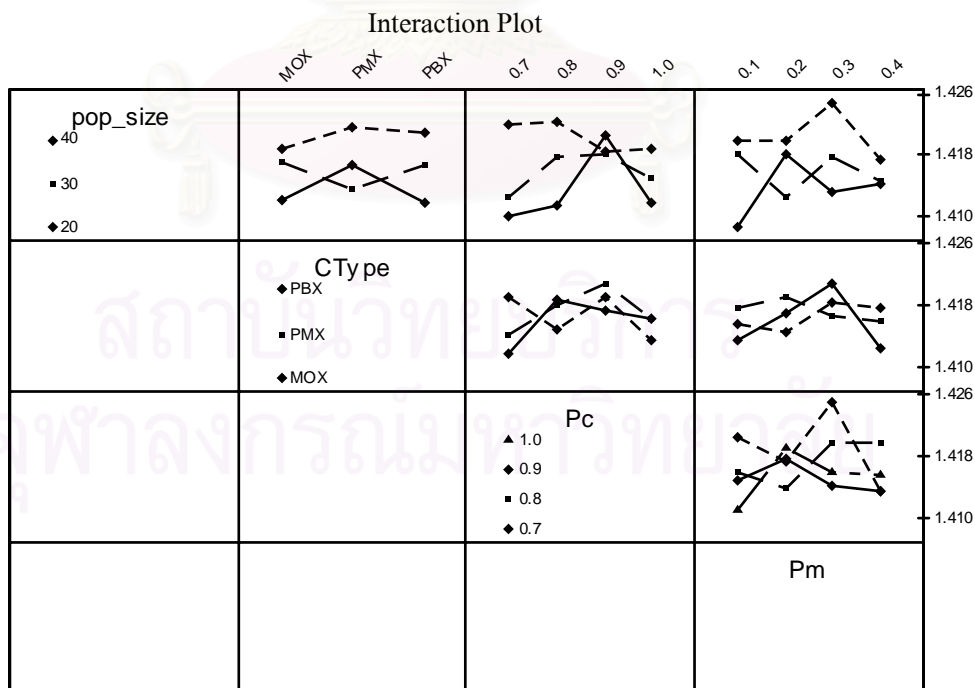


จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลพลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.5.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 5

จากรูปที่ 8.3.5.1.1 จะเห็นได้ว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 40 และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 และ 0.9 จะให้ค่า Fitness ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.5.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 5

จากรูปที่ 8.3.5.1.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ ดังนี้

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.9 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 30 ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 กับ 0.9 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 กับ 0.8 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่า 0.9 กับ 1.0 จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 30 ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 กับ 0.3 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่า 0.1 กับ 0.2 จะให้ค่า Fitness ที่ไม่แตกต่างกัน และค่า 0.4 จะให้ค่า Fitness ต่ำที่สุด

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากค่าอื่นๆ มากนัก แต่ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 และ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุดในระดับที่เท่ากัน ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 0.9 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า และถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 1.0 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า

**- การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison**

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

- จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 40 จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า ยังไม่สามารถระบุได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ระหว่าง 0.8 หรือ 0.9 จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.5.2 การวิเคราะห์โดยใช้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบเป็นค่าตอบสนอง

- การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

เนื่องจากค่า Fitness ไม่สามารถระบุระดับของพารามิเตอร์ของจำนวนประชากร ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ลำดับของเงินเนอเรชั่นที่พบค่าตอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.5.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 5 โดยใช้ลำดับเงินเนอเรชั่นเป็นค่าตอบสนอง

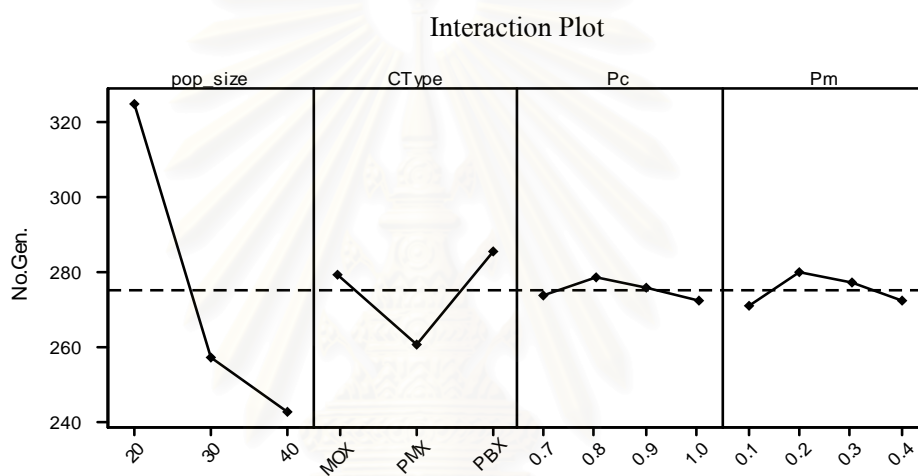
Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>374979</b>	<b>374979</b>	<b>187490</b>	<b>105.98</b>	<b>0.000</b>
<b>CType</b>	<b>2</b>	<b>32077</b>	<b>32077</b>	<b>16038</b>	<b>9.07</b>	<b>0.000</b>
Pc	3	1704	1704	568	0.32	0.810
Pm	3	3952	3952	1317	0.74	0.526
<b>pop_size*CType</b>	<b>4</b>	<b>90670</b>	<b>90670</b>	<b>22668</b>	<b>12.81</b>	<b>0.000</b>
pop_size*Pc	6	18805	18805	3134	1.77	0.106
pop_size*Pm	6	17271	17271	2878	1.63	0.140
CType*Pc	6	14344	14344	2391	1.35	0.235
CType*Pm	6	2401	2401	400	0.23	0.968
Pc*Pm	9	12270	12270	1363	0.77	0.644
Error	240	424603	424603	1769		
Total	287	993076				

จากตารางที่ 8.3.5.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 5 (ผู้ส่งมอบ 3 ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบ ซึ่งเป็นค่าตอบสนอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

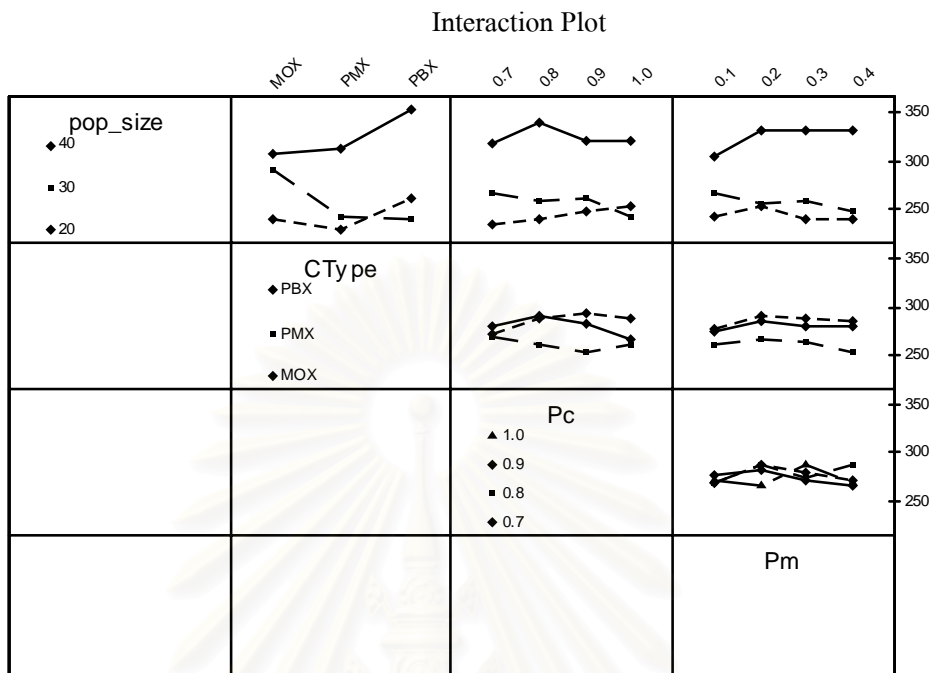
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลผลเนื่องจากการสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบ ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.5.2.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5

จากรูปที่ 8.3.5.2.1 จะเห็นได้จำนวนประชากรเท่ากับ 40 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.1 และ 0.4 จะให้ค่าลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.5.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5

จากรูปที่ 8.3.5.2.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบได้ ดังนี้

**- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 20 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX และ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบที่สูงกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 30 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบ MOX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบที่สูงกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX และ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบที่สูงกว่า

**- การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision**

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

**- จำนวนประชากร**

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 40 จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

**- วิธีการครอสโอเวอร์**

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

**- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

ผลการวิเคราะห์พบว่า ยังไม่สามารถระบุได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับเท่าไร จะให้ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

**8.3.5.3 การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness**

จากการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่มีผลต่อคำตอบสนองโดยใช้ค่า Fitness และลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ยังไม่สามารถระบุระดับของความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันที่เหมาะสมได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness มาเป็นตัวพิจารณา โดยทำการพิจารณาจากรูปที่ 8.3.5.1.1 และ 8.3.5.1.2 ได้ผลดังนี้

**- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์**

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 และวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.9 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

**- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 40 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ เท่ากับ 0.9 จะได้ว่าการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

**สรุปได้ว่า** พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษา นี้ ประกอบด้วย

จำนวนประชากร	: 40
วิธีการครอสโอเวอร์	: PMX
ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์	: 0.9
ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน	: 0.3

### 8.3.6 กรณีศึกษาที่ 6 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา

#### 8.3.6.1 การวิเคราะห์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

##### - การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบพารามิเตอร์โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.6.1.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 6 โดยใช้ค่า Fitness เป็นค่าตอบสนอง

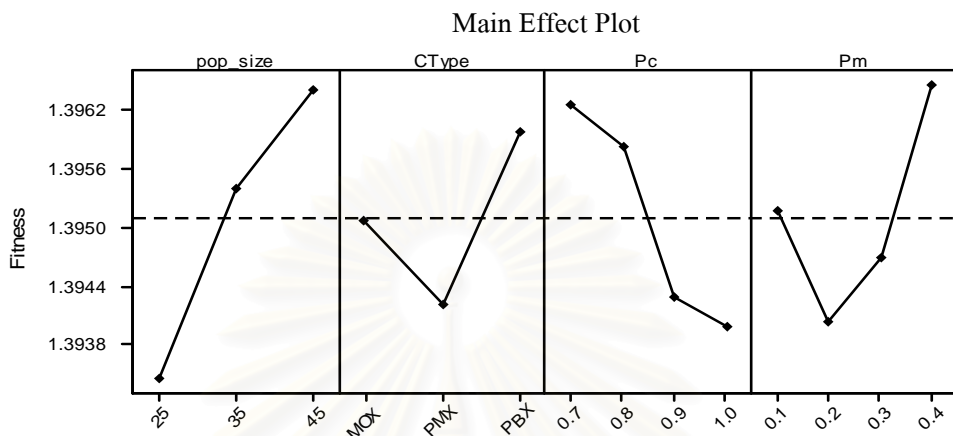
Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0004242	0.0004242	0.0002121	8.93	0.000
CType	2	0.0001492	0.0001492	0.0000746	3.14	0.045
Pc	3	0.0002686	0.0002686	0.0000895	3.77	0.011
Pm	3	0.0002248	0.0002248	0.0000749	3.16	0.026
pop_size*CType	4	0.0001472	0.0001472	0.0000368	1.55	0.188
pop_size*Pc	6	0.0002992	0.0002992	0.0000499	2.10	0.054
pop_size*Pm	6	0.0002990	0.0002990	0.0000498	2.10	0.054
CType*Pc	6	0.0003027	0.0003027	0.0000504	2.12	0.051
CType*Pm	6	0.0005289	0.0005289	0.0000882	3.71	0.002
Pc*Pm	9	0.0005019	0.0005019	0.0000558	2.35	0.015
Error	240	0.0056978	0.0056978	0.0000237		
Total	287	0.0088435				

จากตารางที่ 8.3.6.1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 6 (ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากการสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

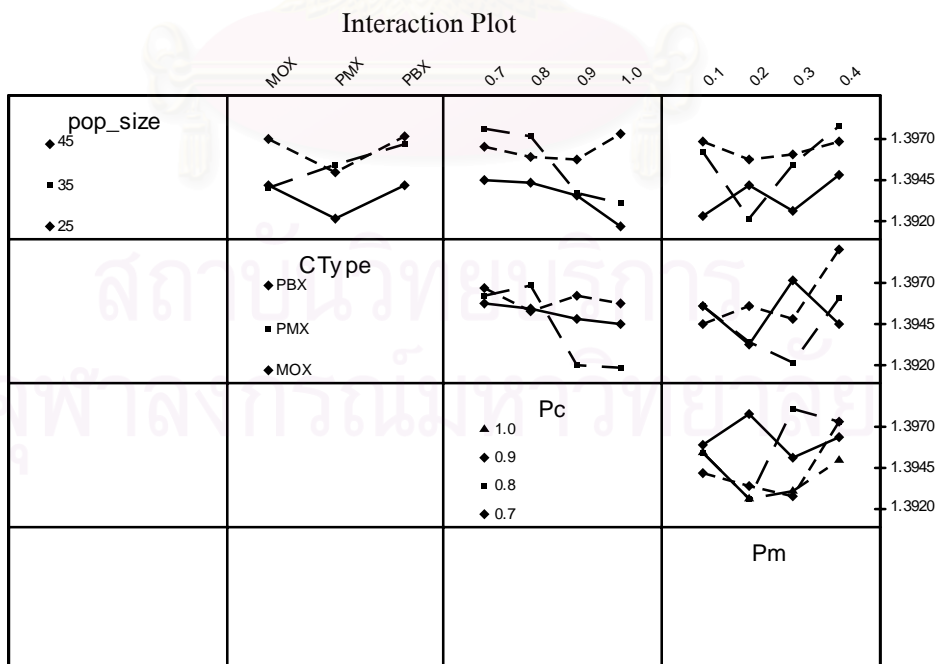
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน
- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลผลเนื่องจากความสัมพันธ์ร่วมที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ดังนี้



รูปที่ 8.3.6.1.1 อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 6

จากรูปที่ 8.3.6.1.1 จะเห็นได้ว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 35 และ 45 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 และ 0.8 ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ค่า Fitness ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.6.1.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อค่า Fitness ของกรณีศึกษาที่ 6



จากรูปที่ 8.3.6.1.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า Fitness ได้ ดังนี้

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 25 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 0.8 และ 0.9 จะให้ค่า Fitness ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ในขณะที่ค่า 1.0 จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 กับ 0.8 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่า 0.9 และ 1.0 จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 45 ไม่ว่าจะใช้ร่วมกับความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับเท่าไรก็ตามค่า Fitness ที่ได้จะไม่แตกต่างกันมากนัก

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 25 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 และ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่า 0.1 และ 0.3 จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำลงมาในระดับเดียวกัน และค่า 0.2 จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำที่สุด ซึ่งแตกต่างจากค่าอื่นๆ อยู่มาก และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 45 ไม่ว่าจะใช้ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับเท่าไรก็ตามค่า Fitness ที่ได้จะไม่แตกต่างกันมากนัก

**- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์กับความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน**

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากค่าอื่นๆ มากนัก แต่ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 และ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุดในระดับที่เท่ากัน ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่ามาก ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 0.9 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่ามาก และถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 1.0 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 และ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ค่า Fitness ที่ต่ำกว่า

**- การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison**

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

- จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากร เท่ากับ 35 และ 45 จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX จะให้ค่า Fitness ที่สูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญ

- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ เท่ากับ 0.7 และ 0.8 จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน เท่ากับ 0.4 จะให้ค่า Fitness สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

### 8.3.6.2 การวิเคราะห์โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชันที่พบเป็นค่าตอบสนอง

- การวิเคราะห์ด้วย ANOVA

เนื่องจากค่า Fitness ไม่สามารถระบุระดับของพารามิเตอร์ของจำนวนประชากร และความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์โดยใช้ลำดับของเจนเนอเรชันที่พบคำตอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

#### ตารางที่ 8.3.6.2.1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 6 โดยใช้ลำดับเจนเนอเรชันเป็นค่าตอบสนอง

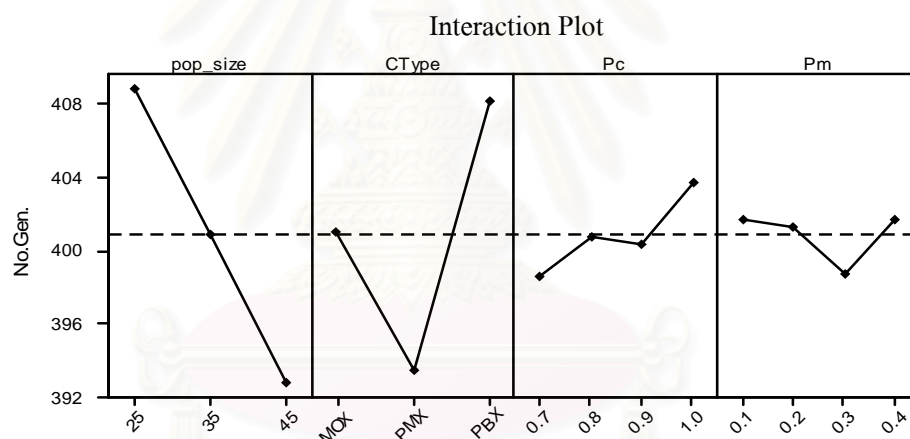
Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
<b>pop_size</b>	<b>2</b>	<b>12368.9</b>	<b>12368.9</b>	<b>6184.4</b>	<b>13.13</b>	<b>0.000</b>
<b>CType</b>	<b>2</b>	<b>10417.5</b>	<b>10417.5</b>	<b>5208.8</b>	<b>11.06</b>	<b>0.000</b>
Pc	3	1008.1	1008.1	336.0	0.71	0.545
Pm	3	425.9	425.9	142.0	0.30	0.824
<b>pop_size*CType</b>	<b>4</b>	<b>18779.3</b>	<b>18779.3</b>	<b>4694.8</b>	<b>9.97</b>	<b>0.000</b>
pop_size*Pc	6	1694.8	1694.8	282.5	0.60	0.730
pop_size*Pm	6	2013.4	2013.4	335.6	0.71	0.640
CType*Pc	6	980.6	980.6	163.4	0.35	0.911
CType*Pm	6	2369.0	2369.0	394.8	0.84	0.541
<b>Pc*Pm</b>	<b>9</b>	<b>9976.9</b>	<b>9976.9</b>	<b>1108.5</b>	<b>2.35</b>	<b>0.015</b>
Error	240	113007.3	113007.3	470.9		
Total	287	173041.7				

จากตารางที่ 8.3.6.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกรณีศึกษาที่ 6 (ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา) พบว่าปัจจัยและผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบ ซึ่งเป็นค่าตอบสนอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วย

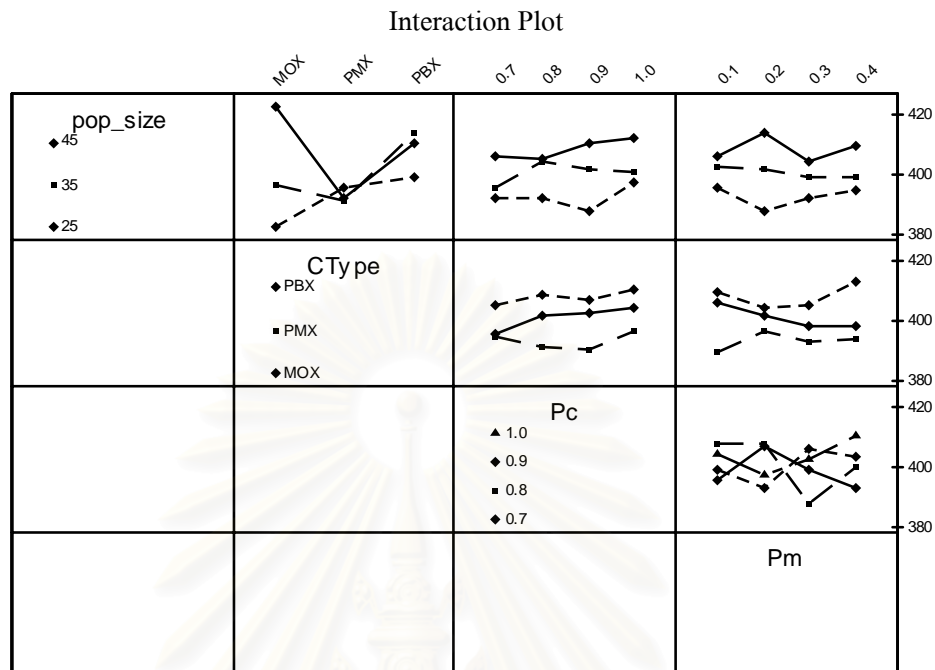
- จำนวนประชากร
- วิธีการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์
- ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมีเวชั่น

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ที่ได้นำไป Plot กราฟแสดงอิทธิพลของปัจจัย (Main Effect) และผลเนื่องจากการมีส่วนร่วมที่มีอิทธิพลต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบ ได้ดังนี้



**รูปที่ 8.3.6.2.1** อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6

จากรูปที่ 8.3.6.2.1 จะเห็นได้ว่าจำนวนประชากรเท่ากับ 45 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ค่าลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบคำตอบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับตาราง ANOVA



รูปที่ 8.3.6.2.2 อิทธิพลจากความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีต่อลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6

จากรูปที่ 8.3.6.2.2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบได้ ดังนี้

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างจำนวนประชากรกับวิธีการครอสโอเวอร์

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 25 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบที่สูงกว่า แต่ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 35 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX และ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบที่สูงกว่า และถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 45 ร่วมกับวิธีการครอสโอเวอร์แบบ MOX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบต่ำที่สุด ในขณะที่แบบ PMX และ PBX จะให้ลำดับเงินเนอเรนซ์ที่พบคำตอบที่สูงกว่าในระดับที่เท่ากัน

- ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 ร่วมกับ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 0.3 และ 0.4 จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่ดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 ร่วมกับ ความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่ดีที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่สูงกว่า ถ้ากำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็น เท่ากับ 0.9 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.1 และ 0.2 จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบ คำตอบที่ดีที่สุด ในขณะที่ค่าอื่นๆ จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่สูงกว่า และถ้ากำหนดความ น่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เป็นเท่ากับ 1.0 ร่วมกับความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.2 จะ ให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่ดีที่สุด แต่จะไม่แตกต่างจากการใช้ค่า 0.1 และ 0.3 มากนัก แต่ถ้า ใช้ค่า 0.4 จะได้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่สูงที่สุด

- การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

ทำการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเลือกระดับ ปัจจัยที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

- จำนวนประชากร

ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรเท่ากับ 45 จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบที่ ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

- วิธีการครอสโอเวอร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ลำดับเงินเนอเรชันที่พบ คำตอบที่ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาจากค่า Fitness วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX จะให้ค่า Fitness ที่ ต่ำกว่า PBX มาก ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX

8.3.6.3 การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness

จากการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่มีผลต่อคำตอบสนองโดยใช้ค่า Fitness และ ลำดับเงินเนอเรชันที่พบคำตอบ ยังไม่สามารถระบุความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสม ได้ ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของ Fitness มาเป็นตัวพิจารณา โดยทำการพิจารณาจากรูปที่ 8.3.6.1.1 และ 8.3.6.1.2 ได้ผลดังนี้

### - ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์

จากการกำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 45 วิธีการครอสโอเวอร์แบบ PBX และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.4 จะได้ว่าควรกำหนดความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.7 จะให้ค่า Fitness ที่สูง

สรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาี้ ประกอบด้วย

จำนวนประชากร	:	45
วิธีการครอสโอเวอร์	:	PBX
ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์	:	0.7
ความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน	:	0.4

## 8.4 สรุปผลการทดสอบพารามิเตอร์

จากการทดสอบแบบ Full Factorial และวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบ และการวิเคราะห์ Fisher' s Pairwise Comparisons ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยใช้ค่า Fitness ลำดับเงินเนอเรชั่นที่พบค่าตอบ และค่า Fitness เฉลี่ย เป็นค่าตอบสนอง สามารถพิจารณาเลือกพารามิเตอร์ต่างๆ ของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ของกรณีศึกษาต่างๆ ที่เหมาะสมได้ดังตารางที่ 8.4.1

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.4.1 สรุปผลการทดสอบพารามิเตอร์ของกรณีศึกษาต่างๆ

กรณีศึกษาที่	พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้พิจารณา		
		ค่า Fitness	ลำดับเงินเนอเรนซ์ ที่พบคำตอบ	ค่าเฉลี่ย
1. ผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ชั่วโมง	จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน	20 PBX ไม่มีผล 0.2 0.4	20 PBX ไม่สามารถระบุได้ ไม่มีผล	20 PBX 0.7 0.2
2. ผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ชั่วโมง	จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน	35 PMX ไม่มีผล ไม่มีผล	ไม่มีผล ไม่มีผล ไม่มีผล ไม่มีผล	35 PMX 1.0 0.3
3. ผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ชั่วโมง	จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน	40 PBX ไม่มีผล ไม่มีผล	40 PBX ไม่สามารถระบุได้ 0.4	40 PBX 0.9 0.4
4. ผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ชั่วโมง	จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน	25 35 PMX ไม่มีผล ไม่มีผล	35 PMX ไม่สามารถระบุได้ 0.2	35 PMX 0.9 0.2
5. ผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ชั่วโมง	จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน	40 ไม่มีผล 0.8 0.9 ไม่มีผล	40 PMX ไม่มีผล ไม่สามารถระบุได้	40 PMX 0.9 0.3
6. ผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ชั่วโมง	จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการมิวเทชัน	35 45 PBX 0.7 0.8 0.4	45 PBX ไม่มีผล 0.4	45 PBX 0.7 0.4

จากตารางที่ 8.4.1 จะเห็นได้ว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี พบว่า

1. จำนวนประชากรที่เหมาะสมของแต่ละกรณีศึกษาจะเป็นจำนวนประชากรที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาทดสอบ แสดงให้เห็นว่าการกำหนดจำนวนประชากรให้มีค่ามากจะทำให้ได้คำตอบที่ดี และเข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุดได้เร็วกว่า อย่างไรก็ตามก็ต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบด้วยเช่นกัน เพราะการกำหนดจำนวนประชากรมากจะทำให้เสียเวลาในการหาคำตอบ

2. วิธีการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี จะมีเฉพาะวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และ PBX เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบ แสดงให้เห็นว่าวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และ PBX จะมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบที่ดีกว่าแบบ MOX
3. ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี จะให้ค่าที่เหมาะสมแตกต่างกัน
4. ความน่าจะเป็นในการมีเวกซ์ของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี จะให้ค่าที่เหมาะสมแตกต่างกัน

## 8.5 สรุปท้ายบท

เจเนติกอัลกอริทึมถูกนำมาทดสอบความถูกต้องในการทำงานในแต่ละขั้นตอน และทดสอบการลู่เข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเมื่อทำการเปรียบเทียบกับคำตอบหาด้วยมือ และคำตอบที่ได้มีแนวโน้มเข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุด

การทดสอบพารามิเตอร์มีขึ้นเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่จะทำให้การหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์มีประสิทธิภาพมากที่สุด และในการทดสอบหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับกรณีศึกษาที่จะใช้เป็นแนวทางในการนำไปใช้งานจริง จะทำการทดลองแบบทุกระดับปัจจัย (Full Factorial Design) จำนวนทั้งหมด 6 กรณีศึกษาตามขนาดของปัญหาที่แตกต่างกัน โดยมีพารามิเตอร์ที่นำมาทดสอบ ได้แก่ จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ และความน่าจะเป็นในการมีเวกซ์ โดยจะทำการทดลองซ้ำเป็นจำนวน 2 ครั้งในแต่ละการทดลอง ทำให้มีการทดลองทั้งหมด 288 Treatment Combinations และทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison โดยใช้ค่า Fitness และลำดับเจเนเรชันที่พบคำตอบเป็นคำตอบสนอง แต่ในกรณีที่ไม่สามารถระบุพารามิเตอร์ที่เหมาะสมได้จากคำตอบสนองทั้ง 2 ค่า จะทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่า Fitness มาเป็นตัวตัดสินใจแทน

ผลวิเคราะห์พบว่าจำนวนประชากรที่เหมาะสมของแต่ละกรณีศึกษาจะเป็นจำนวนประชากรที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาทดสอบ วิธีการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมของแต่ละกรณีศึกษาจะแตกต่างกัน แต่จะมีเพียงวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และ PBX เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบและความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมีเวกซ์ของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี จะให้ค่าที่เหมาะสมแตกต่างกัน



## บทที่ 9

### การหาคำตอบของปัญหาและการวิเคราะห์ความไว

วิธีการของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่เสนอในบทที่ 7 และพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในบทที่ 8 ถูกนำมาใช้ในการหาคำตอบของปัญหาในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อทั้ง 6 กรณีศึกษาที่ได้กำหนดขึ้นมา เพื่อดูแนวโน้มของผู้ส่งมอบที่จะได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อ และทำการวิเคราะห์ความไวเพื่อระบุปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจ โดยมีปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย (1) น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกผู้ส่งมอบ (2) ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ (3) ระยะเวลาของสัญญา (ระยะสั้นและระยะยาว) และ (4) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดี่ยวและแบบหลายราย

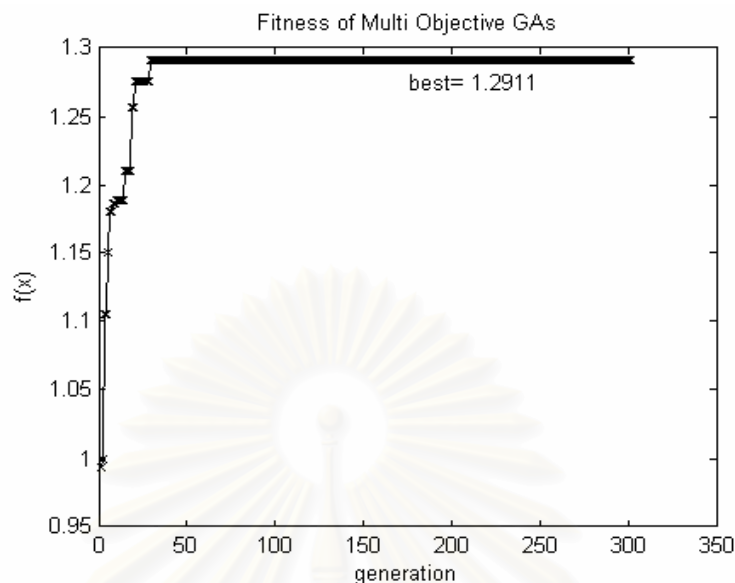
#### 9.1 ผลการหาคำตอบของแต่ละกรณีศึกษา

รายละเอียดของกรณีศึกษาที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ

- (1) รายละเอียดของปัญหาตัวอย่าง (คุณสมบัติของผู้ส่งมอบแต่ละราย และปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลา) แสดงไว้ในภาคผนวก ง
- (2) น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย คุณภาพ และการส่งมอบ เท่ากับ 0.3581 0.3581 และ 0.2839 ตามลำดับ
- (3) ระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้กับผู้ส่งมอบ เท่ากับ 4 ช่วงเวลา
- (4) ผู้ซื้อใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย
- (5) พารามิเตอร์ที่เหมาะสมของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ของแต่ละกรณีศึกษา แสดงในบทที่ 8

##### 9.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา

พารามิเตอร์ของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่ได้จากบทที่ 8 จะถูกนำมาใช้ในการหาคำตอบของกรณีศึกษานี้ ดังนี้



### รูปที่ 9.1.1.1 ผลการหาคำตอบ โดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์กรณีศึกษาที่ 1

จากรูปแสดงให้เห็นว่าคำตอบได้เข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุดอย่างรวดเร็ว โดยพบคำตอบที่ดีที่สุด  
ในเงินเนอเรชั่นที่ 32 และได้กลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษานี้ ดังตารางที่ 9.1.1.1

### ตารางที่ 9.1.1.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 1

ช่วงเวลา		1	2	3	4	5	6	7	8
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	0	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	7.000	4.914	4.659	4.517	4.418	4.343	4.282	4.282
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10.000	6.972	6.603	6.397	6.254	6.146	6.059	6.059
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.0000	96.0000	96.0000	96.0000	96.0000	96.0000	96.0000	96.0000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	94.0000	95.8258	96.0476	96.1719	96.2577	96.3229	96.3753	96.3753

โดยที่ ค่าใช้จ่ายรวม มีค่าเท่ากับ : 5.709 แสนบาท

อัตราส่วนของเสียเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 7.062 ชิ้นต่อพันชิ้น

เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 95.771 %



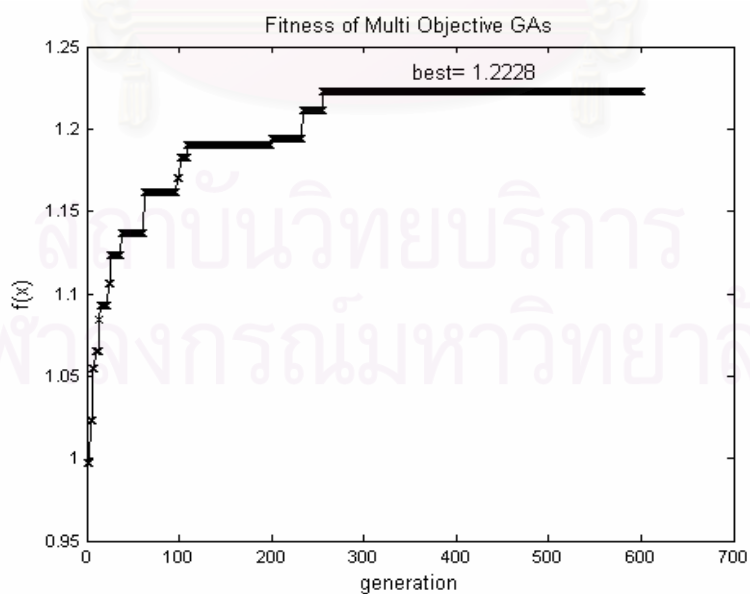
ตารางที่ 9.1.2.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 2 (ต่อ)

ช่วงเวลา		9	10	11	12
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10000	10000	0	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	15.000	15.000	15.000	15.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	4.189	4.151	4.118	4.118
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	7.000	7.000	7.000	7.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	5.924	5.869	5.821	5.821
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.000	96.000	96.000	96.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	96.457	96.489	96.518	96.518

โดยที่ ค่าใช้จ่ายรวม มีค่าเท่ากับ : 9.211 แสนบาท  
อัตราส่วนของเสียเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 6.621 ชิ้นต่อพันชิ้น  
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 96.037 %

9.1.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา

พารามิเตอร์ของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่ได้จากบทที่ 8 จะถูกนำมาใช้ในการหาคำตอบของกรณีศึกษานี้ ดังนี้



รูปที่ 9.1.3.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์กรณีศึกษาที่ 3

จากรูปแสดงให้เห็นว่าคำตอบได้ผู้เข้าสู่คำตอบที่ดี โดยพบคำตอบที่ดีที่สุดในเจนเนอเรชันที่ 253 และได้กลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 ดังตารางที่ 9.1.3.1

ตารางที่ 9.1.3.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 3

ช่วงเวลา		1	2	3	4	5	6	7	8
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	10000	10000	0	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	0	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	15.000	11.907	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	7.000	7.000	4.914	4.659	4.517	4.418	4.343	4.282
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	8.000	6.306	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10.000	10.000	6.972	6.603	6.397	6.254	6.146	6.059
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.000	96.854	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	94.000	94.000	95.826	96.048	96.172	96.258	96.323	96.375

ตารางที่ 9.1.3.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 (ต่อ)

ช่วงเวลา		9	10	11	12	13	14	15	16
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	4.232	4.189	4.151	4.118	4.088	4.060	4.035	4.035
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	5.986	5.924	5.869	5.821	5.778	5.739	5.703	5.703
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	96.419	96.457	96.489	96.518	96.544	96.568	96.590	96.590

โดยที่ ค่าใช้จ่ายรวม มีค่าเท่ากับ : 1.420 ล้านบาท

อัตราส่วนของเสียเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 6.524 ชิ้นต่อพันชิ้น

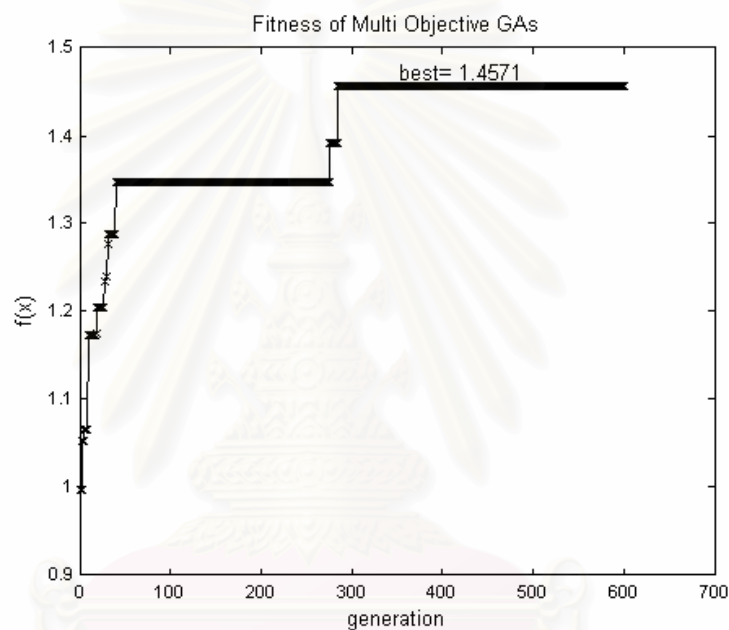
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 96.190 %



โดยที่ ค่าใช้จ่ายรวม มีค่าเท่ากับ : 5.709 แสนบาท  
อัตราส่วนของเสียเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 7.062 ขึ้นต่อพันชิ้น  
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 95.771 %

### 9.1.5 กรณีศึกษาที่ 5 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

พารามิเตอร์ของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่ได้จากบทที่ 8 จะถูกนำมาใช้ในการหาคำตอบของกรณีศึกษานี้ ดังนี้



#### รูปที่ 9.1.5.1 ผลการหาคำตอบ โดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์กรณีศึกษาที่ 5

จากรูปแสดงให้เห็นว่าคำตอบได้เข้าสู่คำตอบที่ดี จากนั้นค่า Fitness จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเจนเนอเรชันที่ 281 โดยพบคำตอบที่ดีที่สุดที่เจนเนอเรชันที่ 288 และได้กลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษานี้ ดังตารางที่ 9.1.5.1

ตารางที่ 9.1.5.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 5

ช่วงเวลา		1	2	3	4	5	6	7	8
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	0	0	0	0	0	0	0	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	7.000	4.914	4.659	4.517	4.418	4.343	4.282	4.232
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10.000	6.972	6.603	6.397	6.254	6.146	6.059	5.986
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	94.000	95.826	96.048	96.172	96.258	96.323	96.375	96.419
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000

ตารางที่ 9.1.5.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 5 (ต่อ)

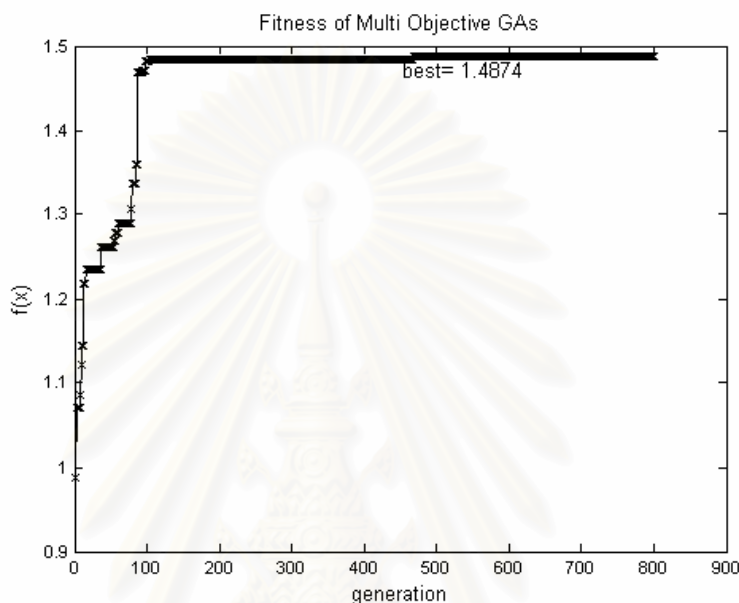
ช่วงเวลา		9	10	11	12
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10000	10000	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	0	0	0	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	15.000	15.000	15.000	15.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	4.189	4.151	4.118	4.118
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	11.000	11.000	11.000	11.000
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	7.000	7.000	7.000	7.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	5.924	5.869	5.821	5.821
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	9.000	9.000	9.000	9.000
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.000	96.000	96.000	96.000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	96.457	96.489	96.518	96.518
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	95.000	95.000	95.000	95.000

โดยที่ ค่าใช้จ่ายรวม มีค่าเท่ากับ : 9.211 แสนบาท  
อัตราส่วนของเสียเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 6.621 ชิ้นต่อพันชิ้น  
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 96.037 %



### 9.1.6 กรณีศึกษา 6 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา

พารามิเตอร์ของเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่ได้จากบทที่ 8 จะถูกนำมาใช้ในการหาคำตอบของกรณีศึกษานี้ ดังนี้



#### รูปที่ 9.1.6.1 ผลการหาคำตอบโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์กรณีศึกษาที่ 6

จากรูปแสดงให้เห็นว่าคำตอบได้เข้าสู่คำตอบที่ได้อย่างรวดเร็วในช่วงแรก จากนั้นค่า Fitness จะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย และพบคำตอบที่ดีที่สุดในเจเนอเรชันที่ 217 และได้กลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษานี้ ดังตารางที่ 9.1.6.1

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9.1.6.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 6

ช่วงเวลา		1	2	3	4	5	6	7	8
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	10000	10000	0	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	0	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	0	0	0	0	0	0	0	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	15.000	11.907	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	7.000	7.000	4.914	4.659	4.517	4.418	4.343	4.282
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	8.000	6.306	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10.000	10.000	6.972	6.603	6.397	6.254	6.146	6.059
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.000	96.854	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	94.000	94.000	95.826	96.048	96.172	96.258	96.323	96.375
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000

ตารางที่ 9.1.6.1 ผลการหากลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษาที่ 6 (ต่อ)

ช่วงเวลา		9	10	11	12	13	14	15	16
ปริมาณการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	10000	10000	10000	10000	10000	10000	0	0
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	0	0	0	0	0	0	0	0
ราคาชิ้นส่วนประกอบ	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	4.232	4.189	4.151	4.118	4.088	4.060	4.035	4.035
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
อัตราส่วนของเสีย (ต่อ 1,000 ชิ้น)	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	5.986	5.924	5.869	5.821	5.778	5.739	5.703	5.703
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา	ผู้ส่งมอบรายที่ 1	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965	96.965
	ผู้ส่งมอบรายที่ 2	96.419	96.457	96.489	96.518	96.544	96.568	96.590	96.590
	ผู้ส่งมอบรายที่ 3	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000

โดยที่ ค่าใช้จ่ายรวม มีค่าเท่ากับ : 1.420 ล้านบาท

อัตราส่วนของเสียเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 6.524 ชิ้นต่อพันชิ้น

เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ : 96.190 %

## 9.2 การวิเคราะห์ความไว

จากกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่ได้จากโปรแกรม จะเห็นได้ว่าโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ส่งมอบรายที่ 2 จะได้รับการเลือก และมีคำสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น เมื่อทำการพิจารณาพบคำตอบที่ได้เป็นน่าจะมีผลมาจากน้ำหนักความสำคัญของวัตถุประสงค์ในแต่ละด้านของสมการวัตถุประสงค์รวม (Fitness Function) ที่ให้ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายรวม และคุณภาพในระดับที่เท่ากัน ตรงกับคุณลักษณะของผู้ส่งมอบรายที่ 2 ถึงแม้ว่าคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และมีการส่งมอบที่ไม่ดีนัก แต่การที่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีความพร้อมและความสามารถในการเรียนรู้ในระดับสูงทำให้คุณภาพและการส่งมอบได้รับการปรับปรุงขึ้นมาจนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และถูกเลือกมาเป็นคำตอบของกรณีศึกษาต่างๆ และจากที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าน้ำหนักความสำคัญและระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบมีผลต่อคำตอบที่ได้มา ดังนั้นเพื่อศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลกระทบต่อคำตอบที่ได้และมีผลอย่างไร จึงทำการวิเคราะห์ความไว โดยมีขั้นตอน และปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้

### 9.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความไว

กำหนดให้ปัจจัยที่จะนำมาวิเคราะห์ความไวประกอบด้วย (1) น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านต่างๆ (2) ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบแต่ละราย (เฉพาะด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบแต่ละราย) (3) ระยะเวลาของสัญญา และ (4) กลยุทธ์ในการสั่งซื้อแบบรายเดียวและแบบหลายราย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

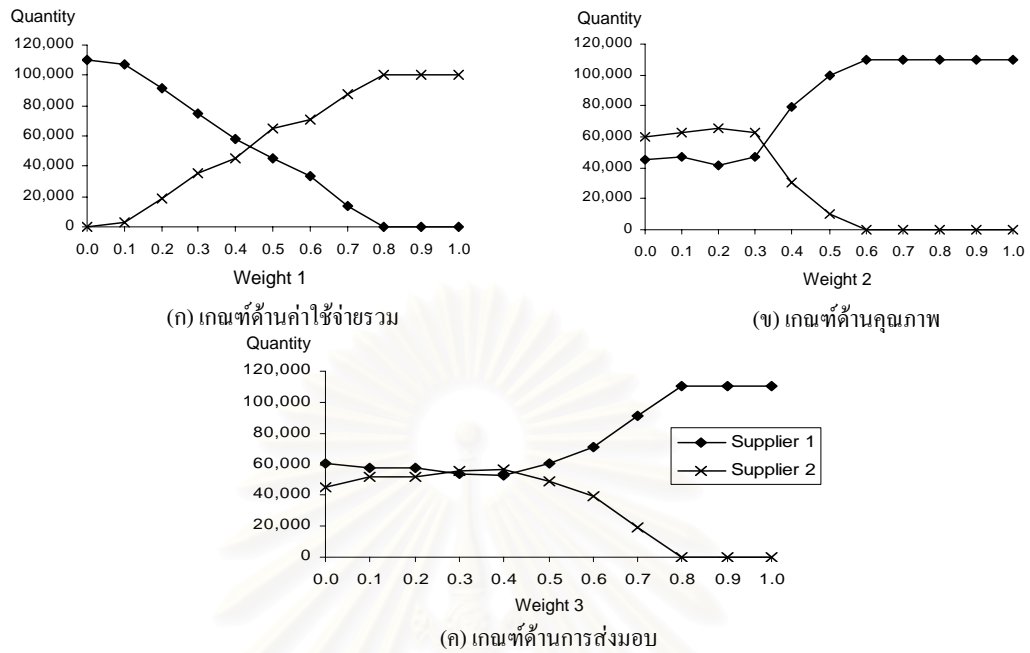
1. ทำการวิเคราะห์ความไวเฉพาะกรณีศึกษาที่ 2 และที่ 5 เท่านั้น
2. นำพารามิเตอร์และรายละเอียดของปัญหาเดิมมาใช้ และทำการปรับเปลี่ยนเฉพาะค่าของปัจจัยที่ต้องการศึกษาเท่านั้น
3. นำผลการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อที่ได้มาเขียนกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของคำตอบที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัยที่ทำการศึกษา โดยพิจารณาจากปริมาณการสั่งซื้อที่ผู้ส่งมอบแต่ละรายได้รับ ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา

### 9.2.2 ผลการวิเคราะห์ความไว

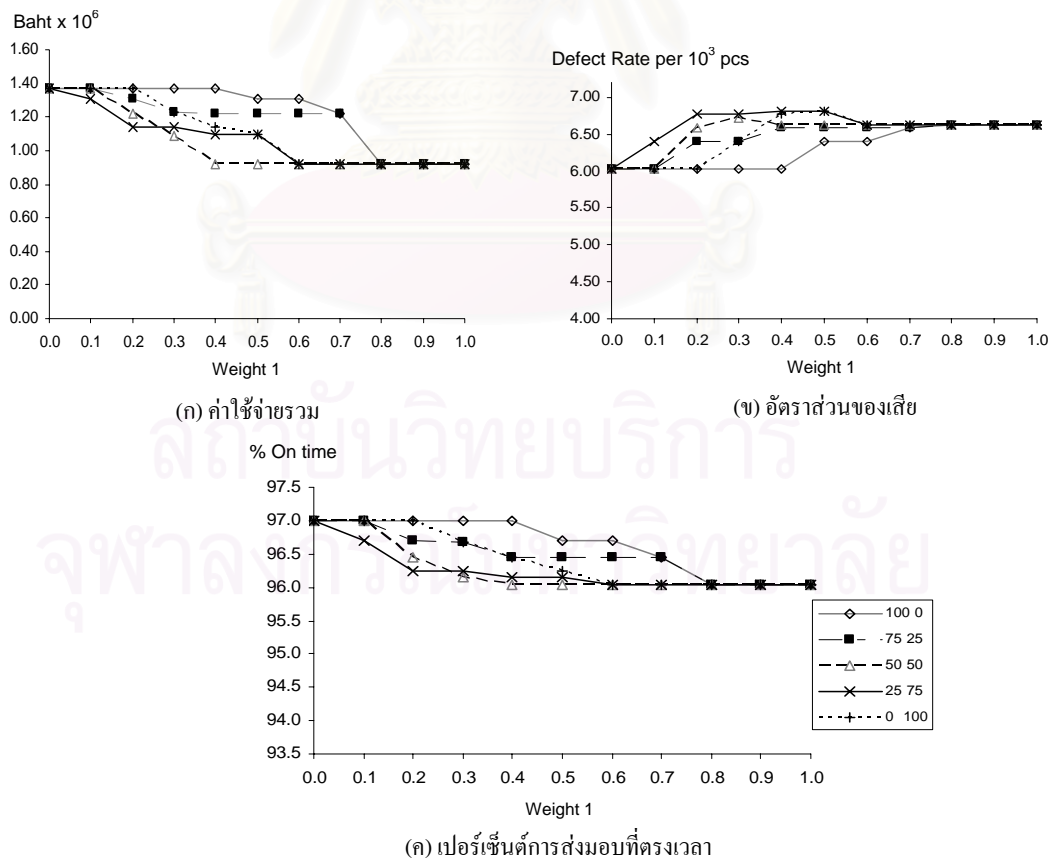
#### 9.2.2.1 กรณีศึกษาที่ 2 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

##### - น้ำหนักความสำคัญ

น้ำหนักความสำคัญถูกนำมาวิเคราะห์ความไวโดยการเปลี่ยนค่าจาก 0 ถึง 1.0 (weight 1 คือ เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม weight 2 คือ เกณฑ์ด้านคุณภาพ และ weight 3 คือ เกณฑ์ด้านการส่งมอบ)



รูปที่ 9.2.2.1.1 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละรายกับน้ำหนักความสำคัญทั้ง 3 ด้าน



รูปที่ 9.2.2.1.2 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับ Weight 1

จากรูปที่ 9.2.2.1.2 แกนนอนแสดงค่า Weight 1 โดยมีค่า Weight 2 และ Weight 3 เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของเส้นกราฟ ตัวเลขในกรอบสี่เหลี่ยมแทนแทนเปอร์เซ็นต์ของค่า Weight 2 และ Weight 3 ที่ได้ตัดค่า Weight 1 ออกไปแล้ว เช่น ที่ Weight 1 เท่ากับ 0.2 กับเส้นกราฟ 75 25 หมายถึงเมื่อตัดค่า weight 1 ออกไปแล้ว ส่วนที่เหลือจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดย 75% ( $\text{Weight 2} = 75\% \times (1-0.2) = 0.6$ ) จะเป็นค่า Weight 2 และ 25% เป็นค่า Weight 3 (0.2)

และจากรูปที่ 9.2.2.1.1 และ 9.2.2.1.2 สรุปผลได้ดังนี้

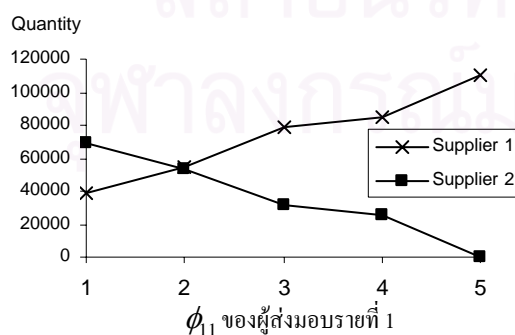
(1) ผู้นำหนักความสำคัญมีผลต่อคำตอบที่ได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเปลี่ยนแปลงไปด้วย

(2) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 มากกว่าผู้ส่งมอบรายที่ 1 เมื่อนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.45 หรือนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.35 หรือนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านการส่งมอบ อยู่ในช่วง 0 ถึง 0.30 และ 0.45 ถึง 1.00

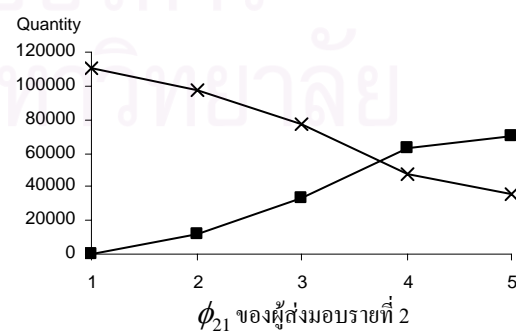
(3) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายที่ 1 เมื่อนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม มากกว่าหรือเท่ากับ 0.45 หรือนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.35 หรือนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านการส่งมอบ อยู่ในช่วง 0.30 ถึง 0.45

#### - ระดับการเรียนรู้

ระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบถูกนำมาวิเคราะห์ความไว โดยการปรับเปลี่ยนระดับการเรียนรู้ (ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ:  $\phi_{11}$ ) ของผู้ส่งมอบทั้ง 2 ราย จาก 1 ถึง 5 ซึ่งได้ผลดังนี้

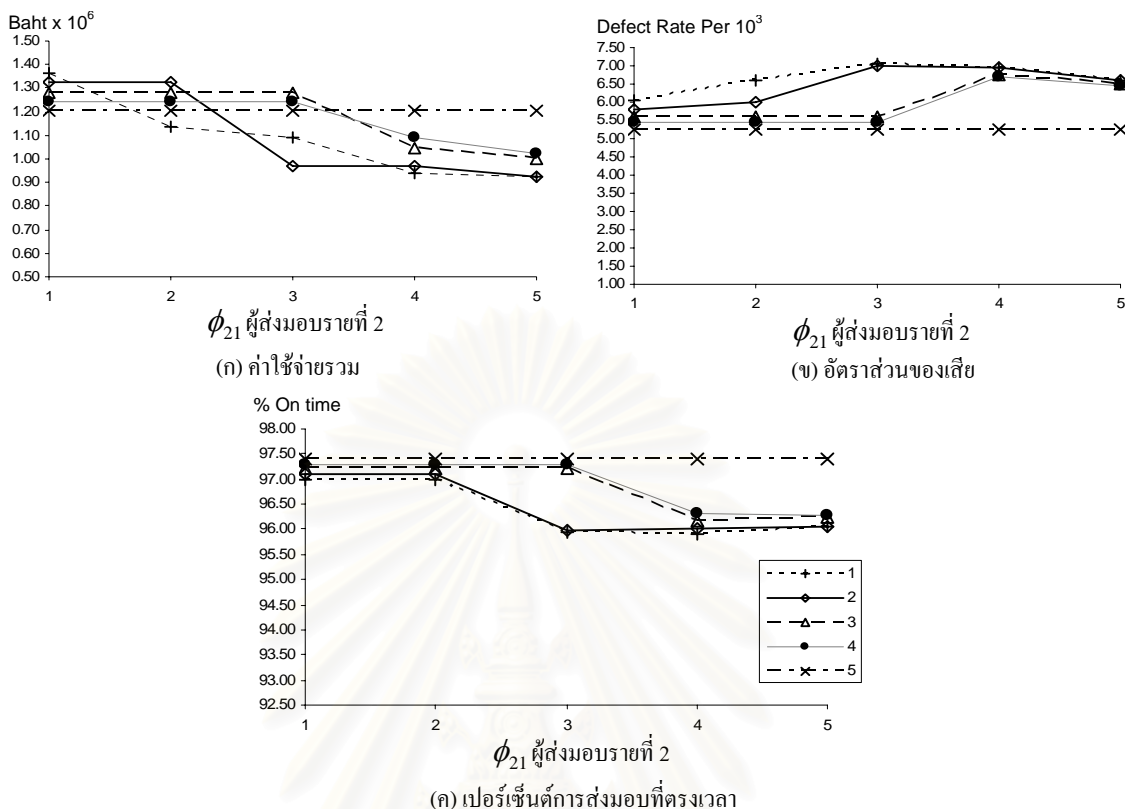


(ก)



(ข)

รูปที่ 9.2.2.1.3 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อม



**รูปที่ 9.2.2.1.4** ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา  
กับระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบทั้ง 2 ราย

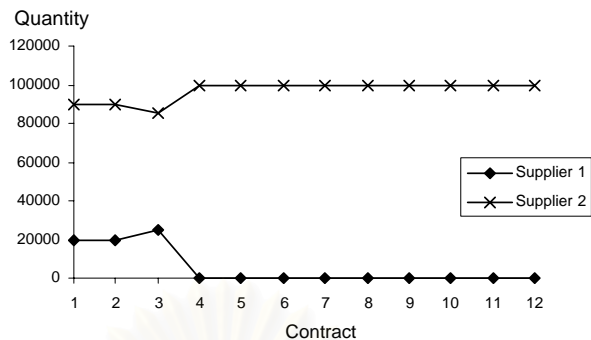
จากรูปที่ 9.2.2.1.4 แคนนอนแสดงระดับการเรียนรู้ ( $\phi_1$ ) ของผู้ส่งมอบรายที่ 2 โดยเส้นกราฟแต่ละเส้นแทนที่ระดับการเรียนรู้ ( $\phi_1$ ) ของผู้ส่งมอบรายที่ 1 ที่ต่างกันออกไป

จากรูปที่ 9.2.2.1.3 และ 9.2.2.1.4 สรุปผลได้ดังนี้

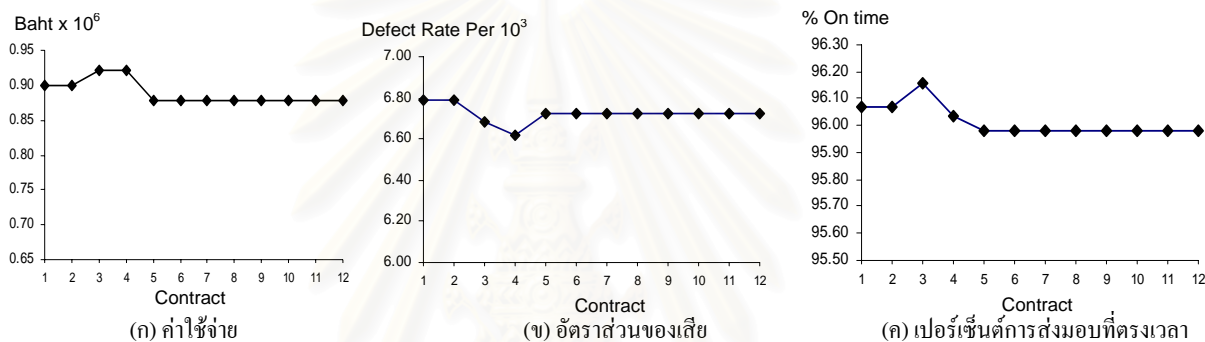
- (1) ระดับการเรียนรู้มีผลต่อคำตอบที่ได้ โดยทำให้ผู้ส่งมอบที่ถูกคัดเลือกเปลี่ยนไป ซึ่งมีผลต่อค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาที่ได้
- (2) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 มากกว่าผู้ส่งมอบรายที่ 2 เมื่อผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ มากกว่าหรือเท่ากับ 2
- (3) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายที่ 1 เมื่อผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ มากกว่าหรือเท่ากับ 4

**- ระยะเวลาของสัญญา**

ระยะเวลาของสัญญาถูกนำมาวิเคราะห์ความไว โดยการปรับเปลี่ยนระยะเวลาของสัญญาจาก 1 ถึง 12 ซึ่งได้ผลดังนี้



รูปที่ 9.2.2.1.5 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้



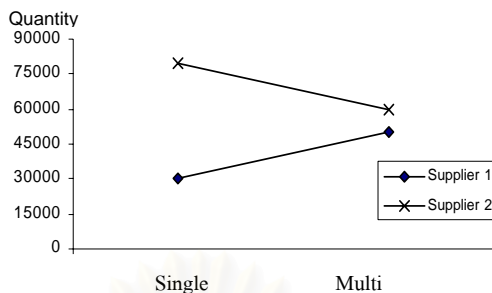
รูปที่ 9.2.2.1.6 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้

จากรูปที่ 9.2.2.1.5 และ 9.2.2.1.6 สรุปผลได้ดังนี้

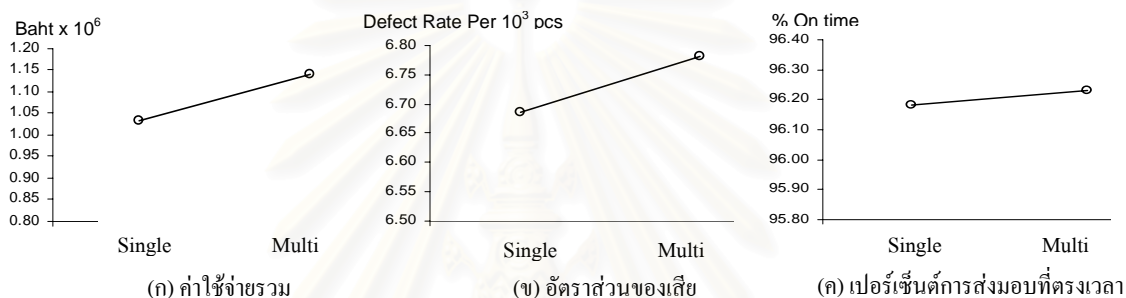
- (1) ระยะของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้กับผู้ส่งมอบนั้นมีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อน้อยมาก เพราะส่วนใหญ่แล้วผู้ซื้อจะสั่งซื้อขึ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายที่ 1
- (2) การใช้สัญญาที่มีระยะเวลาตั้งแต่ 5 ช่วงเวลาเป็นต้นไป จะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดเท่ากัน
- (3) สัญญาที่มีระยะเวลาเท่ากับ 4 ช่วงเวลา จะทำให้อัตราส่วนของเสียต่ำที่สุด
- (4) สัญญาที่มีระยะเวลาเท่ากับ 3 ช่วงเวลา จะทำให้เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงที่สุด

**- กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ**

กลยุทธ์ผู้ส่งมอบจะถูกนำมาวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ เพื่อศึกษาว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวและแบบหลายราย จะทำให้คำตอบที่ได้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง ซึ่งได้ผลดังนี้



รูปที่ 9.2.2.1.7 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละรายเมื่อใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่แตกต่างกัน



รูปที่ 9.2.2.1.8 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับกลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่ผู้ซื้อนำมาใช้

จากรูปที่ 9.2.2.1.7 และ 9.2.2.1.8 สรุปผลได้ดังนี้

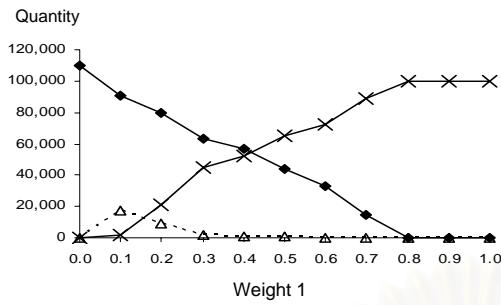
- (1) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายที่ 1 เสมอ ไม่ว่าจะนำกลยุทธ์ใดมาใช้ก็ตาม
- (2) ถ้าใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียว ปริมาณการสั่งซื้อที่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 ได้รับจะมีความแตกต่างกับผู้ส่งมอบรายที่ 1 มากกว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย
- (3) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดียวจะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมและอัตราส่วนของเสียต่ำกว่าแบบผู้ส่งมอบหลายราย
- (4) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายรายจะให้เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงกว่ากลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวเพียงเล็กน้อย

9.2.2.2 กรณีศึกษาที่ 5 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

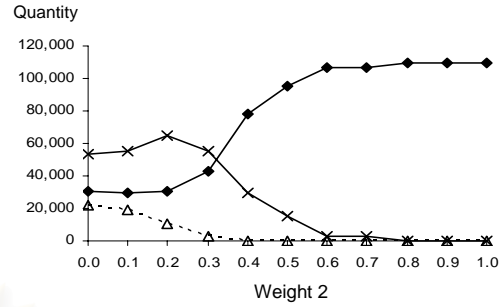
- นำหนักความสำคัญ

นำหนักความสำคัญถูกนำมาวิเคราะห์ความไวโดยการเปลี่ยนค่าจาก 0 ถึง 1.0 (weight 1 คือ เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม weight 2 คือ เกณฑ์ด้านคุณภาพ และ weight 3 คือ เกณฑ์ด้านการส่งมอบ)

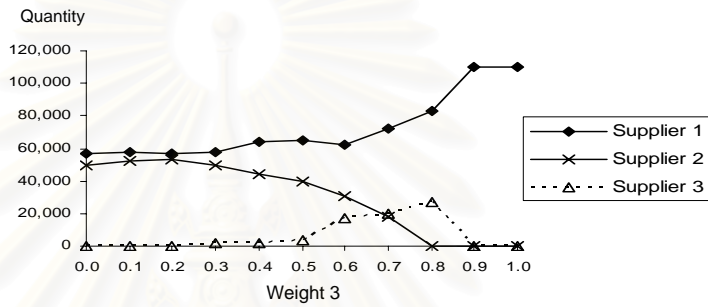




(ก) เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม

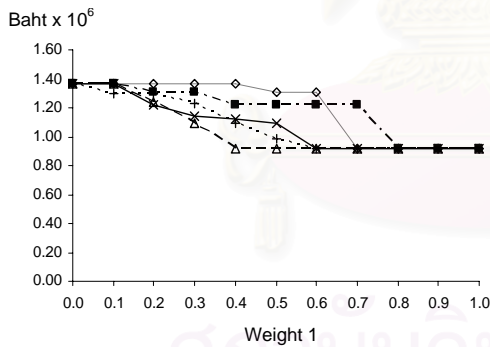


(ข) เกณฑ์ด้านคุณภาพ

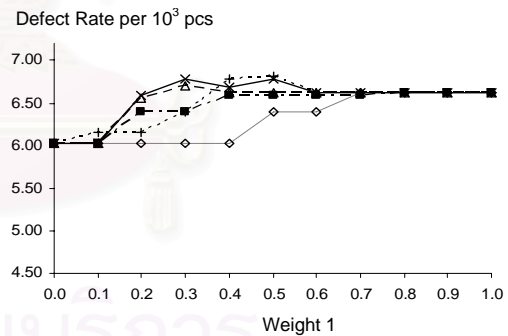


(ค) เกณฑ์ด้านการส่งมอบ

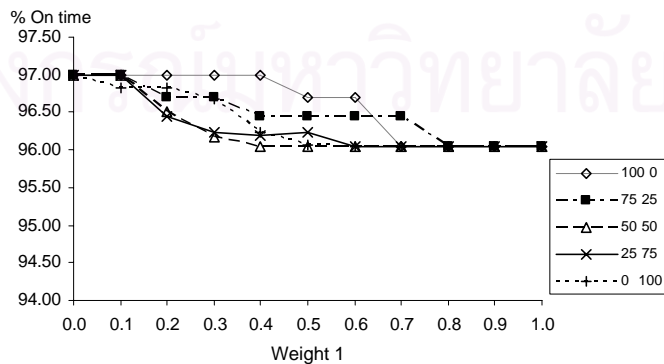
รูปที่ 9.2.2.2.1 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละรายกับน้ำหนักความสำคัญทั้ง 3 ด้าน



(ก) ค่าใช้จ่ายรวม



(ข) อัตราส่วนของเสีย



(ค) เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา

รูปที่ 9.2.2.2.2 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับ Weight 1

และจากรูปที่ 9.2.2.2.1 และ 9.2.2.2.2 สรุปผลได้ดังนี้

(1) ผู้นำหนักความสำคัญมีผลต่อคำตอบที่ได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาเปลี่ยนแปลงไปด้วย

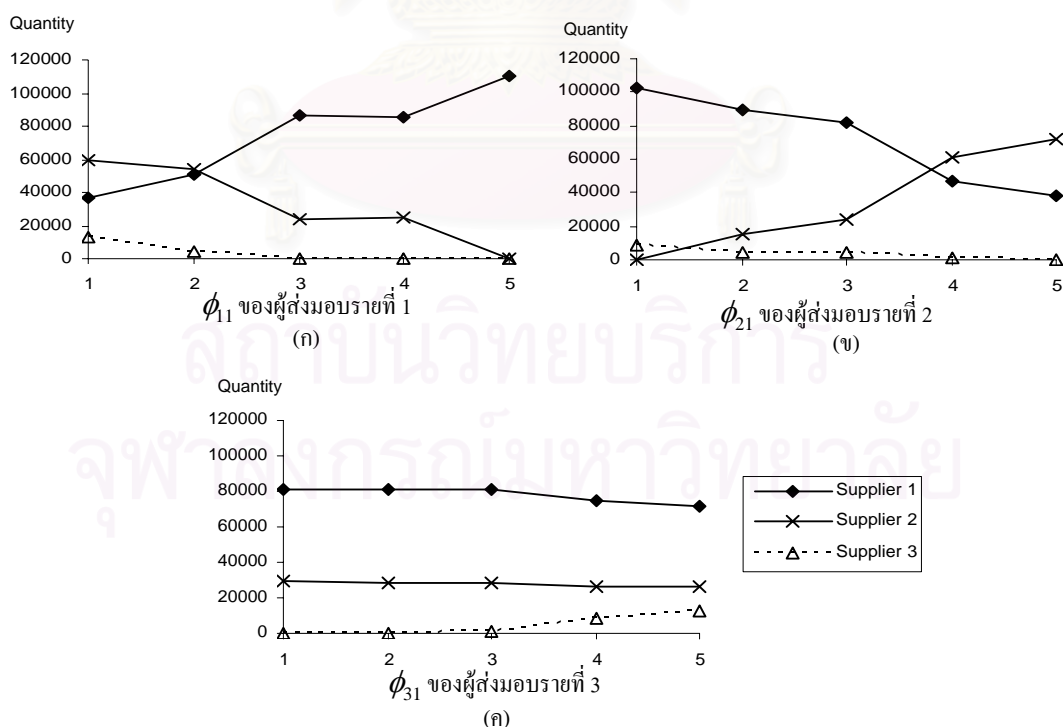
(2) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น เมื่อนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.40 หรือนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.35 หรือทุกค่าของน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านการส่งมอบ

(3) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น เมื่อนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม มากกว่าหรือเท่ากับ 0.40 หรือนำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.35

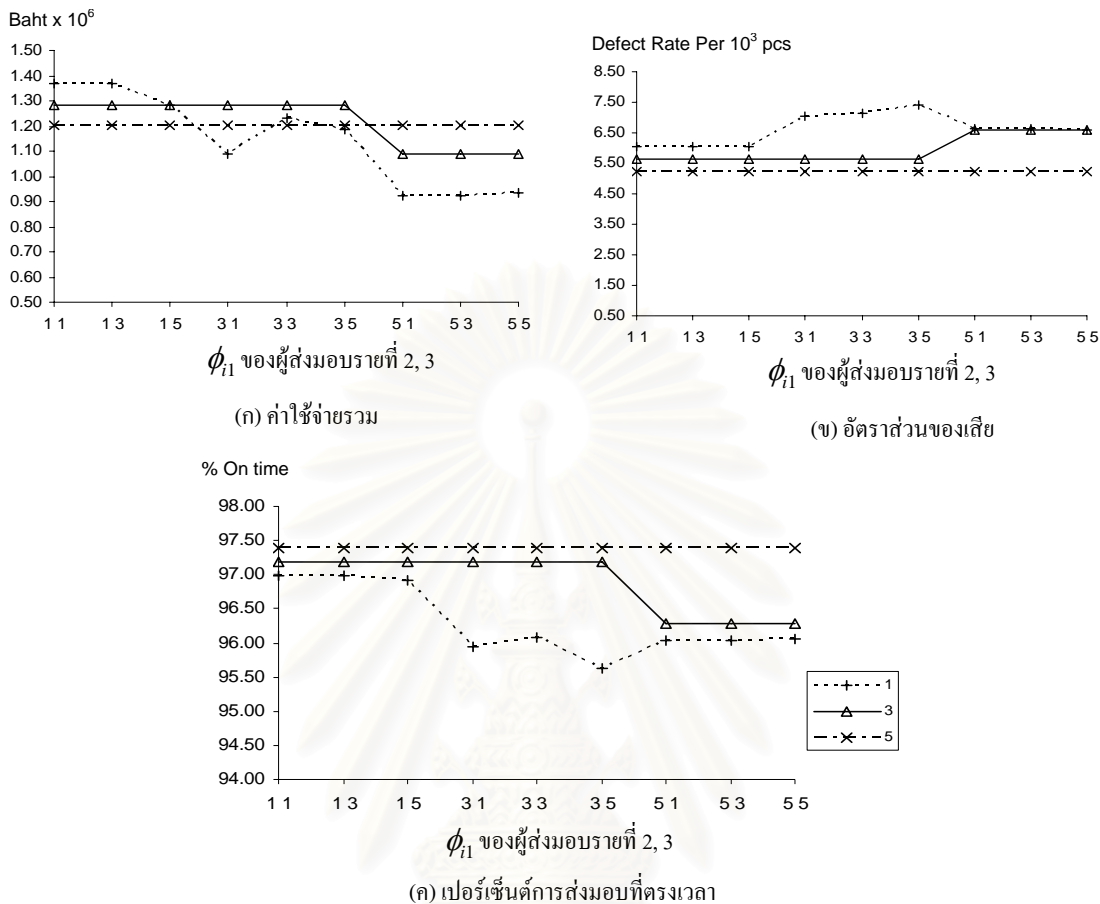
(4) ผู้ซื้อจะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 3 ในปริมาณที่ไม่มากนัก

#### - ระดับการเรียนรู้

ระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบถูกนำมาวิเคราะห์ความไว โดยการปรับเปลี่ยนระดับการเรียนรู้ (ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ:  $\phi_{i1}$ ) ของผู้ส่งมอบทั้ง 3 ราย จาก 1 ถึง 5 ซึ่งได้ผลดังนี้



รูปที่ 9.2.2.2.3 ปริมาณการสั่งซื้อเฉลี่ยของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อม



**รูปที่ 9.2.2.2.4 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา**

กับระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบทั้ง 3 ราย

จากรูปที่ 9.2.2.2.4 แขนงอนแสดงด้วยตัวเลข 2 หลัก หมายถึงระดับการเรียนรู้ ( $\phi_{11}$ ) ของผู้ส่งมอบ ตัวเลขด้านหน้าแทนผู้ส่งมอบที่ 2 ตัวเลขด้านหลังแทนผู้ส่งมอบที่ 3 เช่น 51 หมายถึงระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่ 2 คือ 5 และระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่ 3 คือ 1 เส้นกราฟแต่ละเส้นแทนระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบที่ 1 ที่แตกต่างกันออกไป

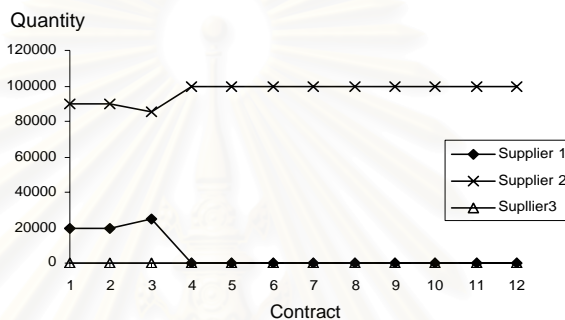
จากรูปที่ 9.2.2.2.3 และ 9.2.2.2.4 สรุปผลได้ดังนี้

- (1) ระดับการเรียนรู้มีผลต่อคำตอบที่ได้ โดยทำให้ผู้ส่งมอบที่ถูกคัดเลือกเปลี่ยนไป ซึ่งมีผลต่อค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาที่ได้
- (2) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น เมื่อผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ มากกว่าหรือเท่ากับ 2

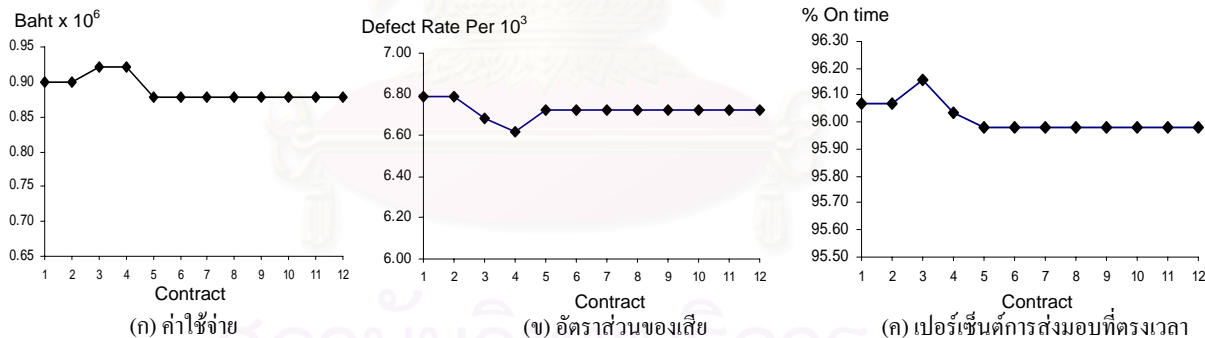
- (3) ผู้ซื้อจะมีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น เมื่อผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบ มากกว่าหรือเท่ากับ 4
- (4) ไม่ว่าผู้ส่งมอบรายที่ 3 มีระดับการเรียนรู้เท่าไรก็ตาม จะได้รับคำสั่งซื้อในปริมาณที่น้อย

**- ระยะเวลาของสัญญา**

ระยะเวลาของสัญญาถูกนำมาวิเคราะห์ความไว โดยการปรับเปลี่ยนระยะเวลาของสัญญาจาก 1 ถึง 12 ซึ่งได้ผลดังนี้



**รูปที่ 9.2.2.2.5 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละราย กับระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้**



**รูปที่ 9.2.2.2.6 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับระยะเวลาของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้**

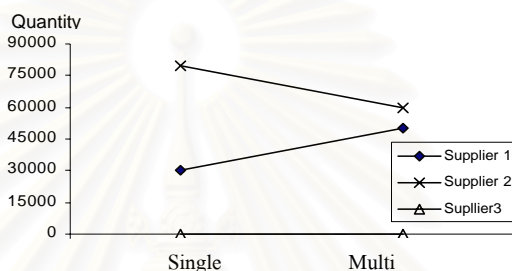
จากรูปที่ 9.2.2.2.5 และ 9.2.2.2.6 สรุปผลได้ดังนี้

- (1) ระยะของสัญญาที่ผู้ซื้อนำมาใช้กับผู้ส่งมอบนั้นมีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อน้อยมาก เพราะส่วนใหญ่แล้วผู้ซื้อจะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น
- (2) การใช้สัญญาที่มีระยะเวลาตั้งแต่ 5 ช่วงเวลาเป็นต้นไป จะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดเท่าที่

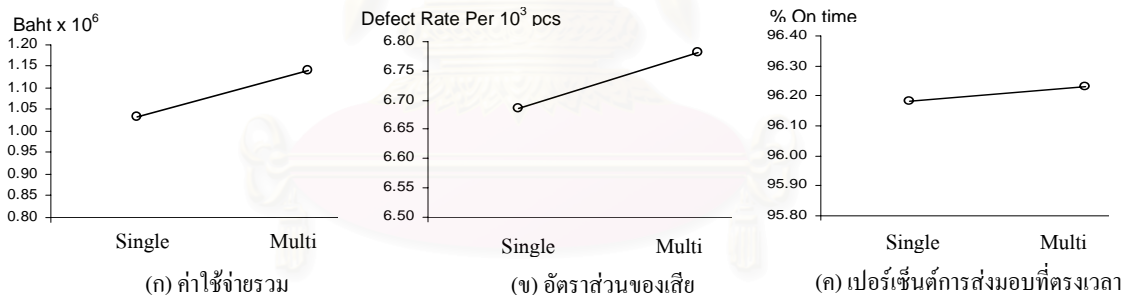
- (3) สัญญาที่มีระยะเวลาเท่ากับ 4 ช่วงเวลา จะทำให้อัตราส่วนของเสียต่ำที่สุด
- (4) สัญญาที่มีระยะเวลาเท่ากับ 3 ช่วงเวลา จะทำให้เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงที่สุด

**- กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ**

กลยุทธ์ผู้ส่งมอบจะถูกนำมาวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ เพื่อศึกษาว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดี่ยวและแบบหลายราย จะทำให้คำตอบที่ได้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง ซึ่งได้ผลดังนี้



รูปที่ 9.2.2.2.7 ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ส่งมอบแต่ละรายเมื่อใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่แตกต่างกัน



รูปที่ 9.2.2.2.8 ค่าใช้จ่ายรวม อัตราส่วนของเสีย และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา กับกลยุทธ์ผู้ส่งมอบที่ผู้ซื้อมาใช้

จากรูปที่ 9.2.2.2.7 และ 9.2.2.2.8 สรุปผลได้ดังนี้

- (1) ผู้ซื้อจะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่นเสมอ ไม่ว่านำกลยุทธ์ใดมาใช้ก็ตาม
- (2) ถ้าใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดี่ยว ปริมาณการสั่งซื้อที่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 ได้รับจะมีความแตกต่างกับผู้ส่งมอบรายอื่นมากกว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย
- (3) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบรายเดี่ยวจะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมและอัตราส่วนของเสียต่ำกว่าแบบผู้ส่งมอบหลายราย

- (4) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายรายจะให้เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาสูงกว่ากลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวเพียงเล็กน้อย
- (5) ผู้ส่งมอบรายที่ 3 จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อที่น้อยมาก ไม่ว่าจะนำกลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบใดมาใช้ก็ตาม

### 9.3 วิเคราะห์ผลการหาคำตอบและการวิเคราะห์ความไว

จากการหาคำตอบของเจนเนติกอัลกอริทึมและการวิเคราะห์ความไวสามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

(1) ผลการหาคำตอบของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี แสดงให้เห็นว่าผู้ซื้อที่มีแนวโน้มที่จะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายเดียว คือ ผู้ส่งมอบรายที่ 2 และจะทำการสั่งซื้อในทุกๆ ช่วงเวลา โดยปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะพอดีกับปริมาณความต้องการชิ้นส่วนประกอบในแต่ละช่วงเวลา ทำให้ไม่มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ และไม่มีการผิดสัญญาระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ

(2) น้ำหนักความสำคัญมีผลต่อคำตอบที่ได้ ถ้าให้ความสำคัญของเกณฑ์ด้านใดเพิ่มมากขึ้น ผู้ส่งมอบที่มีคุณสมบัติโดดเด่นในด้านนั้นมีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อเพิ่มมากขึ้น เช่น ถ้าให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย ผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกเนื่องจากมีคุณสมบัติโดดเด่นในด้านนี้

(3) ระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบมีผลต่อคำตอบที่ได้ ถ้าผู้ส่งมอบรายใดมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ผู้ส่งมอบรายดังกล่าวก็จะมีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในปัจจุบันของผู้ส่งมอบด้วยเช่นกันว่ามีคุณสมบัติโดดเด่นหรือไม่ เช่น ผู้ส่งมอบรายที่ 3 ไม่ว่าจะมิระดับการเรียนรู้เท่าใดก็ตามปริมาณการสั่งซื้อที่ได้รับจะมีไม่มากนัก (ไม่ว่าผู้ส่งมอบรายอื่นจะมีระดับการเรียนรู้เท่าใดก็ตาม)

(4) ระยะเวลาของสัญญา มีผลต่อคำตอบที่ได้เล็กน้อย เพราะโดยส่วนใหญ่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อที่มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น และกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่ได้ยังคงเหมือนเดิม

(5) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว และแบบหลายราย มีผลต่อคำตอบที่ได้เล็กน้อย โดยส่วนใหญ่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น อย่างไรก็ตามการใช้กลยุทธ์แบบรายเดียวมีแนวโน้มที่จะทำให้ผู้ซื้อสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายใดรายหนึ่งมากกว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย

## 9.4 สรุปท้ายบท

ปัญหาในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อทั้ง 6 กรณีศึกษา โดยใช้เงินเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ในการหาคำตอบ ผลที่ได้พบว่ากรณีศึกษาที่ 1 2 4 และ 5 ได้คำตอบที่เหมือนกันคือ ผู้ซื้อจะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบทั้งหมดจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 แต่ในกรณีศึกษาที่ 3 และ 6 ผู้ซื้อจะทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 คิดเป็น 13.33% จากปริมาณความต้องการทั้งหมด และทำการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 คิดเป็น 86.67% (ไม่มีการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายที่ 3 ของกรณีศึกษาที่ 3 5 และ 6)

ผลการวิเคราะห์ความไวสรุปได้ว่าน้ำหนักความสำคัญมีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อ โดยเฉพาะเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวม และเกณฑ์ด้านคุณภาพ เมื่อให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 0.45 และ 0.40 ในกรณีศึกษาที่ 2 และ 5 ตามลำดับ จะทำให้ผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีแนวโน้มที่จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น และเมื่อให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพมากกว่าหรือเท่ากับ 0.35 ในกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณี จะทำให้ผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีแนวโน้มที่จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น ในขณะที่น้ำหนักความสำคัญด้านการส่งมอบมีผลต่อคำตอบที่ได้น้อยมาก เพราะโดยส่วนใหญ่ผู้ส่งมอบรายที่ 1 จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อที่มากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น

ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบมีผลต่อคำตอบที่ได้เช่นกัน โดยผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีแนวโน้มที่จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น ถ้าผู้ส่งมอบรายที่ 1 มีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ในกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณี และผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีแนวโน้มที่จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น ถ้าผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบมากกว่าหรือเท่ากับ 4 ในกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณี

ระยะเวลาของสัญญาและกลยุทธ์ของผู้ส่งมอบแบบรายเดี่ยวและหลายรายมีผลต่อคำตอบที่ได้น้อยมาก เพราะส่วนใหญ่ผู้ส่งมอบรายที่ 2 จะได้รับปริมาณการสั่งซื้อมากกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น

## บทที่ 10

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยทั้งหมดโดยสรุป และมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัยในตอนท้ายบท

#### 10.1 สรุปงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบขององค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยนำเอาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบเข้ามาร่วมพิจารณา เพื่อให้ได้แนวทางที่ถูกต้องและเหมาะสม ข้อมูลที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาได้มาจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อของบริษัทผู้ประกอบยานยนต์ชั้นนำในอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ถูกนำไปใช้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้เงินเนติก อัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการตัดสินใจประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายรวม คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ และความตรงต่อเวลาในการส่งมอบ ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์และประสิทธิภาพในการจัดซื้อถูกนำมาใช้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบถูกอ้างอิงค่ากับสมการถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อระดับการเรียนรู้ และแบบจำลองดังกล่าวถูกนำมาทดสอบกับกรณีศึกษา 6 กรณี ในท้ายที่สุดแบบจำลองดังกล่าวจะถูกนำมาทดสอบและวิเคราะห์ว่าปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีผลกระทบต่อ การตัดสินใจมากน้อยเพียงใด (Sensitivity Analysis) และผู้ส่งมอบรายใดมีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อ

##### 10.1.1 วิจัยเชิงสำรวจ

จากทฤษฎีด้านการจัดซื้อ งานวิจัยในอดีต และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ รวบรวมประเด็นที่ต้องการศึกษาได้ดังนี้

1. เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ได้ดังนี้ (1) ค่าใช้จ่าย (2) คุณภาพ (3) การส่งมอบ (4) ความยืดหยุ่น (5) การผลิตและเทคโนโลยี (6) การบริหารจัดการ (7) การบริการ และ (8) คุณสมบัติองค์กรทั่วไป



2. ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ (2) ปัจจัยด้านคู่แข่ง (3) ปัจจัยด้านลูกค้า (4) ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ (5) ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ (6) ปัจจัยด้านการผลิต (7) ปัจจัยด้านการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ (8) ปัจจัยด้านบุคลากร (9) ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ (10) ปัจจัยด้านสังคม และ (11) ปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับ และ (12) ปัจจัยด้านสถานการณ์ต่างประเทศ

3. กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อทั้งหมด 8 กลยุทธ์ ได้แก่ (1) การประเมินผู้ส่งมอบ (2) นโยบายผู้ส่งมอบ (3) รูปแบบของสัญญา (4) แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ (5) ระดับความร่วมมือระหว่างกัน (6) พันธมิตรทางการค้า (7) การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน และ (8) การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ

4. ประสิทธิภาพในการจัดซื้อแบ่งเป็น 2 ด้าน คือประสิทธิภาพของผู้ซื้อกับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

5. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้มี 4 ปัจจัย (1) รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี (2) ระยะเวลาของสัญญา (3) รูปแบบของสัญญา และ (4) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ และระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบถูกแบ่งออกเป็นคุณสมบัติใน 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านต้นทุนการผลิต (2) ด้านคุณภาพ (3) ด้านการส่งมอบ และ (4) ด้านระยะเวลา

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยใช้หลักการทางสถิติ สรุปผลได้ดังนี้

1. เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแบ่งได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักความสำคัญ 0.1262 ประกอบด้วย เกณฑ์ด้านการส่งมอบ เกณฑ์ด้านการผลิตและเทคโนโลยี และเกณฑ์ด้านการบริหารจัดการ

- กลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักความสำคัญ 0.2048 ประกอบด้วย เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย และเกณฑ์ด้านคุณภาพ

- กลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักความสำคัญ 0.0626 ประกอบด้วย เกณฑ์ด้านความยืดหยุ่น และเกณฑ์ด้านคุณสมบัติอื่นๆ ทั่วไป

- กลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักความสำคัญ 0.0866 ประกอบด้วย เกณฑ์ด้านการบริการ

2. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ มีดังนี้ (1) ปัจจัยด้านผู้ส่งมอบ (2) ปัจจัยด้านคู่แข่ง (3) ปัจจัยด้านคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบ (4) ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ (5) ปัจจัยด้านการผลิต (6) ปัจจัยด้านการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ (7) ปัจจัยด้านบุคลากร (8) ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจ (9) ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม และ (10) ปัจจัยด้านกฎเกณฑ์และข้อบังคับ

3. กลยุทธ์ที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการจัดซื้อ มีดังนี้ (1) รูปแบบของสัญญา (2) แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ (3) ระดับความร่วมมือระหว่างกัน (4) พันธมิตรทางการค้า และ (5) การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ

4. ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อ

5. การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบได้ผลดังนี้

- ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบ การใช้สัญญาระยะเวลาแบบจูงใจ และกลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายรายจะทำให้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดราคาชิ้นส่วนประกอบมีค่าสูงกว่า

- ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบ การใช้สัญญาระยะสั้นแบบมีบทลงโทษ และกลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวจะทำให้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดอัตราส่วนของเสียมีค่าสูงกว่า

- ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบ การใช้สัญญาระยะสั้นแบบมีบทลงโทษ และกลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายรายจะทำให้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งมอบมีค่าสูงกว่า

- ผู้ซื้อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบ การใช้สัญญาระยะเวลาแบบจูงใจ และกลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวจะทำให้ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบในด้านการลดระยะเวลาที่มีค่าสูงกว่า

#### 10.1.2 การพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์การสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบ

1. การพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบจะพิจารณาจากผู้ส่งมอบจำนวน 2 และ 3 รายมาทำการเปรียบเทียบกัน มีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา 3 ด้าน คือ ค่าใช้จ่าย คุณภาพ และการส่งมอบ

2. สมการการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นมา ได้กำหนดให้ผลกระทบจากการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบได้ผลิตไป โดยมีผลต่อคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ 3 ด้าน ได้แก่ ราคาชิ้นส่วนประกอบ อัตราส่วนของเสียม และเปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา

3. ระดับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบแต่ละรายคำนวณได้จากผลรวมของระดับการเรียนรู้ ซึ่งมีอิทธิพลมาจาก (1) ความพร้อมของผู้ส่งมอบ (2) ระยะเวลาของสัญญา และ (3) กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ

4. ระดับการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากระยะเวลาของสัญญาและกลยุทธ์ผู้ส่งมอบอ้างอิงค่ามาจากสมการถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์เส้นโค้งการเรียนรู้ที่ได้จากสมการการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาพบว่า มีประสิทธิภาพในการจำลองปรากฏการณ์การเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

### 10.1.3 รูปแบบของปัญหา

แนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่ได้พัฒนาขึ้นมาถูกนำมาทดสอบกับกรณีศึกษาทั้งหมด 6 กรณี แตกต่างกันตามจำนวนผู้ส่งมอบที่นำมาเปรียบเทียบกันและระยะเวลาที่ทำการพิจารณาวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ เพื่อให้ตรงกับสถานการณ์ที่ต้องการศึกษา (มีแนวโน้มในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น และการจัดตั้งเขตการค้าเสรี) จึงกำหนดให้มีผู้ส่งมอบทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่

1. ผู้ส่งมอบประเภทที่ 1 เป็นผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในประเทศ และเป็นวิสาหกิจขนาดเล็ก
2. ผู้ส่งมอบประเภทที่ 2 เป็นผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในต่างประเทศ และอยู่ในพื้นที่เขตการค้าเสรี
3. ผู้ส่งมอบประเภทที่ 3 เป็นผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในต่างประเทศ แต่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่เขตการค้าเสรี

คุณสมบัติของผู้ส่งมอบแต่ละรายได้ถูกกำหนดให้ตรงกับรายละเอียดที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ รวมทั้งให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงที่ต้องการศึกษา และให้มีความเหมาะสมกับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาสำหรับใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ

### 10.1.4 เจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแบบหลายวัตถุประสงค์

สมการวัตถุประสงค์รวมประกอบด้วยเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาและน้ำหนักความสำคัญ ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.3581
- อัตราส่วนของเสียต่ำที่สุด น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.3581
- เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลามากที่สุด น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.2839

วิธีการเจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ มีโครงสร้างและวิธีการทำงานดังต่อไปนี้

1. การสร้างกลุ่มประชากรเบื้องต้น โดยมีการเข้ารหัสสตริงคำตอบแบบ Binary String ซึ่งแสดงถึงจุดที่มีการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบแต่ละราย

2. สตรีงคำตอบที่ได้จะผ่านเข้าสู่กระบวนการรีโพรดักชัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ส่วน คือ (1) การถอดรหัส (2) การประเมินค่า และ (3) การคัดเลือกสตรีงคำตอบที่มีความเหมาะสมเข้าสู่ Mating Pool

3. การคัดเลือกสตรีงคำตอบที่เหมาะสมได้นำเสนอวิธี Roulette Wheel Selection เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับคำตอบในแต่ละเจนเนอเรชัน

4. วิธีการครอสโอเวอร์ได้นำเสนอ 3 วิธี ได้แก่ (1) MOX (2) PMX และ (3) PBX

5. วิธีการมิวเตชัน เนื่องจากโครงสร้างสตรีงคำตอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแบบ Binary String จึงนำวิธีการมิวเตชันแบบ Single-Bit Mutation มาใช้เท่านั้น

6. เทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุด ในการเก็บคำตอบได้ทำการเก็บคำตอบที่ดีที่สุดไว้ 4 คำตอบ โดยคำตอบตัวแรกพิจารณาจากค่า Fitness ที่มากที่สุด ส่วนอีก 3 ตัวที่เหลือพิจารณาจากค่าของวัตถุประสงค์ ทำการเก็บค่าทั้งหมด 3 ครั้ง คือ (1) ภายหลังจากสร้างประชากรเบื้องต้น (2) ภายหลังจากการครอสโอเวอร์ และ (3) ภายหลังจากการมิวเตชัน เพื่อให้คำตอบที่ดีที่สุดยังคงอยู่ในเจนเนอเรชันต่อไป

### 10.1.5 การทดสอบพารามิเตอร์ของเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์

การทดสอบความถูกต้องในการทำงานของเจนเนติกอัลกอริทึม และการลู่เข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุด แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเมื่อทำการเปรียบเทียบกับคำตอบหาด้วยมือ และมีการลู่เข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุด

การทดสอบหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับกรณีศึกษาที่ใช้เป็นแนวทางในการนำไปใช้งานจริง ได้ทำการทดลองแบบทุกระดับปัจจัย (Full Factorial Design) จำนวนทั้งหมด 6 กรณีศึกษาตามขนาดของปัญหาที่แตกต่างกัน โดยมีพารามิเตอร์ที่นำมาทดสอบ ได้แก่ จำนวนประชากร วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ และความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน ผลที่ได้พบว่า

1. จำนวนประชากรที่เหมาะสมของแต่ละกรณีศึกษาจะเป็นจำนวนประชากรที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาทดสอบ

2. วิธีการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมของแต่ละกรณีศึกษาจะแตกต่างกัน แต่จะมีเพียงวิธีการครอสโอเวอร์แบบ PMX และ PBX เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบ

3. ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และความน่าจะเป็นในการมิวเตชันของกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี จะให้ค่าที่เหมาะสมแตกต่างกัน

### 10.1.6 ผลการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อ

จากกรณีศึกษาทั้ง 6 พบว่า กรณีศึกษาที่ 1 2 4 และ 5 ได้คำตอบที่เหมือนกันคือ ผู้ซื้อจะสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบทั้งหมดจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 แต่ในกรณีศึกษาที่ 3 และ 6 ผู้ซื้อจะทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 คิดเป็น 13.33% จากปริมาณความต้องการทั้งหมด และทำการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายที่ 2 คิดเป็น 86.67% (ไม่มีการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบรายที่ 3 ของกรณีศึกษาที่ 3 5 และ 6) โดยมีการสั่งซื้อในทุกๆ ช่วงเวลา ปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะพอดีกับปริมาณความต้องการชิ้นส่วนประกอบในแต่ละช่วงเวลา ทำให้ไม่มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ และไม่มี การผิดสัญญาระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ

ผลการหาคำตอบพบว่าผู้ส่งมอบรายที่ 2 เป็นผู้ถูกเลือกสำหรับกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี แม้จะมีคุณสมบัติบางประการที่ด้อยกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น แต่จากการวิจัยพบว่าความสามารถในการเรียนรู้ เป็นปัจจัยหลักที่ทั้งผู้ซื้อและผู้ส่งมอบควรมุ่งเน้นและให้ความสำคัญมากที่สุด เพราะแม้ผู้ส่งมอบบาง รายจะมีคุณสมบัติบางประการไม่ตรงกับความต้องการของผู้ซื้อหรือด้อยกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น แต่หากผู้ส่งมอบรายนั้นมีความสามารถในการปรับตัวรองรับกับสถานการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และมีระดับการเรียนรู้สูงกว่าผู้ส่งมอบรายอื่น ในระยะยาวผู้ส่งมอบรายนั้นก็มีโอกาสที่จะสามารถปรับปรุง หรือพัฒนาคุณภาพสินค้าให้เทียบเท่าหรือเหนือกว่าผู้ส่งมอบรายอื่นได้

### 10.1.7 การวิเคราะห์ความไว

1. น้ำหนักความสำคัญมีผลต่อคำตอบที่ได้ ถ้าให้ความสำคัญของเกณฑ์ด้านใดเพิ่มมากขึ้น ผู้ส่งมอบที่มีคุณสมบัติโดดเด่นในด้านนั้นมีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อเพิ่มมากขึ้น
2. ระดับการเรียนรู้ด้านความพร้อมของผู้ส่งมอบมีผลต่อคำตอบที่ได้ ถ้าผู้ส่งมอบรายใดมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ผู้ส่งมอบรายดังกล่าวก็จะมีแนวโน้มที่จะได้รับการคัดเลือกจากผู้ซื้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในปัจจุบันของผู้ส่งมอบด้วยเช่นกันว่ามีคุณสมบัติโดดเด่นหรือไม่ ดังเช่น ผู้ส่งมอบรายที่ 3 ไม่ว่าจะมึระดับการเรียนรู้เท่าใดก็ตามปริมาณการสั่งซื้อที่ได้รับจะมีไม่มากนัก (ไม่ว่าผู้ส่งมอบรายอื่นจะมีระดับการเรียนรู้เท่าใดก็ตาม)
3. ระยะเวลาของสัญญา มีผลต่อคำตอบที่ได้เล็กน้อยมาก
4. กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียวและแบบหลายราย มีผลต่อคำตอบที่ได้เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม การใช้กลยุทธ์แบบรายเดียวมีแนวโน้มที่จะทำให้ผู้ซื้อสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายใด รายหนึ่งมากกว่าการใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบหลายราย

### 10.1.8 ผลการนำเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบมาใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ

#### ข้อดี

1. ช่วยให้ผู้ซื้อสามารถคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับในระยะยาวมากกว่าที่จะตัดสินใจโดยยึดเอาคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเป็นเกณฑ์ ซึ่งอาจส่งผลให้ตัดสินใจผิดพลาดได้

2. แนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อโดยนำเอาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบเข้ามาร่วมพิจารณาค่านั้น นอกจากจะสามารถนำมาใช้กับการคัดเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อได้แล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ความสามารถของผู้ส่งมอบและค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบในอนาคตได้ (Zangwill and Kantor, 2000)

#### ข้อเสีย

1. ถ้าการอ้างอิงระดับการเรียนรู้ขาดที่มาที่เหมาะสมแล้ว สมการการเรียนรู้จะไม่สามารถพยากรณ์คุณสมบัติของผู้ส่งมอบในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

2. สมการการเรียนรู้ที่นำมาใช้จะต้องมีการปรับอิทธิพลของการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับของการเรียนรู้และปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผู้ส่งมอบได้ทำการผลิตไป เพื่อไม่ให้คุณสมบัติของผู้ส่งมอบมีการพัฒนาไปอย่างไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง

### 10.1.9 ข้อจำกัดของโปรแกรม

1. การนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบของบริษัทผู้ซื้อแต่ละองค์กร จะมีความแตกต่างกันทั้งจำนวนของผู้ส่งมอบที่นำมาเปรียบเทียบกันและระยะเวลาที่ต้องการวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ ส่งผลให้ขนาดของปัญหาแต่ละกรณีไม่เท่ากัน ถ้าขนาดของปัญหามีความแตกต่างจากที่ได้นำเสนอมาในงานวิจัยนี้ การนำไปใช้งานจะต้องทำการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมใหม่ทุกครั้ง

2. เจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ สมการวัตถุประสงค์ประกอบด้วยเกณฑ์หลักที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบเพียง 3 ด้านเท่านั้น (ค่าใช้จ่าย คุณภาพ และ การส่งมอบ) ในการพิจารณาตัดสินใจ ผู้ใช้งานจึงไม่สามารถนำเกณฑ์อื่นๆ มาใช้พิจารณาร่วมด้วยได้

## 10.2 ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยเชิงสำรวจในงานวิจัยนี้ได้มุ่งศึกษาเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์เท่านั้น เพื่อให้เห็นภาพรวมของอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้เปลี่ยนไป หลังจากมีการเจรจาทางการค้าในระดับทวิภาคีเพื่อจัดตั้งเขตการค้าเสรี การวิจัยในอนาคตจึงควรขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ได้รับผลกระทบจากข้อตกลงดังกล่าว

2. บริษัทผู้ซื้อโดยส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ กับเกณฑ์ด้านคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ ดังนั้นผู้ส่งมอบควรพัฒนาตนเองโดยมุ่งเน้นไปยังเกณฑ์หลักที่บริษัทผู้ซื้อใช้ในการประเมินเลือก ถ้าผู้ส่งมอบไม่สามารถที่จะพัฒนาตนเองในทุกด้านได้พร้อมกัน

3. การกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อและการจัดซื้อขององค์กรต่างๆ ผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจในองค์กรสามารถนำปัจจัยที่เสนอในงานวิจัยนี้ไปพิจารณาประกอบการตัดสินใจเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อได้ รวมถึงองค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ควรให้ความสำคัญกับการนำกลยุทธ์ในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับองค์กร โดยเฉพาะกลยุทธ์การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ ซึ่งเหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีการจัดซื้อจากตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น (Kotabe Murray, 2004) โดยเฉพาะผลประโยชน์ที่จะได้จากเขตการค้าเสรี

4. การพัฒนาผู้ส่งมอบให้มีความสามารถในการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบที่ดีขึ้น จะช่วยให้ประสิทธิภาพของผู้ซื้อพัฒนาตามไปด้วย ดังนั้นผู้ซื้อจึงควรให้ความสำคัญกับกลยุทธ์ในการจัดซื้อและกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบอย่างจริงจัง

5. การคัดเลือกผู้ส่งมอบ และการกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ควรพิจารณาถึงความแตกต่างของคุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบร่วมด้วย เพราะชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิดมีลักษณะและความต้องการเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตแตกต่างกัน เช่น ชิ้นส่วนมาตรฐานทั่วไป และชิ้นส่วนประกอบเทคโนโลยีสูง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบและการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Smith, 1999)

6. การกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม ถ้านำการวางแผนการผลิตและการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบอื่นมาร่วมพิจารณาด้วย จะทำให้การจัดซื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

7. การนำแนวทางที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ควรทำการพัฒนาวิธีการประเมินระดับการเรียนรู้ให้เป็นระบบ และมีความน่าเชื่อถือ เพื่อประสิทธิภาพในการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และเพื่อคงไว้ซึ่งความสามารถในการพยากรณ์ของเส้นโค้งการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

8. การนำเจนเนติกอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อ ควรทำการทดสอบเพื่อหาระดับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับขนาดของปัญหา เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบ โดยสามารถใช้แนวทางในการทดสอบที่นำเสนอไว้ในงานวิจัยนี้ได้

9. บริษัทผู้ซื้อในอุตสาหกรรมยานยนต์ส่วนหนึ่งได้ประยุกต์ใช้ระบบวางแผนความต้องการวัสดุแบบ JIT ซึ่งให้ความสำคัญกับผู้ส่งมอบที่มีระยะเวลานำในการสั่งซื้อที่สั้น ดังนั้นการพัฒนาแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อต่อไป ควรนำระยะเวลานำมาใช้พิจารณาในสมการการเรียนรู้เพิ่มขึ้น



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรรณิกา ศิลานนท์. การประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการจัดสมดุลของสายงานการประกอบแบบหลายวัตถุประสงค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- จุฑามาศ เทวินบูรานวงศ์. การประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมสำหรับการจัดตารางเวรของพยาบาลประจำการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- จิระวัฒน์ เอ็มโกษา. การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วน : กรณีศึกษาโรงงานประกอบรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.
- ัชชาวล ตันตระกูล. ระบบการตัดสินใจเลือกผู้ป้อนชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- วันวิสาข์ นิ่มมะโน. การประยุกต์ใช้พีซีเงินเนติกอัลกอริทึมในการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสู่สายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีเวลาการทำงานแบบพีซี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การจำลองแบบปัญหา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- สมหญิง งามพรประเสริฐ. ความสัมพันธ์ในด้านลูกโซ่การป้อนชิ้นส่วนและวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- สุนณา อยู่โพธิ์. การจัดซื้อและบริหารพัสดุ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บีทีพีเพรส, 2544.
- อคุศลย์ จาตุรงค์กุล. การจัดซื้อ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- อุทุมพร จามรมาน. แบบสอบถาม: การสร้างและการใช้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พันธ์พิบูลย์, 2544.

## ภาษาอังกฤษ

- Amelia, C. and Larry, S. The relationship of strategic purchasing to supply chain management. European Journal of Purchasing & Supply Management. 5 (1999): 43-51.
- Anthony, T.F. and Buffa, F.P. Strategic purchasing scheduling. Journal of Purchasing and Materials Management. 13, 3 (1977) : 27-31.
- Bowan, K. Dynamic outsourcing to contract manufacturers with different capabilities of reducing the supply cost. International Journal of Production Economics. 86 (2003) : 63-80.
- Chopra, S. and Meindl, P. Supply chain management: strategy, planing and operation. New Jersey: Pearson Education Inc., 2003.
- Dellaert, N., Juenet, J. and Jonard, N. A genetic Algorithm to solving the general multi-level lot-sizing problem with time-varying cost. International Journal of Production Economics. 68 (2000) : 241-257.
- Dickson, G.W. An analysis of vendor selection system and decision. Journal of Purchasing. 2 ,1 (1996) : 5-17.
- Gavious, A. and Rabinowitz, V. Optimal Knowledge outsourcing model. The International Journal of Management Science. 31 (2003) : 451-457.
- Ghodsypour, S.H. and O'Brien., C. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierachy process and linear programming. International Journal of Production Economics. 56-57 (1998) : 199-212.
- Ghodsypour, S.H. and O'Brien., C. The total cost of logistics in supplier selection under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. International Journal of Production Economics. 73 (2001) : 15-27.
- Hong, J.D. and Hayya, J.C. Just-In-Time purchasing: Single or multiple sourcing?. International Journal of Production Economics. 27 (1992) : 175-181.
- Humphrey, P.K., Li, W.L. and Chan, L.Y. The impact of supplier development on buyer-supplier performance. The International Journal of Management Science. 32 (2004) : 131-143.
- Hyun, C.J., Kim, Y. and Kim, Y.K., A genetic algorithm for multiple objective sequencing problems in mixed model assembly. Computers Operation Research, 25, 7/8 (1998) : 675-690.

- Kotabe, M. and Murray, J.Y. Global sourcing strategy and sustainable competitive advantage. Industrial Marketing Management, 33 (2004) : 7-14.
- Kowtummachai, R. and Nhuyen, Hop. Order allocation in a multiple-supplier environment. International Journal of Production Economics, 90 (2004) : 1-8.
- Krause, D.R. The antecedents of buying firms' efforts to improve suppliers. Journal of Operation Management, 17, 2 (1999) : 205-224.
- Li, W., Pual H., Chan, L.Y. and Mohan K. Predicting purchasing performance: the role of supplier development program. Journal of Materials Processing Technology, 138 (2003) : 243-249.
- Luitzen, D.B., Labro, E. and Pierangela, M. A review methods supporting supplier selection. European Journal of Purchasing & Supply Management, 7 (2001) : 75-79.
- Masato, A. Buyer perceptions, relationship commitment, and buyer behaviors among Japanese-owned manufacturers and their suppliers in the automotive parts industry in Thailand. Thesis (Ph.D.) Faculty of Commerce and Accountancy Thammasat University, 2004.
- Montgomery, D.C. Design and Analysis of Experiments. New York, John Wiley & Sons, 1997.
- Pan, A.C. Allocation of order quantity among suppliers. Journal of Purchasing and Materials Management. 25, 3 (1989) : 36-39.
- Peera, C. Automotive part procurement system in Thailand : a comparison of American and Japanese companies. Thesis (M.A.) Faculty of Economics Thammasat University, 2001.
- Prasad, P.S.S. and Chetty, O.V.K. Multilevel lot sizing with a genetic algorithm under fixed and rolling horizons. International Journal Advance Manufacturing Technology. 18 (2001) : 520-527.
- Pual, D.L. and Jack, K. Single sourcing and supplier certification. Industrial Marketing Management. 27 (1998) : 73-81.
- Ramsay, J. and Wilson, I. Sourcing/Contracting Strategy Selection. International Journal Operations and Productions Management. 10, 8 (1990) : 19-29.
- Sarker, R. and Newton, C. A genetic algorithm for solving economic lot size scheduling problem. Computers & Industrial Engineering. 42 (2002) : 189-198.
- Smith, J.M. Item selection for global purchasing. European Journal of Purchasing & Supply Management, 5 (1999) : 117-127.

- Solimanpur, M., Vrat, P. and Shankar, R. A multi-objective genetic algorithm approach to the design of cellular manufacturing systems. International Journal Production Research. 42, 1 (2004) : 1419-1441.
- Valluri, A. and Croson, D.C. Agent learning in supplier selection models. Decision Support System, 39,2 (2003) : 219-240.
- Vergara, F.E., Khouja, M. and Michalewicz, Z. An evolutionary algorithm for optimizing material flow in supply chains. Computers & Industrial Engineering. 43 (2002) : 407-421.
- Watts, C.A. and Haln C.K. Supplier development program: an empirical analysis. International Journal of Purchasing and Materials Management. 29, 2 (1993) : 11-27,1993.
- Weber, C.A., Current, J.R. and Benton W.C. Vendor selection criteria and methods. European Journal of Operation Research. 50 (1991) : 2-18.
- Weber, C.A. and Current, J.R. A multiple objective approach to vendor selection. European Journal of Operation Research. 68 (1993) : 173-184.
- Yang, J.S. and Pan, J.C. Just-in-time purchasing: integrated inventory model involving deterministic variable lead time and quality improvement investment. International Journal Production Research. 42, 5 (2004) : 853-863.
- Yelle, L.E. Estimating learning curves for potential products. Industrial Marketing Management. 5 (1976) : 147-154.
- Zangwill, W.I. and Kantor, P.B. The learning curve: a new perspective. International Transactions in Operational Research. 7 (2000) : 595-607.



**ภาคผนวก**

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

## การจัดสร้างแบบสอบถาม

## ก.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็นหลักที่	ประเด็นย่อยที่	1	0	-1
<b>หัวข้อ เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ</b>						
1	ราคาวัสดุคิบบหรือชิ้นส่วนประกอบ	1	1			
2	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	1	2			
3	ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง	1	3			
4	ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	1	4			
5	เปอร์เซ็นต์ส่วนลดราคาสินค้า	1	5			
6	ภาษีนำเข้า	1	6			
7	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	1	7			
8	อัตราส่วนของเสีย	2	1			
9	คุณสมบัติเฉพาะของสินค้า	2	2			
10	ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ	2	3			
11	ระบบบริหารจัดการคุณภาพที่ผู้ส่งมอบได้รับการรับรอง	2	4			
12	การส่งมอบที่ตรงเวลา	3	1			
13	รูปแบบของการจัดส่งที่ผู้ส่งมอบใช้	3	2			
14	ความถี่ในการส่งมอบที่ผู้ส่งมอบสามารถทำได้	3	3			
15	ระยะเวลานำในการตอบสนองความต้องการ	4	1			
16	ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสั่งซื้อ	4	2			
17	ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบกำหนด	4	3			
18	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร	4	4			

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
19	วงรอบเวลาของการวางแผนการผลิตใหม่อีกครั้งของผู้ส่งมอบ	4	5			
20	ความทันสมัยของเทคโนโลยี	5	1			
21	ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	5	2			
22	กำลังการผลิตสูงสุดของผู้ส่งมอบ	5	3			
23	ประสบการณ์ในการผลิตในอดีตของผู้ส่งมอบ	5	4			
24	ระดับการศึกษาของบุคลากรของผู้ส่งมอบ	6	1			
25	ขวัญและกำลังใจของบุคลากรของผู้ส่งมอบ	6	2			
26	รูปแบบการจัดองค์กรและการจัดหน่วยงานภายในของผู้ส่งมอบ	6	3			
27	ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหาร	6	4			
28	การรับประกันสินค้าของผู้ส่งมอบ	7	1			
29	การให้บริการชิ้นส่วนสำรองของผู้ส่งมอบ	7	2			
30	การให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของผู้ส่งมอบ	7	3			
31	ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งมอบ	7	4			
32	ระบบเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งมอบใช้	7	5			
33	เงินทุนจดทะเบียนของผู้ส่งมอบ	8	1			
34	จำนวนพนักงานทั้งหมด	8	2			
35	ผลตอบแทนการลงทุน	8	3			
36	กำไรสุทธิ	8	4			
37	ชื่อเสียงของผู้ส่งมอบ	8	5			
38	ตำแหน่งในอุตสาหกรรมของผู้ส่งมอบ (อัตราการเจริญเติบโต ส่วนแบ่งทางการตลาด)	8	6			
39	ทำเลที่ตั้ง	8	7			
40	ระยะทางระหว่างผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ	8	8			

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ	เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
	ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
<b>หัวข้อ ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ</b>					
41	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	9	1		
42	คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ	9	2		
43	ระยะเวลานำในการสั่งซื้อ	9	3		
44	การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	9	4		
45	ความสามารถในการผลิตขององค์กรคู่แข่ง	10	1		
46	มาตรฐานการผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยการแข่งขันในตลาด	10	2		
47	ระดับความรุนแรงในการแข่งขัน	10	3		
48	ความต้องการของลูกค้า	11	1		
49	ระดับความสำคัญของลูกค้า	11	2		
50	ขนาดของชิ้นส่วนประกอบ	12	1		
51	ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ	12	2		
52	อายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ	12	3		
53	นโยบายในการจัดซื้อ	13	1		
54	วัฒนธรรมการจัดซื้อขององค์กร	13	2		
55	ระบบที่ใช้ในการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ	13	3		
56	งบประมาณในการจัดซื้อ	13	4		
57	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	14	1		
58	ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขององค์กร	14	2		
59	ความพร้อมของชิ้นส่วนประกอบหรือวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน	14	3		
60	วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเพื่อกำหนดกลยุทธ์	14	4		
61	ความยุ่งยากในเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ	15	1		
62	พื้นที่เก็บสินค้าคลังขององค์กร	15	2		



ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
63	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	15	3			
64	ความรู้ และประสบการณ์ในการจัดซื้อของบุคลากร	16	1			
65	ความพร้อมของบุคลากร	16	2			
66	ความสัมพันธ์กับบุคลากรของผู้ส่งมอบ	16	3			
67	สถานะอุปสงค์และอุปทานของตลาด	17	1			
68	ภาษีนำเข้า	17	2			
69	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	17	3			
70	การจัดตั้งเขตการค้าเสรีและการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศ	17	4			
71	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	18	1			
72	ความรับผิดชอบต่อสังคม	18	2			
73	นโยบายการสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศของรัฐบาล	18	3			
74	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ	19	1			
75	ขั้นตอนและวิธีการในการนำเข้าชิ้นส่วนประกอบ	19	2			
76	การกีดกันทางการค้า	20	1			
77	ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่องค์กรทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	20	2			
78	เหตุการณ์ความไม่สงบ	20	3			
<b>หัวข้อ กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ</b>						
79	องค์กรของท่านมีระบบที่ใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ	21	1			
80	องค์กรของท่านประเมินผู้ส่งมอบโดยใช้ระบบการให้คะแนนจากเกณฑ์ในหลายๆ ด้าน	21	1			
81	องค์กรของท่านได้นำผลการประเมินผู้ส่งมอบมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบหลักขององค์กร	21	2			

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
82	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักโดยใช้กลยุทธ์ผู้ ส่งมอบแบบรายเดียว	22	1			
83	องค์กรของท่านได้จัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบราย อื่นๆ เพื่อรักษาความสัมพันธ์ไว้ และใช้เป็นผู้ส่งมอบในกรณี ฉุกเฉิน	22	2			
84	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบหลาย ราย เพื่อให้เกิดการแข่งขันระหว่างกัน ในด้านประสิทธิภาพ	22	3			
85	องค์กรของท่านใช้สัญญาแบบใดกับผู้ส่งมอบหลัก	23	1			
86	องค์กรของท่านมีข้อตกลงว่าจะตอบแทนผู้ส่งมอบ ถ้า สามารถพัฒนาประสิทธิภาพได้ตามที่ตกลงไว้	23	2			
87	องค์กรของท่านแบ่งปันผลประโยชน์กันอย่างยุติธรรมกับ ผู้ส่งมอบหลัก	23	2			
88	ผู้ส่งมอบหลักจะต้องเสียค่าปรับ ถ้าไม่สามารถทำได้ตาม ข้อตกลง	23	3			
89	องค์กรของท่านจะต้องเสียค่าปรับให้กับผู้ส่งมอบหลัก เมื่อ ต้องการเลิกสัญญา	23	3			
90	แผนกลยุทธ์ระยะยาวด้านการจัดซื้อขององค์กรท่านมี ระยะเวลา ..... ปี	24	1			
91	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการลดต้นทุน ของผู้ส่งมอบในระยะยาว	24	2			
92	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถด้านเทคนิคของผู้ส่ง มอบในระยะยาว	24	3			
93	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ใหม่ของผู้ส่งมอบในระยะยาว	24	4			
94	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการบริหารงาน ของผู้ส่งมอบ	24	5			

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
95	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความมั่นคงทางการเงินของผู้ส่งมอบในระยะยาว	24	6			
96	องค์กรของท่านร่วมมือกับผู้ส่งมอบหลักทำการอภิปราย/วิเคราะห์ความต้องการและลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบ	25	1			
97	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักทำการตัดสินใจกำหนดความต้องการและลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบร่วมกัน	25	1			
98	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักกำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน	25	2			
99	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบใช้โปรแกรมเดียวกันในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบ	25	3			
100	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบกำหนดกระบวนการผลิตร่วมกัน	25	4			
101	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบทำการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิตระหว่างกัน	25	5			
102	องค์กรของท่านมีส่วนร่วมในการทดสอบชิ้นส่วนประกอบกับผู้ส่งมอบหลัก	25	6			
103	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบหลักร่วมกันออกแบบวิธีการใช้งานชิ้นส่วนประกอบนั้น	25	7			
104	องค์กรของท่านมองผู้ส่งมอบหลักเป็นเสมือนเพื่อนคู่ค้า	26	1			
105	องค์กรของท่านให้ความช่วยเหลือทุกอย่าง ถ้าผู้ส่งมอบประสบกับปัญหา	26	2			
106	องค์กรของท่านพัฒนาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบหลักให้ เป็นไปอย่างยาวนาน	26	3			
107	องค์กรของท่านได้ร่วมลงทุนกับผู้ส่งมอบหลัก	26	4			
108	การพยากรณ์ความต้องการขององค์กรของท่านถูกนำมาใช้ในการวางแผนร่วมกับผู้ส่งมอบหลัก	27	1			
109	องค์กรของท่านได้เปิดเผยข้อมูลของชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการกับผู้ส่งมอบหลัก	27	1			

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
110	องค์กรของท่านได้แจ้งข้อมูลสะท้อนกลับด้านประสิทธิภาพ กลับไปยังผู้ส่งมอบหลัก	27	1			
111	องค์กรของท่านทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญระหว่างกัน อย่างสม่ำเสมอ	27	2			
112	องค์กรของท่านสามารถติดตาม/ตรวจสอบสถานะการจัดซื้อ	27	3			
113	องค์กรของท่านทำการสื่อสารกับผู้ส่งมอบในหลายๆ ระดับ ของการบริหาร	27	4			
114	มีระบบคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับผู้ส่งมอบหลักโดยตรง	27	5			
115	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ ภายในประเทศอยู่ ตลอดเวลา	28	1			
116	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ จากต่างประเทศ อยู่ตลอดเวลา	28	2			
117	องค์กรของท่านติดตามผลการจัดตั้งเขตการค้าเสรีเพื่อพัฒนา แหล่งวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบใหม่ๆ	28	2			
118	องค์กรของท่านพยายามที่จะรวมกิจการในแนวคิดกับผู้ส่ง มอบหลัก	28	3			
119	องค์กรของท่านลงทุนในเครื่องมือ/เครื่องจักร เพื่อทำการ ผลิตชิ้นส่วนประกอบเองภายในองค์กร	28	4			
<b>หัวข้อ การพัฒนาประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังขององค์กรท่าน</b>						
120	ราคาในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	29	1			
121	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	29	1			
122	ค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบมายัง โรงงาน	29	1			
123	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	29	2			
124	คุณภาพของของสินค้าสำเร็จรูปขององค์กร	29	3			
125	ยอดขายขององค์กร	29	4			

ตารางที่ ก.1.1 เอกสารสำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ต่อ)

ข้อความ		เนื้อหาที่วัด		คะแนน ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		ประเด็น หลักที่	ประเด็น ย่อยที่	1	0	-1
126	ความเร็วในการผลิตสินค้าขององค์กร	29	5			
127	ความสามารถในการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าในตลาด	29	6			
128	เวลาที่ใช้ในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ขององค์กรเข้าสู่ตลาด	29	7			
<b>หัวข้อ การพัฒนาประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังของผู้ส่งมอบ</b>						
129	ต้นทุนในการผลิต	30	1			
130	เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตได้ถูกต้องตามคุณสมบัติเฉพาะที่องค์กรต้องการ	30	2			
131	เปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละครั้งที่ทำการส่งมอบ	30	3			
132	เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	30	4			
133	ระยะเวลานำ	30	5			
134	กำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ	30	6			
135	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	30	7			
136	ระยะเวลาที่ผู้ส่งมอบใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	30	8			
<b>หัวข้อ ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้</b>						
137	ผู้ซื้อให้ความช่วยเหลือด้านเทคโนโลยีการผลิตแก่ผู้ส่งมอบ	31	1			
138	ผู้ส่งมอบให้ความช่วยเหลือด้านเทคโนโลยีการผลิตแก่ผู้ซื้อ	31	2			
139	การใช้สัญญาระยะสั้นกับผู้ส่งมอบ	32	1			
140	การใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ	32	2			
141	ในสัญญามีมาตรการลงโทษอย่างชัดเจนและเป็นแบบแผนในกรณีที่ผู้ส่งมอบขาดพัฒนาการในระดับที่ผู้ซื้อยอมรับได้	33	1			
142	ในสัญญาจะระบุให้ผลตอบแทนผู้ส่งมอบ ถ้าสามารถพัฒนาประสิทธิภาพได้ตามที่ตกลงกันได้	33	2			
143	ทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายเดียว	34	1			
144	ทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบหลายราย	34	2			

## ก.2 แบบสอบถามฉบับร่าง

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบสอบถาม

เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ  
กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมยานยนต์

#### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นส่วนสำคัญของการทำวิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อใช้สอบถามปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทางเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ศึกษาและพัฒนาวิธีการในการเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และใช้สำหรับศึกษาในงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยไม่มีผลใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถามและองค์กรของท่าน ทั้งสิ้น
  2. แบบสอบถามมี 4 ส่วน คือ
    - ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม
    - ส่วนที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร
    - ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปด้านการจัดซื้อ
    - ส่วนที่ 4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ
    - ส่วนที่ 5 การเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ
    - ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
  3. ในกรณีที่คำตอบเป็น “อื่นๆ” กรุณาระบุข้อความในบริเวณที่เว้นว่างไว้ให้ด้วย
  4. ในคำถามบางข้อได้ทำการเว้นที่ไว้เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง กรุณาเติมข้อความให้ครบถ้วนด้วย
- ทั้งนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

### ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 ตำแหน่งของท่าน \_\_\_\_\_

1.2 อายุงานของท่าน

- 1-3 ปี                       4-6 ปี                       7-9 ปี  
 ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

1.3 ประสบการณ์ในตำแหน่งงานปัจจุบันของท่าน

- 1-3 ปี                       4-6 ปี                       7-9 ปี  
 ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

### ส่วนที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร

2.1 องค์กรมีทุนจดทะเบียนเท่าใด

- น้อยกว่า 500 ล้านบาท                       500-1,000 ล้านบาท  
 1,000-2,000 ล้านบาท                       มากกว่า 2,000 ล้านบาท

2.2 องค์กรของท่านใช้ระบบใดในการวางแผนความต้องการวัสดุ

- JIT                       MRP                       ERP  
 ไม่มีแบบแผน                       อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

### ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการจัดซื้อ

3.1 วัตถุประสงค์ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักขององค์กรของท่านจากผู้ส่งมอบคืออะไร

- กำลังการผลิตไม่เพียงพอ                       องค์กรขาดความชำนาญในการผลิต  
 ลดค่าใช้จ่าย                       เพื่อให้ได้รับเทคโนโลยีใหม่ๆ จากผู้ส่งมอบ  
 เพื่อจัดหาชิ้นส่วนประกอบที่มีคุณภาพมากกว่า  
 อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

3.2 องค์กรของท่านประสบปัญหาใดบ้างในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบต่างๆ จากผู้ส่งมอบในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ราคาชิ้นส่วนประกอบแพง                      | <input type="checkbox"/> เสียภณินำเข้าที่แพง                   |
| <input type="checkbox"/> คุณภาพไม่ได้ตามที่ต้องการ                  | <input type="checkbox"/> การส่งมอบที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลง       |
| <input type="checkbox"/> คุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบไม่เป็นไปตามข้อตกลง | <input type="checkbox"/> ระยะเวลาในการสั่งซื้อที่ยาวนาน        |
| <input type="checkbox"/> ไม่สามารถจัดซื้อได้ในปริมาณที่ต้องการ      | <input type="checkbox"/> บริการที่ได้รับไม่เป็นที่พึงพอใจ      |
| <input type="checkbox"/> ความยุ่งยากในการติดต่อสื่อสาร              | <input type="checkbox"/> ไม่ได้รับข้อมูลที่เพียงพอจากผู้ส่งมอบ |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ _____                       |  |

3.3 องค์กรของท่านใช้ผู้ส่งมอบจำนวนกี่ราย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันในกระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด

- 1 ราย       2 ราย       3 ราย       มากกว่า 3 ราย

3.4 องค์กรของท่านจัดซื้อวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณในการจัดซื้อทั้งหมด

- 0 %       1-10 %       11-20 %       21-30 %  
 31-40 %       41-50 %       มากกว่า 50 %

3.5 เพราะเหตุใดองค์กรของท่านจึงต้องจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบจากต่างประเทศ

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ราคาถูกกว่าผู้ส่งมอบภายใน                  | <input type="checkbox"/> คุณภาพดีกว่าผู้ส่งมอบภายใน            |
| <input type="checkbox"/> เพื่อขยายตลาดไปยังประเทศที่ทำการจัดซื้อ    | <input type="checkbox"/> บริการที่ดีกว่าผู้ส่งมอบภายใน         |
| <input type="checkbox"/> ไม่สามารถจัดหาชิ้นส่วนประกอบได้ภายในประเทศ | <input type="checkbox"/> เทคโนโลยีที่ทันสมัยกว่าผู้ส่งมอบภายใน |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ _____                       |  |

3.6 องค์กรของท่านมีการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs หรือไม่ และมีนโยบายในการจัดซื้ออย่างไรบ้าง

- มี \_\_\_\_\_  
 ไม่มีการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs



**ส่วนที่ 4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ**

**ส่วนที่ 4.1.1** กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าเกณฑ์ใดต่อไปนี้เป็นที่องค์กรของท่านใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบหลัก และกรุณาใส่เครื่องหมาย ○ ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเกณฑ์ดังกล่าวมีความสำคัญต่อการประเมินผู้ส่งมอบที่เหมาะสมขององค์กร

ข้อที่	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบ ข้อความ	สภาพองค์กร		สำคัญอย่าง ยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
		ใช้	ไม่ใช้					
1	ราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
2	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง			5	4	3	2	1
3	ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง			5	4	3	2	1
4	ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง			5	4	3	2	1
5	เปอร์เซ็นต์ส่วนลดราคาสินค้า			5	4	3	2	1
6	ภานีนำเข้าที่ต้องเสียในการใช้ผู้ส่งมอบรายนั้น			5	4	3	2	1
7	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา			5	4	3	2	1
8	คุณภาพและอัตราส่วนของเสียของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
9	ความทันสมัยของเทคโนโลยีของสินค้าและคุณสมบัติเฉพาะของสินค้า			5	4	3	2	1
10	ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
11	ระบบบริหารจัดการคุณภาพที่ผู้ส่งมอบได้รับการรับรอง			5	4	3	2	1
12	การส่งมอบที่ตรงเวลา			5	4	3	2	1
13	รูปแบบการจัดส่งที่ผู้ส่งมอบใช้			5	4	3	2	1
14	ความถี่ในการส่งมอบที่ผู้ส่งมอบสามารถทำได้			5	4	3	2	1
15	ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนองความต้องการ			5	4	3	2	1
16	ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อ			5	4	3	2	1
17	ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบกำหนด			5	4	3	2	1
18	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญอย่างยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญอย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช้	ไม่ใช้					
19	วงรอบเวลาของการวางแผนการผลิตของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
20	ความทันสมัยของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต			5	4	3	2	1
21	ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต			5	4	3	2	1
22	กำลังการผลิตสูงสุดของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
23	ประสบการณ์ในการผลิตในอดีตของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
24	ความพร้อมของบุคลากรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
25	ขวัญและกำลังใจของบุคลากรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
26	รูปแบบการจัดองค์กรและการจัดหน่วยงานภายในของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
27	ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหาร			5	4	3	2	1
28	การรับประกันสินค้าของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
29	การให้บริการชิ้นส่วนสำรองของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
30	การให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
31	ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
32	ระบบเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งมอบใช้			5	4	3	2	1
33	เงินทุนจดทะเบียนของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
34	จำนวนพนักงานทั้งหมดของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
35	ผลตอบแทนการลงทุนของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
36	กำไรสุทธิของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
37	ชื่อเสียงของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
38	ตำแหน่งในอุตสาหกรรมของผู้ส่งมอบ (อัตราการเจริญเติบโต ส่วนแบ่งทางการตลาด)			5	4	3	2	1

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญอย่างยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญอย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
39	ทำเลที่ตั้งของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
40	ระยะทางระหว่างผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ			5	4	3	2	1

ส่วนที่ 4.1.2 ในการเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุด กรุณาเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ต่อไปนี้จาก 1 - 8 (โดยที่ 8 มีความสำคัญมากที่สุด)

- ค่าใช้จ่าย                       คุณภาพ                       การจัดส่ง  
 ความยืดหยุ่น                       การผลิตและเทคโนโลยี                       การบริหารจัดการ  
 การบริการ                       คุณสมบัติองค์กรทั่วไป (เช่น ขนาด สถานที่ตั้งของผู้ส่งมอบ เป็นต้น)

ส่วนที่ 4.2 กรุณาทำเครื่องหมาย  ถ้าข้อความใดต่อไปนี้ตรงกับสภาพองค์กรของท่าน และกรุณาใส่เครื่องหมาย  รอบหมายเลข เพื่อแสดงว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้ออย่างน้อยเพียงใด

ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		สภาพองค์กร		มีผล มากอย่างยิ่ง	มีผล	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผล อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
41	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
42	คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
43	ระยะเวลานำในการสั่งซื้อ			5	4	3	2	1
44	การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
45	ความสามารถในการผลิตขององค์กรคู่แข่ง			5	4	3	2	1
46	มาตรฐานการผลิตที่เพิ่มขึ้นโดยการแข่งขันในตลาด			5	4	3	2	1
47	ระดับความรุนแรงในการแข่งขัน			5	4	3	2	1

ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		สภาพองค์กร		มีผล มากอย่างยิ่ง	มีผล	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผล อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
48	ความต้องการของลูกค้า			5	4	3	2	1
49	ระดับความสำคัญของลูกค้า			5	4	3	2	1
50	ขนาดของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
51	ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
52	อายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
53	นโยบายในการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
54	วัฒนธรรมการจัดซื้อขององค์กร			5	4	3	2	1
55	ระบบที่ใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุคิบ			5	4	3	2	1
56	งบประมาณในการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
57	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต			5	4	3	2	1
58	ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขององค์กร			5	4	3	2	1
59	ความพร้อมของชิ้นส่วนประกอบหรือวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน			5	4	3	2	1
60	วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณากำหนดกลยุทธ์			5	4	3	2	1
61	ความยุ่งยากในเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
62	พื้นที่เก็บสินค้าคลังขององค์กร			5	4	3	2	1
63	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคลัง			5	4	3	2	1
64	ความรู้ และประสบการณ์ในการจัดซื้อของบุคลากร			5	4	3	2	1
65	ความพร้อมของบุคลากร			5	4	3	2	1
66	ความสัมพันธ์กับบุคลากรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
67	สถานะอุปสงค์และอุปทานของตลาด			5	4	3	2	1
68	ภาษีนำเข้า			5	4	3	2	1

ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		สภาพองค์กร		มีผล	มีผล	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผล
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่	มากอย่างยิ่ง				อย่างยิ่ง
69	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา			5	4	3	2	1
70	การจัดตั้งเขตการค้าเสรีและการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศ			5	4	3	2	1
71	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม			5	4	3	2	1
72	ความรับผิดชอบต่อสังคม			5	4	3	2	1
73	นโยบายการสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศของรัฐบาล			5	4	3	2	1
74	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
75	ขั้นตอนและวิธีการในการนำเข้าชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
76	การกีดกันทางการค้า			5	4	3	2	1
77	ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่องค์กรทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
78	เหตุการณ์ความไม่สงบ			5	4	3	2	1

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 4.3 กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าข้อความใดต่อไปนี้เป็นตรงกับสภาพองค์กรของท่าน และกรุณาใส่เครื่องหมาย ○ รอบหมายเลข เพื่อแสดงว่ากลยุทธ์ดังกล่าวมีความสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรของท่านมากน้อยเพียงใด

การประเมินผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
79	องค์กรของท่านใช้วิธีการใดในการประเมินผู้ส่งมอบ <input type="checkbox"/> AHP <input type="checkbox"/> Outranking <input type="checkbox"/> Total Cost of Ownership <input type="checkbox"/> Mathematical Programming <input type="checkbox"/> Statistical Model <input type="checkbox"/> Case-Based Reasoning <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ.....			5	4	3	2	1
80	องค์กรของท่านประเมินผู้ส่งมอบหลักโดยใช้ระบบการให้คะแนนจากเกณฑ์ในหลายๆ ด้าน			5	4	3	2	1
81	องค์กรของท่านได้นำผลการประเมินผู้ส่งมอบมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบหลักขององค์กร			5	4	3	2	1

นโยบายผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
82	องค์กรของท่านพิจารณาจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักจาก <input type="checkbox"/> ผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว <input type="checkbox"/> ผู้ส่งมอบหลายราย			5	4	3	2	1
83	องค์กรของท่านได้จัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักจากผู้ส่งมอบรายอื่นๆ เพื่อรักษาความสัมพันธ์ไว้ และใช้เป็นผู้ส่งมอบในกรณีฉุกเฉิน			5	4	3	2	1
84	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบหลักหลายราย เพื่อช่วยให้เกิดการแข่งขันกันระหว่างผู้ส่งมอบแต่ละราย			5	4	3	2	1

รูปแบบของสัญญา		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
85	องค์กรของท่านใช้สัญญาแบบใดกับผู้ส่งมอบหลัก <input type="checkbox"/> ระยะสั้น (ไม่เกิน 1 ปี) <input type="checkbox"/> ระยะกลาง (1-3 ปี) <input type="checkbox"/> ระยะยาว (มากกว่า 3 ปี)			5	4	3	2	1
86	องค์กรของท่านมีข้อตกลงว่าจะตอบแทนผู้ส่งมอบ ถ้าสามารถพัฒนาประสิทธิภาพได้ตามที่ตกลงไว้			5	4	3	2	1
87	องค์กรของท่านแบ่งปันผลประโยชน์กันอย่างยุติธรรมกับผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1
88	ผู้ส่งมอบหลักจะต้องเสียค่าปรับ ถ้าไม่สามารถทำได้ตามข้อตกลง			5	4	3	2	1
89	องค์กรของท่านจะต้องเสียค่าปรับให้กับผู้ส่งมอบหลัก เมื่อต้องการเลิกสัญญา			5	4	3	2	1

แผนพัฒนาผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
90	แผนกลยุทธ์ระยะยาวด้านการจัดซื้อขององค์กรท่านมีระยะเวลา ..... ปี			5	4	3	2	1
91	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการลดต้นทุนของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
92	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถด้านเทคนิคของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
93	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
94	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการบริหารงานของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
95	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความมั่นคงทางการเงินของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1


ระดับความร่วมมือระหว่างกัน		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
96	องค์กรของท่านร่วมมือกับผู้ส่งมอบหลักทำการอภิปราย/วิเคราะห์ความต้องการและลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนประกอบร่วมกัน			5	4	3	2	1
97	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบทำการตัดสินใจกำหนดความต้องการและลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนประกอบร่วมกัน			5	4	3	2	1
98	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักกำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน			5	4	3	2	1
99	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบใช้โปรแกรมเดียวกันในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
100	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบกำหนดกระบวนการผลิตร่วมกัน			5	4	3	2	1
101	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบทำการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิตระหว่างกัน			5	4	3	2	1
102	องค์กรของท่านมีส่วนร่วมในการทดสอบชิ้นส่วนประกอบกับผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1
103	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบหลักร่วมกันออกแบบวิธีการใช้งานชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1

พันธมิตรทางการค้า		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
104	องค์กรของท่านมองผู้ส่งมอบหลักเป็นเสมือนเพื่อนคู่ค้า			5	4	3	2	1
105	องค์กรของท่านให้ความช่วยเหลือทุกอย่าง ถ้าผู้ส่งมอบประสบกับปัญหา			5	4	3	2	1
106	องค์กรของท่านพัฒนาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบหลักให้เป็นไปอย่างยาวนาน			5	4	3	2	1
107	องค์กรของท่านได้ร่วมลงทุนกับผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1



การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
108	การพยากรณ์ความต้องการขององค์กรของท่านถูกนำมาใช้ในการวางแผนร่วมกับผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1
109	องค์กรของท่านได้แจ้งข้อมูลสะท้อนกลับด้านประสิทธิภาพกลับไปยังผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1
110	องค์กรของท่านได้เปิดเผยข้อมูลของชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการกับผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1
111	องค์กรของท่านทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญระหว่างกันอย่าง <u>สม่ำเสมอ</u>			5	4	3	2	1
112	องค์กรของท่านสามารถติดตาม/ตรวจสอบสถานะการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
113	องค์กรของท่านทำการสื่อสารกับผู้ส่งมอบในหลายๆ ระดับของการบริหาร			5	4	3	2	1
114	มีระบบคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับผู้ส่งมอบหลักโดยตรง			5	4	3	2	1

การพัฒนาแหล่งจัดซื้อ		สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
115	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ ภายในประเทศอยู่ตลอดเวลา			5	4	3	2	1
116	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ จากต่างประเทศอยู่ตลอดเวลา			5	4	3	2	1
117	องค์กรของท่านติดตามผลการจัดตั้งเขตการค้าเสรีเพื่อพัฒนาแหล่งวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบใหม่ๆ			5	4	3	2	1
118	องค์กรของท่านพยายามที่จะรวมกิจการในแนวคิดกับผู้ส่งมอบหลัก			5	4	3	2	1
119	องค์กรของท่านลงทุนในเครื่องมือ/เครื่องจักร เพื่อทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบเองภายในองค์กร			5	4	3	2	1

ส่วนที่ 4.4 กรณีสื่อเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพขององค์กรของท่านมากที่สุด

การพัฒนาประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังขององค์กรท่าน		ดีขึ้นอย่าง ชัดเจน	ดีขึ้น	ไม่ เปลี่ยนแปลง	แย่ลง	แย่ลงอย่าง ชัดเจน
ข้อที่	ข้อความ					
120	ราคาในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ	5	4	3	2	1
121	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	5	4	3	2	1
122	ค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบมายังโรงงาน	5	4	3	2	1
123	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	5	4	3	2	1
124	คุณภาพของของสินค้าสำเร็จรูปขององค์กร	5	4	3	2	1
125	ยอดขายขององค์กร	5	4	3	2	1
126	ความสามารถในการแข่งขันขององค์กร	5	4	3	2	1
127	ความสามารถในการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าในตลาด	5	4	3	2	1
128	ความเร็วในการผลิตสินค้าขององค์กร	5	4	3	2	1

ส่วนที่ 4.5 กรุณาใส่เครื่องหมาย○ลงในช่องที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพขององค์กรของท่านมากที่สุด

การพัฒนาประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังของผู้ส่งมอบ		ดีขึ้นอย่าง ชัดเจน	ดีขึ้น	ไม่ เปลี่ยนแปลง	แย่ลง	แย่ลงอย่าง ชัดเจน
ข้อที่	ข้อความ					
129	ต้นทุนในการผลิต	5	4	3	2	1
130	เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตได้ถูกต้องตามคุณสมบัติจำเพาะที่องค์กรต้องการ	5	4	3	2	1
131	เปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละครั้งที่ทำการส่งมอบ	5	4	3	2	1
132	เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	5	4	3	2	1
133	ระยะเวลานำ	5	4	3	2	1
134	กำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ	5	4	3	2	1
135	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	5	4	3	2	1
136	ระยะเวลาที่ผู้ส่งมอบใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	5	4	3	2	1

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกผู้ส่งมอบและการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ก.3 การคำนวณหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC : Index of Item-Objective Consistency) ซึ่งใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (ก.3.1)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับประเด็นหลักและประเด็นย่อย

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับประเด็นหลักและประเด็นย่อย

-1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงกันกับวัตถุประสงค์ หรือไม่สอดคล้องกับประเด็นหลัก

ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ข้อคำถาม ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	การแปลความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ								
1	1	1	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	2	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	3	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	4	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	5	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	6	6	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	7	7	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC (ต่อ)

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ชื่อคำถาม ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	การแปลความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
2	1	8	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	9	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	10	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	11	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
3	1	12	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	13	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	14	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
4	1	16	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	17	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	18	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	19	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	15	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
5	1	20	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	21	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	22	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	23	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
6	1	24	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	25	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	26	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	27	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
7	1	28	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	29	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	30	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	31	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	32	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC (ต่อ)

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ข้อความ ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	การแปลความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
8	1	33	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	34	0	1	1	0	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	35	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	36	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	37	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	6	38	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	7	39	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	8	40	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
<b>ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ</b>								
9	1	41	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	42	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	43	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	44	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
10	1	45	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	46	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	47	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
11	1	48	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	49	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
12	1	50	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	51	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	52	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
13	1	53	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	54	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	55	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	56	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
14	1	57	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	58	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	59	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	60	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา



ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC (ต่อ)

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ข้อความ ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	การแปลความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
15	1	61	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	62	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	63	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
16	1	64	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	65	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	66	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
17	1	67	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	68	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	69	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	70	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
18	1	71	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	72	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	73	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
19	1	74	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	75	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
20	1	76	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	77	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	78	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
<b>กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ</b>								
21	1	79	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	1	80	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	81	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
22	1	82	1	1	0	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	83	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	84	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC (ต่อ)

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ข้อความ ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	การแปลความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	1	85	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	86	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	87	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	88	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	89	0	1	0	1	0.333	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
24	1	90	0	0	0	0	0	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
	2	91	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	92	0	-1	1	0	0	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
	4	93	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	94	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	6	95	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
25	1	96	1	0	0	1	0.333	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
	1	97	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	98	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	99	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	100	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	101	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	6	102	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
7	103	0	1	0	1	0.333	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา	
26	1	104	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	105	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	106	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	107	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
27	1	108	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	1	109	1	1	1	1	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	1	110	0	1	0	1	0.333	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
	2	111	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	112	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	113	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	114	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC (ต่อ)

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ชื่อคำถาม ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	การแปล ความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	115	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	116	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	117	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	118	0	0	0	0	0	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
	4	119	1	1	0	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
<b>การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ซื้อ</b>								
29	1	120	0	1	0	1	0.333	ไม่ตรงเชิงเนื้อหา
	1	121	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	1	122	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	123	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	124	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	125	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	126	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	6	127	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	7	128	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
<b>การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ</b>								
30	1	129	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	130	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	3	131	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	4	130	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	5	133	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	6	134	0	1	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	7	135	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	8	136	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ก.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามและการคำนวณค่า IOC (ต่อ)

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	ข้อความ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	การแปล ความหมาย
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้</b>								
31	1	137	1	0	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	138	1	0	1	2	0.667	ตรงเชิงเนื้อหา
32	1	139	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	140	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
33	1	141	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	142	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
34	1	143	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา
	2	144	1	1	1	3	1	ตรงเชิงเนื้อหา

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ก.4 แบบสอบถามฉบับจริง

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบสอบถาม

เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ  
กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมยานยนต์

### คำชี้แจง

- แบบสอบถามนี้เป็นส่วนสำคัญของการทำวิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อใช้สอบถามปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ศึกษาและพัฒนาวิธีการในการเลือกผู้ส่งมอบและกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ และใช้สำหรับศึกษาในงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยไม่มีผลใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถามและองค์กรของท่าน ทั้งสิ้น
  - แบบสอบถามมี 4 ส่วน คือ
    - ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม
    - ส่วนที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร
    - ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปด้านการจัดซื้อ
    - ส่วนที่ 4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ
    - ส่วนที่ 5 การเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ
    - ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
  - ในกรณีที่คำตอบเป็น “อื่นๆ” กรุณาระบุข้อความในบริเวณที่เว้นว่างไว้ให้ด้วย
  - ในคำถามบางข้อได้ทำการเว้นที่ไว้เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง กรุณาเติมข้อความให้ครบถ้วนด้วย
- ทั้งนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

### ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 ตำแหน่งของท่าน \_\_\_\_\_

1.2 อายุงานของท่าน

- 1-3 ปี                       4-6 ปี                       7-9 ปี  
 ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

1.3 ประสบการณ์ในตำแหน่งงานปัจจุบันของท่าน

- 1-3 ปี                       4-6 ปี                       7-9 ปี  
 ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

### ส่วนที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร

2.1 องค์กรมีทุนจดทะเบียนเท่าใด

- น้อยกว่า 500 ล้านบาท                       500-1,000 ล้านบาท  
 1,000-2,000 ล้านบาท                       มากกว่า 2,000 ล้านบาท

2.2 องค์กรของท่านใช้ระบบใดในการวางแผนความต้องการวัสดุ

- JIT                       MRP                       ERP  
 ไม่มีแบบแผน                       อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

### ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการจัดซื้อ

3.1 วัตถุประสงค์ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักขององค์กรของท่านจากผู้ส่งมอบคืออะไร

- กำลัการผลิตไม่เพียงพอ                       องค์กรขาดความชำนาญในการผลิต  
 ลดค่าใช้จ่าย                       เพื่อให้ได้รับเทคโนโลยีใหม่ๆ จากผู้ส่งมอบ  
 เพื่อจัดหาชิ้นส่วนประกอบที่มีคุณภาพมากกว่า  
 อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

3.2 องค์กรของท่านประสบปัญหาใดบ้างในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบต่างๆ จากผู้ส่งมอบในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ราคาชิ้นส่วนประกอบแพง                      | <input type="checkbox"/> เสียภยานำเข้าที่แพง                   |
| <input type="checkbox"/> คุณภาพไม่ได้ตามที่ต้องการ                  | <input type="checkbox"/> การส่งมอบที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลง       |
| <input type="checkbox"/> คุณสมบัติชิ้นส่วนประกอบไม่เป็นไปตามข้อตกลง | <input type="checkbox"/> ระยะเวลาในการสั่งซื้อที่ยาวนาน        |
| <input type="checkbox"/> ไม่สามารถจัดซื้อได้ในปริมาณที่ต้องการ      | <input type="checkbox"/> บริการที่ได้รับไม่เป็นที่พึงพอใจ      |
| <input type="checkbox"/> ความยุ่งยากในการติดต่อสื่อสาร              | <input type="checkbox"/> ไม่ได้รับข้อมูลที่เพียงพอจากผู้ส่งมอบ |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ _____                       |  |

3.3 องค์กรของท่านใช้ผู้ส่งมอบจำนวนกี่ราย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันในกระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด

- 1 ราย       2 ราย       3 ราย       มากกว่า 3 ราย

3.4 องค์กรของท่านจัดซื้อวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณในการจัดซื้อทั้งหมด

- 0 %       1-10 %       11-20 %       21-30 %  
 31-40 %       41-50 %       มากกว่า 50 %

3.5 เพราะเหตุใดองค์กรของท่านจึงต้องจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบจากต่างประเทศ

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ราคาถูกกว่าผู้ส่งมอบภายใน                  | <input type="checkbox"/> คุณภาพดีกว่าผู้ส่งมอบภายใน            |
| <input type="checkbox"/> เพื่อขยายตลาดไปยังประเทศที่ทำการจัดซื้อ    | <input type="checkbox"/> บริการที่ดีกว่าผู้ส่งมอบภายใน         |
| <input type="checkbox"/> ไม่สามารถจัดหาชิ้นส่วนประกอบได้ภายในประเทศ | <input type="checkbox"/> เทคโนโลยีที่ทันสมัยกว่าผู้ส่งมอบภายใน |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ _____                       |  |

3.6 องค์กรของท่านมีการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs หรือไม่ และมีนโยบายในการจัดซื้ออย่างไรบ้าง

- มี \_\_\_\_\_  
 ไม่มีการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs

#### ส่วนที่ 4 กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

4.1 กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าเกณฑ์ใดต่อไปนี้เป็นที่องค์กรของท่านใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบหลัก และกรุณาใส่เครื่องหมาย ○ ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเกณฑ์ดังกล่าวมีความสำคัญต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมขององค์กร

ข้อที่	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบ ข้อความ	สภาพองค์กร		สำคัญอย่าง ยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
		ใช่	ไม่ใช่					
1	ราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
2	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง			5	4	3	2	1
3	ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง			5	4	3	2	1
4	ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง			5	4	3	2	1
5	เปอร์เซ็นต์ส่วนลดราคาสินค้า			5	4	3	2	1
6	ภานีนำเข้าที่ต้องเสียในการใช้ผู้ส่งมอบรายนั้น			5	4	3	2	1
7	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา			5	4	3	2	1
8	คุณภาพและอัตราส่วนของเสียของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
9	ความทันสมัยของเทคโนโลยีของสินค้าและคุณสมบัติเฉพาะของสินค้า			5	4	3	2	1
10	ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
11	ระบบบริหารจัดการคุณภาพที่ผู้ส่งมอบได้รับการรับรอง			5	4	3	2	1
12	การส่งมอบที่ตรงเวลา			5	4	3	2	1
13	รูปแบบการจัดส่งที่ผู้ส่งมอบใช้			5	4	3	2	1
14	ความถี่ในการส่งมอบที่ผู้ส่งมอบสามารถทำได้			5	4	3	2	1
15	ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนองความต้องการ			5	4	3	2	1
16	ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อ			5	4	3	2	1
17	ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ผู้ส่งมอบกำหนด			5	4	3	2	1
18	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1



เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญอย่าง ยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช้	ไม่ใช้					
19	วงรอบเวลาของการวางแผนการผลิตของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
20	ความทันสมัยของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต			5	4	3	2	1
21	ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต			5	4	3	2	1
22	กำลังการผลิตสูงสุดของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
23	ประสบการณ์ในการผลิตในอดีตของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
24	ความพร้อมของบุคลากรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
25	ขวัญและกำลังใจของบุคลากรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
26	รูปแบบการจัดองค์กรและการจัดหน่วยงานภายในของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
27	ภาวะความเป็นผู้นำของผู้บริหาร			5	4	3	2	1
28	การรับประกันสินค้าของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
29	การให้บริการชิ้นส่วนสำรองของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
30	การให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
31	ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
32	ระบบเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งมอบใช้			5	4	3	2	1
33	เงินทุนจดทะเบียนของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
34	จำนวนพนักงานทั้งหมดของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
35	ผลตอบแทนการลงทุนของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
36	กำไรสุทธิของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
37	ชื่อเสียงของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
38	ตำแหน่งในอุตสาหกรรมของผู้ส่งมอบ (อัตราการเจริญเติบโต ส่วนแบ่ง ทางการตลาด)			5	4	3	2	1

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้ส่งมอบ		สภาพองค์กร		สำคัญอย่างยิ่ง	สำคัญ	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญอย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
39	ทำเลที่ตั้งของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
40	ระยะทางระหว่างผู้ส่งมอบกับผู้ซื้อ			5	4	3	2	1

4.2 กรุณาเรียงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบ จาก 1 - 8 (โดยที่ลำดับที่ 8 มีความสำคัญมากที่สุด)

- \_\_\_ ค่าใช้จ่าย                                  \_\_\_ คุณภาพ                                  \_\_\_ การจัดส่ง
- \_\_\_ ความยืดหยุ่น                              \_\_\_ การผลิตและเทคโนโลยี                              \_\_\_ การบริหารจัดการ
- \_\_\_ การบริการ                                  \_\_\_ คุณสมบัติองค์กรทั่วไป (เช่น ขนาด สถานที่ตั้งของผู้ส่งมอบ เป็นต้น)

4.3 กรุณาทำเครื่องหมาย  ถ้าข้อความใดต่อไปนี้ตรงกับสภาพองค์กรของท่าน และกรุณาใส่เครื่องหมาย  รอบหมายเลข เพื่อแสดงให้เห็นว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการพิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้ออย่างน้อยเพียงใด

ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		สภาพองค์กร		มีผลมากอย่างยิ่ง	มีผล	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผลอย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
41	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
42	คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
43	ระยะเวลานำในการสั่งซื้อ			5	4	3	2	1
44	การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
45	ความสามารถในการผลิตขององค์กรคู่แข่ง			5	4	3	2	1
46	มาตรฐานการผลิตที่เพิ่มขึ้นโดยการแข่งขันในตลาด			5	4	3	2	1
47	ระดับความรุนแรงในการแข่งขัน			5	4	3	2	1

ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		สภาพองค์กร		มีผล มากอย่างยิ่ง	มีผล	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผล อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
48	ความต้องการของลูกค้า			5	4	3	2	1
49	ระดับความสำคัญของลูกค้า			5	4	3	2	1
50	ขนาดของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
51	ความล้ำหลังด้านเทคโนโลยีของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
52	อายุการใช้งานของชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
53	นโยบายในการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
54	วัฒนธรรมการจัดซื้อขององค์กร			5	4	3	2	1
55	ระบบที่ใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุคิบ			5	4	3	2	1
56	งบประมาณในการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
57	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต			5	4	3	2	1
58	ความพร้อมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขององค์กร			5	4	3	2	1
59	ความพร้อมของชิ้นส่วนประกอบหรือวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน			5	4	3	2	1
60	วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณากำหนดกลยุทธ์			5	4	3	2	1
61	ความยุ่งยากในเก็บรักษาชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
62	พื้นที่เก็บสินค้าคลังขององค์กร			5	4	3	2	1
63	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคลัง			5	4	3	2	1
64	ความรู้และประสบการณ์ในการจัดซื้อของบุคลากร			5	4	3	2	1
65	ความพร้อมของบุคลากร			5	4	3	2	1
66	ความสัมพันธ์กับบุคลากรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
67	สถานะอุปสงค์และอุปทานของตลาด			5	4	3	2	1
68	ภานีนำเข้า			5	4	3	2	1

ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ		สภาพองค์กร		มีผล มากอย่างยิ่ง	มีผล	ปานกลาง	ไม่มีผล	ไม่มีผล อย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่					
69	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา			5	4	3	2	1
70	การจัดตั้งเขตการค้าเสรีและการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศ			5	4	3	2	1
71	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม			5	4	3	2	1
72	ความรับผิดชอบต่อสังคม			5	4	3	2	1
73	นโยบายการสนับสนุนผู้ส่งมอบภายในประเทศของรัฐบาล			5	4	3	2	1
74	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
75	ขั้นตอนและวิธีการในการนำเข้าชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
76	การกีดกันทางการค้า			5	4	3	2	1
77	ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่องค์กรทำการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
78	เหตุการณ์ความไม่สงบ			5	4	3	2	1

4.4 กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าข้อความใดต่อไปนี้อยู่ตรงกับสภาพองค์กรของท่าน และกรุณาใส่เครื่องหมาย ○ รอบหมายเลข เพื่อแสดงว่าองค์กรของท่านให้ความสำคัญกับกลยุทธ์ดังกล่าวมากน้อยเพียงใด

ข้อที่	ข้อความ	สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
		ใช่	ไม่ใช่					
79	องค์กรของท่านมีระบบที่ใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
80	องค์กรของท่านประเมินผู้ส่งมอบโดยใช้ระบบการให้คะแนนจากเกณฑ์ในหลายๆ ด้าน			5	4	3	2	1
81	องค์กรของท่านได้นำผลการประเมินผู้ส่งมอบมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบหลักขององค์กร			5	4	3	2	1

ข้อที่	ข้อความ	สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
		ใช่	ไม่ใช่					
82	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักโดยใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพร่วมกันในระยะยาว			5	4	3	2	1
83	องค์กรของท่านได้จัดซื้อชิ้นส่วนประกอบหลักจากผู้ส่งมอบรายอื่นๆ เพื่อรักษาความสัมพันธ์ไว้ และใช้เป็นผู้ส่งมอบในกรณีฉุกเฉิน			5	4	3	2	1
84	องค์กรของท่านจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบหลายราย เพื่อให้เกิดการแข่งขันระหว่างกันในด้านประสิทธิภาพ (เช่น ราคา คุณภาพ การจัดส่ง เป็นต้น)			5	4	3	2	1
85	องค์กรของท่านพิจารณาใช้สัญญาระยะยาว (มากกว่า 3 ปี) กับผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
86	องค์กรของท่านตกลงที่จะแบ่งปันผลประโยชน์กันอย่างยุติธรรมกับผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
87	องค์กรของท่านสัญญาว่าจะให้ผลตอบแทนผู้ส่งมอบ ถ้าสามารถพัฒนาประสิทธิภาพให้เป็นที่พอใจตามที่ได้ตกลงกันไว้			5	4	3	2	1
88	ผู้ส่งมอบจะต้องเสียค่าปรับ ถ้าไม่สามารถทำได้ตามข้อตกลง			5	4	3	2	1
89	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นลดต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
90	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
91	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
92	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
93	องค์กรของท่านมีแผนกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นเพิ่มความสามารถในการบริหารงานของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1
94	องค์กรของท่านมุ่งเน้นเพิ่มความมั่นคงทางการเงินของผู้ส่งมอบในระยะยาว			5	4	3	2	1

ข้อที่	ข้อความ	สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
		ใช่	ไม่ใช่					
95	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักทำการตัดสินใจกำหนดความต้องการและลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนประกอบร่วมกัน			5	4	3	2	1
96	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบหลักกำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตร่วมกัน			5	4	3	2	1
97	องค์กรของท่านกับผู้ส่งมอบหลักใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดเดียวกันในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบ			5	4	3	2	1
98	องค์กรของท่านมีส่วนร่วมในการกำหนดวิธีการที่ใช้ในการผลิตของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
99	องค์กรของท่านและผู้ส่งมอบมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตระหว่างกัน			5	4	3	2	1
100	องค์กรของท่านมีส่วนร่วมในการทดสอบชิ้นส่วนประกอบกับผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
101	องค์กรของท่านมองผู้ส่งมอบหลักเป็นเสมือน “เพื่อนคู่ค้า”			5	4	3	2	1
102	องค์กรของท่านให้ความช่วยเหลือทุกอย่าง ถ้าผู้ส่งมอบประสบกับปัญหา			5	4	3	2	1
103	องค์กรของท่านพัฒนาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบหลักให้เป็นไปอย่างยาวนาน			5	4	3	2	1
104	องค์กรของท่านได้ร่วมลงทุนในองค์กรของผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
105	การพยากรณ์ความต้องการขององค์กรของท่านถูกนำมาใช้ในการวางแผนร่วมกับผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
106	องค์กรของท่านได้แจ้งข้อมูลสะท้อนกลับด้านประสิทธิภาพกลับไปยังผู้ส่งมอบ			5	4	3	2	1
107	องค์กรของท่านทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญระหว่างกันอย่างสม่ำเสมอ			5	4	3	2	1
108	องค์กรของท่านสามารถติดตาม/ตรวจสอบสถานะการจัดซื้อ			5	4	3	2	1
109	องค์กรของท่านทำการติดต่อสื่อสารกับบุคลากรของผู้ส่งมอบในหลายๆ ระดับ			5	4	3	2	1
110	มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับผู้ส่งมอบโดยตรง			5	4	3	2	1
111	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ ในประเทศอยู่ตลอดเวลา							
112	องค์กรของท่านมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่ๆ จากต่างประเทศอยู่ตลอดเวลา			5	4	3	2	1

ข้อที่	ข้อความ	สภาพองค์กร		สำคัญ อย่างยิ่ง	สำคัญ มาก	ปานกลาง	ไม่สำคัญ	ไม่สำคัญ อย่างยิ่ง
		ใช่	ไม่ใช่					
113	องค์กรของท่านติดตามผลการจัดตั้งเขตการค้าเสรีเพื่อพัฒนาแหล่งวัตถุดิบและ ชิ้นส่วนประกอบใหม่			5	4	3	2	1
114	องค์กรของท่านมีแผนการลงทุนในเครื่องมือ/เครื่องจักร เพื่อทำการผลิตชิ้นส่วน ประกอบเองภายในองค์กร			5	4	3	2	1

4.5 กรุณาใส่เครื่องหมาย  ลงในช่องที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพขององค์กรของท่านมากที่สุด

การพัฒนาประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังขององค์กรท่าน		ดีขึ้นอย่างยิ่ง	ดีขึ้น	ไม่ เปลี่ยนแปลง	แย่ลง	แย่ลงอย่างยิ่ง
ข้อที่	ข้อความ					
115	ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ	5	4	3	2	1
116	ค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบมายังโรงงาน	5	4	3	2	1
117	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	5	4	3	2	1
118	คุณภาพของสินค้าสำเร็จรูปขององค์กร	5	4	3	2	1
119	ยอดขายขององค์กร	5	4	3	2	1
120	ความสามารถในการแข่งขันขององค์กร	5	4	3	2	1
121	ความสามารถในการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงความต้องการของตลาด	5	4	3	2	1
122	ความเร็วในการผลิตสินค้าขององค์กร	5	4	3	2	1

4.6 กรุณาใส่เครื่องหมาย○ลงในช่องที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพขององค์กรของท่านมากที่สุด

การพัฒนาประสิทธิภาพในช่วง 5 ปีหลังของผู้ส่งมอบ		ดีขึ้นอย่างข้ง	ดีขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	แย่ลง	แย่ลงอย่างข้ง
ข้อที่	ข้อความ					
123	ต้นทุนในการผลิต	5	4	3	2	1
124	เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตได้ถูกต้องตามคุณสมบัติจำเพาะที่องค์กรต้องการ	5	4	3	2	1
125	เปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละครั้งที่ทำการส่งมอบ	5	4	3	2	1
126	เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ	5	4	3	2	1
127	ระยะเวลานำ	5	4	3	2	1
128	กำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ	5	4	3	2	1
129	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	5	4	3	2	1
130	ระยะเวลาที่ผู้ส่งมอบใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	5	4	3	2	1





ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกผู้ส่งมอบและการกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ก.5 การตรวจสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม

ความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามวัดได้จากค่า Cronbach 's Alpha โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right) \quad (\text{ก.5.1})$$

- เมื่อ  $\alpha$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้  
 $k$  คือ จำนวนข้อคำถาม  
 $S_i^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อ  
 $S_x^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

ค่า Cronbach 's Alpha เหมาะสำหรับข้อคำถามที่เป็นการสอบถามความคิดเห็นที่มีคะแนนในแต่ละข้อมากกว่า 1 คะแนน เช่น แบบสอบถามชนิดมาตราประมาณค่า ข้อมูลที่ได้จากกรณีศึกษาตัวอย่างจะถูกนำมาคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS โดยข้อมูลของตัวอย่างทั้ง 3 กรณีแสดงดังตารางที่ ก.5.1

ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
	1	2	3			
<b>เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ</b>						
1	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
2	3	4	3	3.3333	0.5774	0.3333
3	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
4	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
5	3	4	4	3.6667	0.5774	0.3333
6	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
7	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
8	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
9	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
10	5	3	3	3.6667	1.1547	1.3333
11	5	3	4	4.0000	1.0000	1.0000

ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน
	1	2	3			
12	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
13	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
14	3	4	3	3.3333	0.5774	0.3333
15	3	3	3	3.0000	0.0000	0.0000
16	3	3	4	3.3333	0.5774	0.3333
17	3	4	4	3.6667	0.5774	0.3333
18	3	2	3	2.6667	0.5774	0.3333
19	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
20	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
21	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
22	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
23	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
24	3	3	3	3.0000	0.0000	0.0000
25	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
26	3	3	2	2.6667	0.5774	0.3333
27	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
28	4	4	5	4.3333	0.5774	0.3333
29	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
30	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
31	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
32	4	2	4	3.3333	1.1547	1.3333
33	3	2	3	2.6667	0.5774	0.3333
34	3	2	2	2.3333	0.5774	0.3333
35	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
36	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
37	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
38	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
39	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
40	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000

ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน
	1	2	3			
<b>ปัจจัยที่องค์กรใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ</b>						
41	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
42	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
43	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
44	4	4	5	4.3333	0.5774	0.3333
45	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
46	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
47	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
48	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
49	5	5	4	4.6667	0.5774	0.3333
50	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
51	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
52	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
53	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
54	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
55	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
56	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
57	4	4	5	4.3333	0.5774	0.3333
58	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
59	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
60	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
61	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
62	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
63	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
64	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
65	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
66	4	4	5	4.3333	0.5774	0.3333
67	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
68	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333

ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน
	1	2	3			
69	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
70	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
71	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
72	5	3	4	4.0000	1.0000	1.0000
73	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
74	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
75	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
76	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
77	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
78	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
<b>กลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ</b>						
79	5	4	3	4.0000	1.0000	1.0000
80	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
81	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
82	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
83	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
84	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
85	3	2	2	2.3333	0.5774	0.3333
86	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
87	3	4	3	3.3333	0.5774	0.3333
88	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
89	5	5	4	4.6667	0.5774	0.3333
90	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
91	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
92	3	4	3	3.3333	0.5774	0.3333
93	3	3	2	2.6667	0.5774	0.3333
94	3	3	2	2.6667	0.5774	0.3333
95	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
96	3	4	3	3.3333	0.5774	0.3333

ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน
	1	2	3			
97	4	3	2	3.0000	1.0000	1.0000
98	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
99	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
100	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
101	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
102	5	4	3	4.0000	1.0000	1.0000
103	5	5	4	4.6667	0.5774	0.3333
104	2	2	2	2.0000	0.0000	0.0000
105	5	5	4	4.6667	0.5774	0.3333
106	5	5	4	4.6667	0.5774	0.3333
107	4	5	5	4.6667	0.5774	0.3333
108	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
109	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
110	2	2	3	2.3333	0.5774	0.3333
111	4	5	5	4.6667	0.5774	0.3333
112	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
113	2	2	2	2.0000	0.0000	0.0000
114	4	4	5	4.3333	0.5774	0.3333
<b>การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ซื้อ</b>						
115	3	3	3	3.0000	0.0000	0.0000
116	3	4	3	3.3333	0.5774	0.3333
117	2	3	2	2.3333	0.5774	0.3333
118	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
119	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
120	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
121	3	3	4	3.3333	0.5774	0.3333
122	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333

ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน
	1	2	3			
<b>การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ</b>						
123	5	4	3	4.0000	1.0000	1.0000
124	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
125	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
126	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
127	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
128	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
129	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
130	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
<b>ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ในการลดต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ</b>						
131	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
132	4	4	5	4.3333	0.5774	0.3333
133	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
134	3	3	3	3.0000	0.0000	0.0000
135	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
136	3	2	2	2.3333	0.5774	0.3333
137	3	3	3	3.0000	0.0000	0.0000
138	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
<b>ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ในการเพิ่มคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ</b>						
131	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
132	5	5	5	5.0000	0.0000	0.0000
133	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
134	5	4	4	4.3333	0.5774	0.3333
135	4	3	3	3.3333	0.5774	0.3333
136	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
137	3	4	4	3.6667	0.5774	0.3333
138	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333



ตารางที่ ก.5.1 ข้อมูลทดสอบการใช้งานแบบสอบถามกับกรณีศึกษา 3 ตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อคำถาม	ความเห็นของกรณีศึกษา			ค่ากลาง	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน
	1	2	3			
<b>ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้านการส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ</b>						
131	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
132	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
133	5	4	5	4.6667	0.5774	0.3333
134	3	2	3	2.6667	0.5774	0.3333
135	4	3	4	3.6667	0.5774	0.3333
136	3	2	2	2.3333	0.5774	0.3333
137	5	4	3	4.0000	1.0000	1.0000
138	2	2	3	2.3333	0.5774	0.3333
<b>ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ในการลดระยะเวลาในการส่งมอบของผู้ส่งมอบ</b>						
131	3	5	4	4.0000	1.0000	1.0000
132	5	5	4	4.6667	0.5774	0.3333
133	4	4	3	3.6667	0.5774	0.3333
134	4	4	4	4.0000	0.0000	0.0000
135	3	2	2	2.3333	0.5774	0.3333
136	4	5	4	4.3333	0.5774	0.3333
137	3	3	3	3.0000	0.0000	0.0000
138	2	2	3	2.3333	0.5774	0.3333

## ก.6 เค้าโครงการสัมภาษณ์

### แนวทางการสัมภาษณ์สำหรับสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ กรณีศึกษา : องค์กรในอุตสาหกรรมยานยนต์ (ใช้ร่วมกับแบบสอบถาม)

#### ลักษณะคำพูดที่ใช้ถาม

- ช่วยอธิบายรายละเอียด ได้ไหม
- ช่วยยกตัวอย่างถึงสิ่งที่คุณอธิบาย
- ถ้าต้องให้ระดับความสำคัญ ตั้งแต่ 1- 5 คุณว่าสิ่งนี้มีความสำคัญเท่าไร
- มีอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่

#### ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ช่วยบอกถึงตำแหน่งงาน หน้าที่ความรับผิดชอบ ประสบการณ์ในการทำงาน
2. ช่วยอธิบายเกี่ยวกับตำแหน่งหน้าที่รับผิดชอบของคุณ โดยทั่วไป
3. ช่วยอธิบายถึงความเกี่ยวข้องระหว่างตำแหน่งงานของคุณกับกระบวนการจัดซื้อ การเลือกผู้ส่งมอบ การวางแผนกลยุทธ์ หรือการพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

#### ข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร

4. ช่วยบอกรายละเอียดคร่าว ๆ เกี่ยวกับองค์กรของคุณ
5. องค์กรของคุณ ใช้นโยบายใดในการจัดซื้อ และพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ

#### ข้อมูลด้านการจัดซื้อ

6. ชิ้นส่วนประกอบใดที่คุณคิดว่ามีความสำคัญมากที่สุด เพราะเหตุใดจึงมีความสำคัญมากที่สุด
7. กรุณาอธิบายถึงกระบวนการการจัดซื้อชิ้นส่วนนั้น
8. วัตถุประสงค์ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบแทนการผลิตเองคืออะไร
9. ช่วยอธิบายถึงกระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และในการคัดเลือกแต่ละครั้ง ได้ทำการเปรียบเทียบจากจำนวนผู้ส่งมอบกี่ราย เพราะเหตุใด
10. องค์กรของคุณประสบปัญหาใดบ้างในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ
11. โดยส่วนใหญ่แล้วคุณจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบในประเทศหรือจากต่างประเทศ และจัดซื้อจากต่างประเทศคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณในการจัดซื้อทั้งหมด

12. ช่วยยกตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบที่ได้จัดซื้อจากต่างประเทศ เพราะเหตุใดคุณจึงจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบนั้นจากต่างประเทศ
13. แล้วองค์กรของคุณมีนโยบายในการจัดซื้อจากผู้ส่งมอบที่เป็น SMEs อย่างไรบ้างช่วยอธิบาย และยกตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบดังกล่าวด้วย

#### กลยุทธ์ในการจัดซื้อ

14. โดยปรกติในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหลักขององค์กรใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณาบ้าง มีระบบการให้คะแนนความสามารถของผู้ส่งมอบหรือไม่ และให้ความสำคัญกับเกณฑ์ในแต่ละด้านอย่างไรบ้าง
15. คุณมีความเห็นอย่างไรกับแนวทางการคัดเลือกผู้ส่งมอบขององค์กร
16. ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อการกำหนดและวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อขององค์กรของคุณ
17. ช่วยอธิบายการประยุกต์ใช้กลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว / หลายรายที่องค์กรของคุณนำมาใช้ พร้อมยกตัวอย่างชิ้นส่วนประกอบนั้น
18. คุณมีความเห็นอย่างไรกับกลยุทธ์ผู้ส่งมอบแบบรายเดียว / หลายราย
19. ช่วยอธิบายรูปแบบของสัญญาที่องค์กรของคุณนำมาใช้กับผู้ส่งมอบหลัก โดยส่วนใหญ่สัญญามีระยะเวลาที่ปี และระยะเวลาของสัญญาขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง
20. คุณเห็นด้วยหรือไม่ต่อรูปแบบของสัญญาที่องค์กรของคุณนำมาใช้ เพราะเหตุใด
21. ผู้ส่งมอบเข้ามามีส่วนร่วมอย่างไรบ้าง กับการออกแบบชิ้นส่วนประกอบ
22. คุณเห็นด้วยหรือไม่ต่อความร่วมมือในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบร่วมกันขององค์กรของคุณกับผู้ส่งมอบ
23. คุณเห็นด้วยหรือไม่ต่อกลยุทธ์พันธมิตรทางการค้าขององค์กรของคุณ เพราะเหตุใด
24. คุณเห็นด้วยหรือไม่ต่อกลยุทธ์ในการติดต่อสื่อสารขององค์กรของคุณ เพราะเหตุใด
25. องค์กรของคุณมีแผนในการใช้ประโยชน์จากการจัดตั้งเขตการค้าเสรีอย่างไรบ้าง ช่วยอธิบายพร้อมยกตัวอย่างและประสบปัญหาในการพัฒนาแผนดังกล่าวหรือไม่ อย่างไร
26. คุณเห็นด้วยหรือไม่ต่อกลยุทธ์ในการพัฒนาแหล่งจัดซื้อขององค์กรของคุณ เพราะเหตุใด
27. ประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบเป็นอย่างไรบ้าง และประสิทธิภาพในการจัดซื้อขององค์กรของคุณเป็นอย่างไร

#### ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

28. ท่านคิดว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลักษณะใด (ผู้ซื้อให้กับผู้ส่งมอบ หรือผู้ส่งมอบถ่ายทอดให้กับผู้ซื้อ) ที่จะทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะเหตุใด
29. ท่านคิดว่าระยะเวลาของสัญญาแบบใด (ระยะสั้น หรือระยะยาว) ที่จะทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะเหตุใด
30. ท่านคิดว่าสัญญาแบบใด (แบบลงโทษ หรือแบบจูงใจ) ที่จะทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะเหตุใด
31. ท่านคิดว่าการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบจากผู้ส่งมอบรายเดียว หรือจากผู้ส่งมอบหลายราย ที่จะทำให้การพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะเหตุใด

## ภาคผนวก ข

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ข.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทั้งหมด 18 กรณีศึกษา ในส่วนที่ 4.1.2 (การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ) ถูกนำมาวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 11.00.00 ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ข.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากแบบสอบถาม

Factors	N	Mean	Std. Deviation
Cost	18	7.000	0.588
Quality	18	7.722	0.212
Delivery	18	5.833	0.500
Flexibility	18	2.611	2.016
Technology	18	4.667	2.235
Management	18	3.111	1.634
Service	18	3.111	1.281
General	18	1.889	1.163

ตารางที่ ข.1.2 Correlation matrix ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

	Cost	Quality	Delivery	Flexibility	Technology	Management	Service	General
Cost	1.0000	-0.8321	-0.2169	0.3241	-0.2052	-0.1800	0.1355	-0.2133
Quality	-0.8321	1.0000	0.0301	-0.5343	0.1992	0.3550	-0.2756	0.4076
Delivery	-0.2169	0.0301	1.0000	0.3417	-0.6121	0.5423	-0.1960	-0.4885
Flexibility	0.3241	-0.5343	0.3417	1.0000	-0.5911	0.1224	-0.0813	-0.7212
Technology	-0.2052	0.1992	-0.6121	-0.5911	1.0000	-0.5951	0.0232	0.4864
Management	-0.1800	0.3550	0.5423	0.1224	-0.5951	1.0000	-0.5376	-0.2892
Service	0.1355	-0.2756	-0.1960	-0.0813	0.0232	-0.5376	1.0000	-0.1820
General	-0.2133	0.4076	-0.4885	-0.7212	0.4864	-0.2892	-0.1820	1.0000

ตารางที่ ข.1.3 ค่า KMO and Bartlett's Test สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัย

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.5582
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	126.6018
	df	28
	Sig.	.0000

ตารางที่ ข.1.4 ค่า Communalities ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

Factors	Initial	Extraction
Cost	1	0.9606
Quality	1	0.9213
Delivery	1	0.7489
Flexibility	1	0.8965
Technology	1	0.8978
Management	1	0.9038
Service	1	0.9907
General	1	0.8467

ตารางที่ ข.1.5 ค่า Total Variance Explained ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% Variance	% Cumulative	Total	% Variance	% Cumulative	Total	% Variance	% Cumulative
1	3.1044	38.8047	38.8047	3.1044	38.8047	38.8047	2.04921	25.6152	25.6152
2	2.4292	30.3654	69.1701	2.4292	30.3654	69.1701	1.94559	24.3199	49.9350
3	1.0184	12.7299	81.9000	1.0184	12.7299	81.9000	1.92579	24.0724	74.0073
4	0.6142	7.6780	89.5779	0.6142	7.6780	89.5779	1.24565	15.5706	89.5779
5	0.4081	5.1009	94.6789						
6	0.3636	4.5454	99.2242						
7	0.0600	0.7506	99.9749						
8	0.0020	0.0251	100.0000						

ตารางที่ ข.1.6 Component Matrix ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

Factors	Component			
	1	2	3	4
Cost	0.3856	-0.7141	-0.4675	0.2886
Quality	-0.5095	0.7922	0.1846	0.0079
Delivery	0.6446	0.5191	0.2529	0.0079
Flexibility	0.8375	-0.1853	-0.0467	-0.3981
Technology	-0.8291	-0.2302	-0.0386	-0.3949
Management	0.4578	0.7652	-0.2181	0.2471
Service	-0.0556	-0.5841	0.7425	0.3082
General	-0.8241	0.0899	-0.3149	0.2455

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a4 components extracted.

ตารางที่ ข.1.7 Rotated Component Matrix ของเกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

Factors	Component			
	1	2	3	4
Cost	0.0063	-0.9777	-0.0566	-0.0368
Quality	0.1217	0.8351	0.4180	0.1852
Delivery	0.6834	0.2725	-0.4534	0.0453
Flexibility	0.1761	-0.3244	-0.8618	0.1322
Technology	-0.8612	0.2312	0.3164	0.0500
Management	0.8202	0.1907	-0.0145	0.4409
Service	-0.1297	-0.1031	-0.0271	-0.9811
General	-0.3240	0.1105	0.8357	0.1761

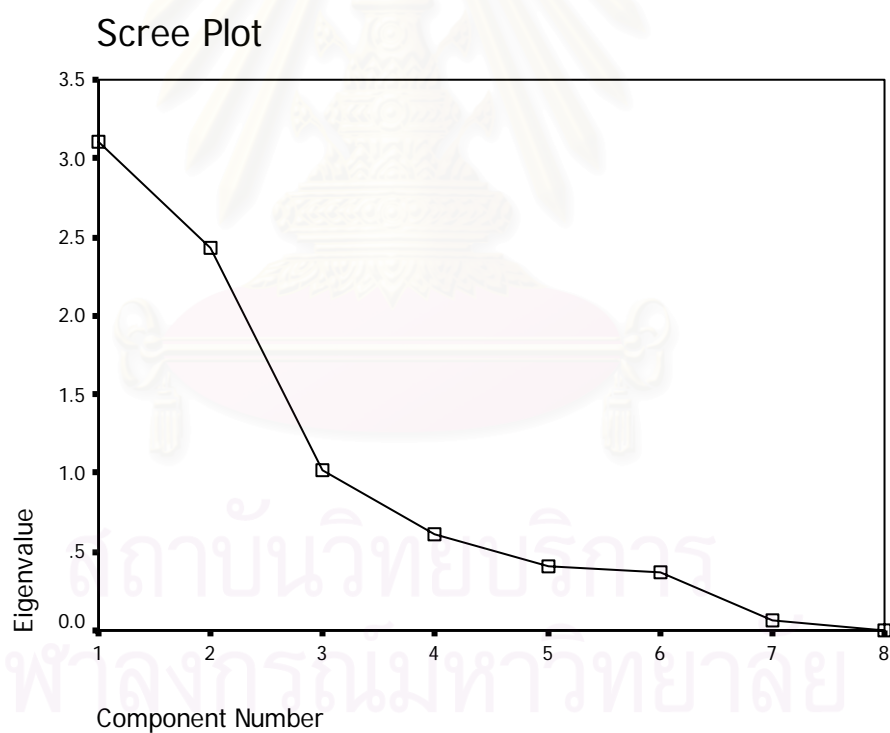
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a Rotation converged in 6 iterations.

ตารางที่ ข.1.8 Component Score Coefficient Matrix เกณฑ์ที่ผู้ซื้อใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

Factors	Component			
	1	2	3	4
Cost	.177	-.640	.296	.068
Quality	.088	.380	.119	-.011
Delivery	.258	.205	-.177	-.104
Flexibility	-.259	.031	-.606	.256
Technology	-.593	.209	-.226	.222
Management	.484	-.067	.249	.168
Service	.189	.060	.117	-.888
General	.079	-.168	.530	.108



รูปที่ ข.1.1 Scree Plot ของค่า Eigen Value กับจำนวน Component

## ข.2 แบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Structural Equation Modeling)

ข.2.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อ กับกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อที่องค์กรผู้ซื้อประยุกต์ใช้

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST01

ตัวอย่างการวิเคราะห์ผล

ในส่วนนี้ได้ใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงพหุ และทำการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการแบบ Forward Selection ซึ่งเป็นวิธีการพิจารณาว่าตัวแปรอิสระใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม โดยจะเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการถดถอยครั้งละ 1 ตัว โดยเลือกตัวแปรที่ทำให้ระดับความสัมพันธ์ของสมการเพิ่มขึ้นมากที่สุด และจะหยุดเมื่อไม่มีตัวแปรใดที่ทำให้ระดับความสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ ข.2.1.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST01

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.548 <sup>a</sup>	.300	.256	.62549	.300	6.862	1	16	.019	2.092
2	.724 <sup>b</sup>	.524	.460	.53289	.224	7.044	1	15	.018	
3	.825 <sup>c</sup>	.680	.612	.45211	.156	6.839	1	14	.020	

a Predictors: (Constant), FAC01

b Predictors: (Constant), FAC01, FAC02

c Predictors: (Constant), FAC01, FAC02, FAC05

d Dependent Variable: ST01

จากตารางที่ ข.2.1.1 พบว่าในโมเดลที่ 3 ซึ่งเป็นโมเดลสุดท้ายได้มีการนำตัวแปร FAC01, FAC02 และ FAC05 เข้าสู่สมการ ทำให้ได้ค่า Adjusted R<sup>2</sup> = 0.612 (แสดงถึงระดับความสัมพันธ์ของชุดตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว ที่มีต่อตัวแปรต้น ST01) และค่า Durbin-Watson เป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขในการวิเคราะห์ โดยค่าดังกล่าวควรอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548) ซึ่งค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าความคลาดเคลื่อน (e) ของตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวเป็นอิสระต่อกัน



ตารางที่ ข.2.1.2 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST01

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.685	1	2.685	6.862	.019
	Residual	6.260	16	.391		
	Total	8.944	17			
2	Regression	4.685	2	2.342	8.249	.004
	Residual	4.260	15	.284		
	Total	8.944	17			
3	Regression	6.083	3	2.028	9.919	.001
	Residual	2.862	14	.204		
	Total	8.944	17			

จากตารางที่ ข.2.1.2 เป็นการตรวจสอบว่าตัวแปรที่นำเข้าไปในสมการถดถอย มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือไม่ โดยมีสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

$$\text{สมมติฐาน } H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ตัว โดยที่ } i \text{ คือจำนวนตัวแปรอิสระ}$$

ซึ่งผลที่ได้ค่า Sig. = 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่ามีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างน้อย 1 ตัว

ตารางที่ ข.2.1.3 ค่า Coefficients ของสมการถดถอย ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST01

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.403	1.402		.287	.778
	FAC01	.792	.302	.548	2.620	.019
2	(Constant)	-1.385	1.372		-1.010	.328
	FAC01	.709	.260	.490	2.730	.015
	FAC02	.495	.187	.476	2.654	.018
3	(Constant)	-2.383	1.225		-1.946	.072
	FAC01	.563	.227	.389	2.479	.027
	FAC02	.486	.158	.468	3.070	.008
	FAC05	.405	.155	.408	2.615	.020

a Dependent Variable: ST01

จากตารางที่ ข.2.1.3 สามารถสร้างสมการถดถอยของโมเดลที่ 3 ได้คือ

$$\hat{ST01} = -2.383 + 0.563FAC01 + 0.486FAC02 + 0.405FAC05$$

ตัวแปรทั้งสาม FAC03 มีระดับความสัมพันธ์หรือมีอิทธิพลต่อตัวแปร ST01 มากที่สุด เนื่องจากมีค่า Beta มากที่สุด (0.468) รองลงมาคือ FAC05 (0.408) และสุดท้ายคือ FAC01 (0.389) ในขณะที่ตัวแปรที่เหลือ (FAC03, FAC04 และ FAC06 ถึง FAC12) ไม่ Significant

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST02

ตารางที่ ข.2.1.4 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST02

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.542 <sup>a</sup>	.293	.249	.69527	.293	6.641	1	16	.020	2.273
2	.752 <sup>b</sup>	.565	.507	.56341	.272	9.366	1	15	.008	

a Predictors: (Constant), FAC09

b Predictors: (Constant), FAC09, FAC08

c Dependent Variable: ST02

ตารางที่ ข.2.1.5 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST02

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.210	1	3.210	6.641	.020
	Residual	7.734	16	.483		
	Total	10.944	17			
2	Regression	6.183	2	3.091	9.739	.002
	Residual	4.761	15	.317		
	Total	10.944	17			

ตารางที่ ข.2.1.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST02

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.219	1.113		1.095	.290
	FAC09	.672	.261	.542	2.577	.020
2	(Constant)	-1.511	1.268		-1.191	.252
	FAC09	.704	.212	.567	3.326	.005
	FAC08	.677	.221	.522	3.060	.008

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST03

ตารางที่ ข.2.1.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST03

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.544 <sup>a</sup>	.296	.252	1.00873	.296	6.713	1	16	.020	2.463
2	.691 <sup>b</sup>	.478	.408	.89688	.182	5.239	1	15	.037	
3	.788 <sup>c</sup>	.621	.540	.79091	.143	5.289	1	14	.037	

a Predictors: (Constant), FAC05

b Predictors: (Constant), FAC05, FAC08

c Predictors: (Constant), FAC05, FAC08, FAC06

d Dependent Variable: ST03

ตารางที่ ข.2.1.8 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST03

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.831	1	6.831	6.713	.020
	Residual	16.280	16	1.018		
	Total	23.111	17			
2	Regression	11.045	2	5.523	6.866	.008
	Residual	12.066	15	.804		
	Total	23.111	17			
3	Regression	14.354	3	4.785	7.649	.003
	Residual	8.757	14	.626		
	Total	23.111	17			

ตารางที่ ข.2.1.9 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST03

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.122	1.431		.085	.933
	FAC05	.866	.334	.544	2.591	.020
2	(Constant)	2.647	1.684		1.572	.137
	FAC05	1.017	.304	.638	3.341	.004
	FAC08	-.825	.360	-.437	-2.289	.037
3	(Constant)	-.519	2.025		-.256	.801
	FAC05	.923	.271	.579	3.399	.004
	FAC08	-.745	.320	-.395	-2.331	.035
	FAC06	.724	.315	.384	2.300	.037

a Dependent Variable: ST03

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST04

ตารางที่ ข.2.1.10 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST04

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.686 <sup>a</sup>	.470	.437	.62447	.470	14.203	1	16	.002	2.421
2	.822 <sup>b</sup>	.676	.633	.50411	.206	9.552	1	15	.007	
3	.870 <sup>c</sup>	.757	.705	.45188	.081	4.668	1	14	.049	

a Predictors: (Constant), FAC06

c Predictors: (Constant), FAC06, FAC04, FAC09

b Predictors: (Constant), FAC06, FAC04

d Dependent Variable: ST04

ตารางที่ ข.2.1.11 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST04

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.538	1	5.538	14.203	.002
	Residual	6.239	16	.390		
	Total	11.778	17			
2	Regression	7.966	2	3.983	15.673	.000
	Residual	3.812	15	.254		
	Total	11.778	17			
3	Regression	8.919	3	2.973	14.560	.000
	Residual	2.859	14	.204		
	Total	11.778	17			

ตารางที่ ข.2.1.12 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST04

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-4.274E-02	1.112		-.038	.970
	FAC06	.923	.245	.686		
2	(Constant)	-1.921	1.084		-1.772	.097
	FAC06	.883	.198	.656		
	FAC04	.522	.169	.455		
3	(Constant)	-2.973	1.087		-2.735	.016
	FAC06	.689	.199	.512		
	FAC04	.569	.153	.496		
	FAC09	.412	.191	.320		

a Dependent Variable: ST04

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST05

ตารางที่ ข.2.1.13 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST05

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.670 <sup>a</sup>	.449	.414	.48920	.449	13.018	1	16	.002	1.626
2	.768 <sup>b</sup>	.590	.536	.43549	.142	5.190	1	15	.038	

a Predictors: (Constant), FAC06

b Predictors: (Constant), FAC06, FAC01

c Dependent Variable: ST05

ตารางที่ ข.2.1.14 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST05

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.115	1	3.115	13.018	.002
	Residual	3.829	16	.239		
	Total	6.944	17			
2	Regression	4.100	2	2.050	10.809	.001
	Residual	2.845	15	.190		
	Total	6.944	17			

ตารางที่ ข.2.1.15 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST05

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.829	.871		.952	.355
	FAC06	.692	.192	.670	3.608	.002
2	(Constant)	3.218	1.304		2.467	.026
	FAC06	.655	.172	.634	3.819	.002
	FAC01	-.482	.212	-.378	-2.278	.038

a Dependent Variable: ST05

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST06

ตารางที่ ข.2.1.16 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST06

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.476 <sup>a</sup>	.227	.178	.55814	.227	4.687	1	16	.046	1.626

a Predictors: (Constant), FAC09

b Dependent Variable: ST06

ตารางที่ ข.2.1.17 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST06

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.460	1	1.460	4.687	.046
	Residual	4.984	16	.312		
	Total	6.444	17			

ตารางที่ ข.2.1.18 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST06

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.531	.893		2.833	.012
	FAC09	.453	.209	.476	2.165	.046

a Dependent Variable: ST06

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST07

ตารางที่ ข.2.1.19 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST07

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.557 <sup>a</sup>	.311	.268	.60515	.311	7.211	1	16	.016	1.902
2	.698 <sup>b</sup>	.487	.419	.53909	.176	5.161	1	15	.038	

a Predictors: (Constant), FAC09

b Predictors: (Constant), FAC09, FAC07 c Dependent Variable: ST07

ตารางที่ ข.2.1.20 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST07

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.641	1	2.641	7.211	.016
	Residual	5.859	16	.366		
	Total	8.500	17			
2	Regression	4.141	2	2.070	7.124	.007
	Residual	4.359	15	.291		
	Total	8.500	17			

ตารางที่ ข.2.1.21 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST07

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.594	.969		1.645	.119
	FAC09	.609	.227	.557	2.685	.016
2	(Constant)	-.315	1.205		-.262	.797
	FAC09	.602	.202	.551	2.978	.009
	FAC07	.459	.202	.420	2.272	.038

a Dependent Variable: ST07



- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม ST08

ตารางที่ ข.2.1.22 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST08

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.474 <sup>a</sup>	.224	.176	.82375	.224	4.632	1	16	.047	1.784
2	.763 <sup>b</sup>	.582	.526	.62447	.358	12.842	1	15	.003	

a Predictors: (Constant), FAC11

b Predictors: (Constant), FAC11, FAC10

c Dependent Variable: ST08

ตารางที่ ข.2.1.23 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST08

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.143	1	3.143	4.632	.047
	Residual	10.857	16	.679		
	Total	14.000	17			
2	Regression	8.151	2	4.075	10.451	.001
	Residual	5.849	15	.390		
	Total	14.000	17			

ตารางที่ ข.2.1.24 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม ST08

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.286	1.847		-.155	.879
	FAC11	.857	.398	.474	2.152	.047
2	(Constant)	-4.690	1.863		-2.517	.024
	FAC11	1.114	.310	.616	3.591	.003
	FAC10	.762	.213	.615	3.584	.003

a Dependent Variable: ST08

**ข.2.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ในการสั่งซื้อและการจัดซื้อทั้งหมด 8 ตัว กับประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) และประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02)**

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม EFF01

**ตารางที่ ข.2.2.1** ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF01

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.476 <sup>a</sup>	.693	.419	.45273	2.489

a Predictors: (Constant), ST08, ST02, ST07, ST04, ST06, ST05, ST03, ST01

b Dependent Variable: EFF01

**ตารางที่ ข.2.2.2** ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF01

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.155	8	.519	2.534	.094
	Residual	1.845	9	.205		
	Total	6.000	17			

**ตารางที่ ข.2.2.3** ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF01

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.956	1.192		-.802	.094
	ST01	-7.621E-02	.179	-.150	-.427	.680
	ST02	4.564E-03	.191	.006	.024	.981
	ST03	.439	.239	.536	1.835	.009
	ST04	.327	.205	.389	1.600	.024
	ST05	.249	.219	.268	1.141	.048
	ST06	.221	.216	.229	1.022	.053
	ST07	9.850E-02	.224	.138	.440	.671
	ST08	-8.712E-02	.228	-.112	-.382	.712

a Dependent Variable: EFF01

- ผลการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม EFF02

ตารางที่ ข.2.2.4 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF02

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.930 <sup>a</sup>	.865	.746	.29955	2.260

a Predictors: (Constant), ST08, ST02, ST07, ST04, ST06, ST05, ST03, ST01

b Dependent Variable: EFF02

ตารางที่ ข.2.2.5 ตาราง ANOVA ของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF02

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.192	8	.649	7.234	.004
	Residual	.808	9	.090		
	Total	6.000	17			

ตารางที่ ข.2.2.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตาม EFF02

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.958	.789		-1.214	.026
	ST01	-1.849E-02	.118	-.036	-.157	.879
	ST02	-4.613E-02	.126	-.062	-.366	.723
	ST03	.256	.158	.313	1.618	.034
	ST04	-3.010E-02	.135	-.036	-.222	.829
	ST05	.405	.145	.436	2.804	.006
	ST06	.291	.143	.302	2.033	.019
	ST07	2.802E-02	.148	.039	.189	.854
	ST08	.288	.151	.372	1.908	.024

a Dependent Variable: EFF02

**ข.2.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02)**

**ตารางที่ ข.2.3.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02)**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.930 <sup>a</sup>	.444	.410	.45644	2.067

a Predictors: (Constant), EFF02

b Dependent Variable: EFF01

**ตารางที่ ข.2.3.2 ตาราง ANOVA ของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02)**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.667	1	2.667	7.234	.003
	Residual	3.333	16	.208		
	Total	6.000	17			

**ตารางที่ ข.2.3.3 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของประสิทธิภาพของผู้ซื้อ (EFF01) กับประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ (EFF02)**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.556	.692		2.249	.039
	EFF02	.667	.186	.667	3.578	.003

a Dependent Variable: EFF01

### ข.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

#### ข.3.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีกับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

- ต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.1.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.666	.443	.409	.65352	2.764

a Predictors: (Constant), BS

b Dependent Variable: PRICE

ตารางที่ ข.3.1.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.000	.187		10.620	.000
	BS	-1.167	.327	-.666	-3.570	.003

a Dependent Variable: PRICE

- คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.1.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับคุณภาพ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.675	.456	.421	.72887	1.830

a Predictors: (Constant), BS

b Dependent Variable: DEFECT

ตารางที่ ข.3.1.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับคุณภาพ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.167	.210		9.522	.000
	BS	-1.333	.364	-.675	-3.659	.002

a Dependent Variable: DEFECT

- การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.1.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับการส่งมอบ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.438	.191	.141	.59948	1.763

a Predictors: (Constant), BS

b Dependent Variable: ONTIME

ตารางที่ ข.3.1.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับการส่งมอบ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.417	.173		11.577	.000
	BS	-.583	.300	-.438	-1.946	.069

a Dependent Variable: ONTIME

- ระยะเวลา นำของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.1.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับระยะเวลานำ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.485	.236	.188	.52540	1.899

a Predictors: (Constant), BS

b Dependent Variable: LEADTIME

ตารางที่ ข.3.1.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กับระยะเวลานำ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.083	.152		20.329	.000
	BS	-.583	.263	-.485	-2.221	.041

a Dependent Variable: LEADTIME

### ข.3.2 ระยะเวลาของสัญญากับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

- ต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.2.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา  
กับต้นทุนการผลิต

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.561	.315	.272	.66328	1.795

a Predictors: (Constant), SL

b Dependent Variable: PRICE

ตารางที่ ข.3.2.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา  
กับต้นทุนการผลิต

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.273	.200		16.365	.000
	SL	.870	.321	.561	2.713	.015

a Dependent Variable: PRICE

- คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.2.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญากับคุณภาพ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.418	.175	.123	.48181	1.714

a Predictors: (Constant), SL

b Dependent Variable: DEFECT

ตารางที่ ข.3.2.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญากับคุณภาพ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.000	.145		18.535	.000
	SL	-.429	.233	-.418	-1.840	.084

a Dependent Variable: DEFECT

- การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.2.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญากับการส่งมอบ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.403	.162	.110	.45762	2.098

a Predictors: (Constant), SL

b Dependent Variable: ONTIME

ตารางที่ ข.3.2.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา  
กับการส่งมอบ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.818	.138		27.673	.000
	SL	-.390	.221	-.403	-1.761	.097

a Dependent Variable: ONTIME

- ระยะเวลาหน้าของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.2.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญากับระยะเวลานำ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.443	.196	.146	.89642	1.337

a Predictors: (Constant), SL

b Dependent Variable: LEADTIME

ตารางที่ ข.3.2.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านระยะเวลาของสัญญา  
กับระยะเวลานำ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.000	.270		7.400	.000
	SL	.857	.433	.443	1.978	.065

a Dependent Variable: LEADTIME



### ข.3.3 รูปแบบของสัญญา (แบบจูงใจกับแบบลงโทษ) กับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

- ต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.3.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา  
กับต้นทุนการผลิต

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.601	.361	.321	.94663	1.712

a Predictors: (Constant), PR

b Dependent Variable: PRICE

ตารางที่ ข.3.3.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญา  
กับต้นทุนการผลิต

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.909	.285		10.192	.000
	PR	1.377	.458	.601	3.008	.008

a Dependent Variable: PRICE

- คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.3.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญากับคุณภาพ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.664	.441	.406	.47673	1.925

a Predictors: (Constant), PR

b Dependent Variable: DEFECT

ตารางที่ ข.3.3.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญากับคุณภาพ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.818	.144		26.563	.000
	PR	-.818	.230	-.664	-3.550	.003

a Dependent Variable: DEFECT

- การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.3.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญากับการส่งมอบ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.484	.234	.187	.46115	1.993

a Predictors: (Constant), PR

b Dependent Variable: ONTIME

ตารางที่ ข.3.3.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญากับการส่งมอบ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.636	.139		26.153	.000
	PR	-.494	.223	-.484	-2.213	.042

a Dependent Variable: ONTIME

- ระยะเวลา นำของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.3.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญากับระยะเวลานำ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.764	.584	.558	.50965	1.611

a Predictors: (Constant), PR

b Dependent Variable: LEADTIME

ตารางที่ ข.3.3.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านรูปแบบของสัญญากับระยะเวลานำ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.545	.154		16.565	.000
	PR	1.169	.246	.764	4.743	.000

a Dependent Variable: LEADTIME

### ข.3.4 กลยุทธ์ผู้ส่งมอบ (ผู้ส่งมอบรายเดียวกับผู้ส่งมอบแบบหลายราย) กับการเรียนรู้ของผู้ส่งมอบ

- ต้นทุนการผลิตของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.4.1 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับต้นทุนการผลิต

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.726	.527	.497	.44583	1.145

a Predictors: (Constant), SM

b Dependent Variable: PRICE

ตารางที่ ข.3.4.2 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับต้นทุนการผลิต

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.300	.150		15.333	.000
	SM	.950	.225	.726	4.222	.001

a Dependent Variable: PRICE

- คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.4.3 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับต้นทุนการผลิต

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.521	.272	.226	.47434	2.562

a Predictors: (Constant), SM

b Dependent Variable: DEFECT

ตารางที่ ข.3.4.4 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับต้นทุนการผลิต

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.300	.150		22.000	.000
	SM	-.550	.225	-.521	-2.444	.026

a Dependent Variable: DEFECT

- การส่งมอบที่ตรงเวลาของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.4.5 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับการส่งมอบ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.580	.337	.295	.59161	2.029

a Predictors: (Constant), SM

b Dependent Variable: ONTIME

ตารางที่ ข.3.4.6 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับการส่งมอบ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.200	.187		11.759	.000
	SM	.800	.281	.580	2.851	.012

a Dependent Variable: ONTIME

- ระยะเวลานำของผู้ส่งมอบ

ตารางที่ ข.3.4.7 ผลสรุปการวิเคราะห์การถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับระยะเวลานำ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.438	.192	.142	.70267	2.228

a Predictors: (Constant), SM

b Dependent Variable: LEADTIME

ตารางที่ ข.3.4.8 ค่า Coefficients ของสมการถดถอยของปัจจัยด้านกลยุทธ์ผู้ส่งมอบกับระยะเวลานำ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.400	.222		10.801	.000
	SM	-.650	.333	-.438	-1.950	.069

a Dependent Variable: LEADTIME

## ภาคผนวก ค

### ตัวอย่างข้อมูลการสัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาวิจัย คือ บริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย จำนวน 18 บริษัท ได้แก่

- บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท อีซูซุมอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ไทย-สวีดิช แอสเซมบลีย์ จำกัด
- บริษัท ธนบุรีประกอบรถยนต์ จำกัด
- บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- บริษัท ออโต้ฮัลลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท เจนเนอรัล มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ฮีโน่มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท สยามกลการและนิสสัน จำกัด
- บริษัท ไทยรุ่งยูเนี่ยนคาร์ จำกัด(มหาชน)
- บริษัท สามมิตรมอเตอร์สแมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด
- บริษัท บางชันเขนเนอเรลเอเซมบลี่ จำกัด
- บริษัท บางกอกออโต้ จำกัด
- บริษัท วาย.เอ็ม.ซี.แอสเซมบลี่ จำกัด
- บริษัท นิสสันดีเซล (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท เอ็ม เอ็ม ซี สิทธิผล จำกัด

## ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์

สัมภาษณ์ คุณปิยพร นาคะนุกภาพ หัวหน้าวิศวกรฝ่ายจัดซื้อ เมื่อวันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ. 2548

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์คุณปิยพร เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นขององค์กร ข้อมูลด้านการจัดซื้อและการกำหนดกลยุทธ์

คุณปิยพรได้ให้ข้อมูลว่าทางองค์กรจะทำการเปรียบเทียบผู้ส่งมอบจำนวน 3 ราย ในการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบ ทั้งนี้ ทางองค์กรได้จัดทำรายชื่อผู้ส่งมอบ (Approved Vendor List) โดยคัดเลือกผู้ส่งมอบที่โดดเด่นเพียงไม่กี่รายจากอุตสาหกรรมเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน เนื่องจากการจัดทำรายชื่อผู้ส่งมอบนี้ต้องใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง และหลังจากได้ทำการคัดเลือกผู้ส่งมอบแล้ว ทางองค์กรจะยังคงเก็บรายชื่อผู้ส่งมอบอื่นไว้เพื่อในกรณีที่ผู้ส่งมอบที่เลือกไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ บริษัทจะยังและในบางครั้งยังมีการสั่งซื้อจากผู้ส่งมอบในต่างประเทศอีกด้วย ทั้งนี้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดนั้น ทางองค์กรให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านคุณภาพมากที่สุด รองลงมาคือการจัดส่ง, ค่าใช้จ่าย, การผลิตและเทคโนโลยี, การบริหารจัดการ, ความยืดหยุ่น, การบริการ และคุณสมบัติองค์กรทั่วไป เช่น ขนาด ที่ตั้ง ตามลำดับ ทางองค์กรให้ความสำคัญกับการสั่งซื้อสินค้าจากผู้ส่งมอบหลายรายมากกว่ารายเดียว โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่การผลิตต้องอาศัยเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อผลักดันให้เกิดการแข่งขันกันระหว่างผู้ส่งมอบ ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงขึ้น นอกจากนี้ คุณปิยพรยังได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมอีกด้วยว่า ทางองค์กรมีนโยบายใช้สัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบมากกว่าสัญญาระยะสั้น แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติชิ้นส่วนบ้างในบางครั้ง (Minor Change) ก็จะไม่เปลี่ยนผู้ส่งมอบ ในสัญญาควรมีการระบุถึงบทลงโทษในกรณีที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่สามารถทำตามสัญญาได้เพื่อความเป็นธรรมแก่ทั้งผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ การกำหนดราคาซื้อขายจะกำหนดไว้ตลอดอายุสัญญา ในกรณีที่เป็นการสั่งซื้อจากต่างประเทศจะมีการกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราไว้ล่วงหน้า แต่ไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบ ในการพัฒนาผู้ส่งมอบนั้น บริษัทมีนโยบายมุ่งเน้นด้านคุณภาพและเทคโนโลยีของผู้ส่งมอบ ทั้งนี้ในบางครั้งอาจมีการส่งผ่านเทคโนโลยีให้ผู้ส่งมอบ หรือพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใหม่ร่วมกัน แต่สำหรับผู้ส่งมอบในประเทศจะไม่เน้นเรื่องเทคโนโลยีมากนัก ทางองค์กรถือเสมือนว่าผู้ส่งมอบคือเพื่อนคู่ค้า และจะให้ความช่วยเหลือหากผู้ส่งมอบประสบปัญหา เพื่อพัฒนาความสัมพันธ์ให้เป็นอย่างยาวนาน ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน จำเป็นต้องมีระบบคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกัน เนื่องจากองค์กรจำเป็นต้องตรวจสอบสถานะ ทำการสั่งซื้อ และตรวจสอบการผลิตบ่อย

สำหรับข้อมูลจากการสำรวจสามารถขุดได้จากทีมวิจัย เนื่องจากเป็นข้อมูลที่เป็นความลับขององค์กร และผู้ให้สัมภาษณ์บางท่านมีความประสงค์ที่จะไม่เปิดเผยชื่อ



ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ.พญาไท  
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

### หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ ศธ.0512.17/

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ  
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ทิมทรัพย์  
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

เนื่องด้วย นาย พัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมยานยนต์” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการและการประยุกต์ใช้ความรู้ในทางอุตสาหกรรมและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

อาจารย์ ดร.วีระพันธ์ รั้งสีวิจิตรประภา  
นายทะเบียน คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานทะเบียนและประเมินผล  
โทร 02-218-6300-01



ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ.พญาไท  
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

### หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ ศธ.0512.17/

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ  
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ ทรดาล  
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

เนื่องด้วย นาย พัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมยานยนต์” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการและการประยุกต์ใช้ความรู้ในทางอุตสาหกรรมและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

อาจารย์ ดร.วีระพันธ์ รั้งสีวิจิตรประภา  
นายทะเบียน คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานทะเบียนและประเมินผล  
โทร 02-218-6300-01





ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ.พญาไท  
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

### หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ ศธ.0512.17/

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ  
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. ยุทธชัย บันเทิงจิตร  
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

เนื่องด้วย นาย พัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมยานยนต์” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูดีมา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการและการประยุกต์ใช้ความรู้ในทางอุตสาหกรรมและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

อาจารย์ ดร. วีระพันธ์ รั้งสีวิจิตรประภา  
นายทะเบียน คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานทะเบียนและประเมินผล  
โทร 02-218-6300-01

## ภาคผนวก ง

### รายละเอียดของปัญหาตัวอย่างที่นำมาใช้

คุณสมบัติของผู้ส่งมอบแต่ละรายจะถูกกำหนดขึ้นมาจากพื้นฐานของงานวิจัยในอดีต (Ghodsypour and O'Brien, 2001) จากนั้นจะถูกปรับเปลี่ยนให้ตรงกับรายละเอียดที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ รวมทั้งให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงที่ต้องการศึกษา และให้มีความเหมาะสมกับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาสำหรับใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ในการสั่งซื้อ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **ผู้ส่งมอบประเภทที่ 1** เป็นผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ภายในประเทศ และเป็นวิสาหกิจขนาดเล็ก ซึ่งผู้ส่งมอบประเภทนี้จะมีราคาชิ้นส่วนประกอบแพง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้งต่ำ ค่าขนส่งถูก ให้ส่วนลดราคาสินค้าในระดับที่ต่ำ ไม่มีภาษีนำเข้า คุณภาพชิ้นส่วนประกอบอยู่ในเกณฑ์ดี การส่งมอบตรงเวลา แต่ความสามารถในการปรับตัวต่ำ มีระยะเวลานำที่สั้น
2. **ผู้ส่งมอบประเภทที่ 2** เป็นผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในต่างประเทศ และอยู่ในพื้นที่เขตการค้าเสรี ซึ่งผู้ส่งมอบประเภทนี้จะมีราคาชิ้นส่วนประกอบถูก ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้งสูง ค่าขนส่งแพง ให้ส่วนลดราคาสินค้าในระดับที่สูง ไม่เสียภาษีนำเข้า คุณภาพชิ้นส่วนประกอบอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี การส่งมอบไม่ตรงเวลา แต่ความสามารถในการปรับตัวสูง มีระยะเวลานำที่ยาวนาน
3. **ผู้ส่งมอบประเภทที่ 3** เป็นผู้ส่งมอบที่ตั้งอยู่ในต่างประเทศ แต่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่เขตการค้าเสรี ซึ่งผู้ส่งมอบประเภทนี้จะมีราคาชิ้นส่วนประกอบปานกลาง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้งปานกลาง ค่าขนส่งแพงมาก ให้ส่วนลดราคาสินค้าในระดับปานกลาง เสียภาษีนำเข้า คุณภาพชิ้นส่วนประกอบอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง การส่งมอบตรงเวลาอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ความสามารถในการปรับตัวปานกลาง มีระยะเวลานำที่ยาวนานมาก

จากที่ได้กล่าวมา กำหนดปัญหาตัวอย่างได้ดังนี้

ตารางที่ ง.1 รายละเอียดของปัญหาตัวอย่าง

คุณสมบัติของผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบรายที่		
	1	2	3
ราคาชิ้นส่วนประกอบ (บาทต่อชิ้น)	15	8	11
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาทต่อครั้ง)	2	4	3
ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (บาทต่อชิ้น)	1	3	4
ส่วนลดราคาสินค้า (%)	5	15	10
ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำที่ได้รับส่วนลด (ชิ้น)	150	125	200
ภานี้นำเข้า (%)	0	0	5
อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อ 1,000 ชิ้น)	8	10	9
เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)	92	90	91
ระดับการเรียนรู้ (ความพร้อมของผู้ส่งมอบ)	1	5	3
ระยะเวลานำ (ช่วงเวลา)	1	2	3
ปริมาณการจัดซื้อขั้นต่ำภายใต้สัญญา	ต้องสั่งอย่างน้อย 75 % ของปริมาณความต้องการตลอดอายุสัญญา		
ค่าปรับในกรณีที่เกิดสัญญา (บาทต่อชิ้น)	เท่ากับราคาชิ้นส่วนประกอบ		

- รายละเอียดของปัญหาตัวอย่าง

- (1) สำหรับกรณีศึกษาที่ใช้ผู้ส่งมอบจำนวน 2 ราย มาทำการเปรียบเทียบกัน จะนำผู้ส่งมอบรายที่ 1 มาเปรียบเทียบกับผู้ส่งมอบรายที่ 2 เท่านั้น
- (2) ปริมาณความต้องการชิ้นส่วนประกอบในแต่ละช่วงเวลาจะทำการสุ่มขึ้นมาโดยโปรแกรม ยกเว้นในขั้นตอนการทดสอบพารามิเตอร์จะกำหนดให้มีความต้องการช่วงเวลาระยะ 10,000 ชิ้น แต่ในโปรแกรมจะแทนค่าเพียง 100 โดยมีหน่วยเป็นร้อยชิ้น
- (3) ช่วงเวลา 1 ช่วงเวลาแทน 3 เดือน
- (4) ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังเท่ากับ 1.5 บาทต่อชิ้นต่อช่วงเวลา

ภาคผนวก จ

ข้อมูลการทดลองเพื่อทดสอบค่าพารามิเตอร์ของ MOGA

จ.1 กรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา

ตารางที่ จ.1.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 1

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
1	10	MOX	0.7	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	132	21	10	PMX	0.8	0.1	1.249	6.915	6.517	96.121	125	41	10	PBX	0.9	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	132
2				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	138	22				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	146	42				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	149
3				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	107	23				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	126	43				0.3	1.290	5.709	7.062	95.771	148
4				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	110	24				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	123	44				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	105
5			0.8	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	102	25			0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	102	45	0.1			1.266	6.263	6.720	95.982	107		
6				0.2	1.199	6.714	6.742	95.967	121	26			0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	104	46	0.2			1.290	5.709	7.062	95.771	100		
7				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	133	27			0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	142	47	0.3			1.249	6.915	6.517	96.121	113		
8				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	99	28			0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	137	48	0.4			1.266	6.263	6.720	95.982	99		
9			0.9	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	126	29			0.1	1.249	6.915	6.517	96.121	154	49	MOX		0.7	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	115	
10				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	101	30			0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	117	50				0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	91	
11				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	104	31			0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	129	51				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	100	
12				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	105	32			0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	123	52				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	110	
13		1.0	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	130	33	PBX		0.7	0.1	1.249	6.915	6.517	96.121	108	53		0.8	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	87		
14			0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	128	34				0.2	1.267	7.379	5.964	96.258	67	54			0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	83		
15			0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	147	35				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	119	55			0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	119		
16			0.4	1.223	6.111	6.936	95.806	137	36				0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	111	56			0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	96		
17		PMX	0.7	0.1	1.223	6.111	6.936	95.806	132			37	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	142	57	0.9	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	90			
18				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	114			38	0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	157	58		0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	120			
19				0.3	1.290	5.709	7.062	95.771	141			39	0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	110	59		0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	90			
20				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	129			40	0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	101	60		0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	115			

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (แสนบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชั้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.1.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 1 (ต่อ)

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.		
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery			
61	15	MOX	1.0	0.1	1.249	6.915	6.517	96.121	82	89	15	PBX	0.9	0.1	1.267	7.379	5.964	96.258	133	117	20	PMX	0.8	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	134		
62				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	129	90				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	103	118				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	98		
63				0.3	1.199	6.714	6.742	95.967	137	91				0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	88	119				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	105		
64				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	105	92				0.4	1.267	7.379	5.964	96.258	131	120				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	73		
65		PMX	0.7	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	119	93		15	PBX	1.0	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	116		121	20	PMX	0.9	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	95
66				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	131	94					0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	108		122				0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	98
67				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	94	95					0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	104		123				0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	97
68				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	120	96					0.4	1.267	7.379	5.964	96.258	120		124				0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	74
69		PMX	0.8	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	114	97		15	PBX	0.7	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	103		125	20	PMX	1.0	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	86
70				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	123	98					0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	80		126				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	127
71				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	95	99					0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	82		127				0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	97
72				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	101	100					0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	81		128				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	114
73		PMX	0.9	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	117	101	15	PBX	0.8	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	144	129	20	PMX	0.7	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	91		
74				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	111	102				0.2	1.267	7.379	5.964	96.258	84	130				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	80		
75				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	92	103				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	103	131				0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	82		
76				0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	123	104				0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	89	132				0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	80		
77		PMX	1.0	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	129	105	15	PBX	0.9	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	72	133	20	PMX	0.8	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	90		
78				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	132	106				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	101	134				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	101		
79				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	100	107				0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	94	135				0.3	1.290	5.709	7.062	95.771	96		
80				0.4	1.267	7.379	5.964	96.258	130	108				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	90	136				0.4	1.267	7.379	5.964	96.258	92		
81		PBX	0.7	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	102	109	15	PBX	1.0	0.1	1.267	7.379	5.964	96.258	83	137	20	PBX	0.9	0.1	1.267	7.379	5.964	96.258	98		
82				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	106	110				0.2	1.199	6.714	6.742	95.967	77	138				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	102		
83				0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	90	111				0.3	1.290	5.709	7.062	95.771	97	139				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	86		
84				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	84	112				0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	102	140				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	79		
85		PBX	0.8	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	111	113	15	PBX	0.7	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	98	141	20	PBX	1.0	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	100		
86				0.2	1.267	7.379	5.964	96.258	104	114				0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	85	142				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	96		
87				0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	119	115				0.3	1.199	6.714	6.742	95.967	98	143				0.3	1.290	5.709	7.062	95.771	86		
88				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	137	116				0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	104	144				0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	88		

ตารางที่ จ.1.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 2

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery	
145	10	MOX	0.7	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	147
146				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	153
147				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	113
148				0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	112
149			0.8	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	110
150				0.2	1.199	6.714	6.742	95.967	133
151				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	146
152				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	99
153			0.9	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	136
154				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	101
155				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	108
156				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	105
157		1.0	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	136	
158			0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	142	
159			0.3	1.199	6.714	6.742	95.967	146	
160			0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	143	
161		PMX	0.7	0.1	1.223	6.111	6.936	95.806	146
162				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	118
163				0.3	1.223	6.111	6.936	95.806	143
164				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	137
165	10	PMX	0.8	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	135
166				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	153
167				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	126
168				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	127
169			0.9	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	105
170				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	106
171				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	151
172				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	152
173			1.0	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	156
174				0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	128
175				0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	140
176				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	126
177		PBX	0.7	0.1	1.249	6.915	6.517	96.121	150
178				0.2	1.267	7.379	5.964	96.258	94
179				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	120
180				0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	112
181			0.8	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	146
182				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	125
183				0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	119
184				0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	107
185	15	PBX	0.9	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	142
186				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	153
187				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	163
188				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	114
189			1.0	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	117
190				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	104
191				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	123
192				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	101
193		MOX	0.7	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	116
194				0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	97
195				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	127
196				0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	115
197			0.8	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	88
198				0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	148
199				0.3	1.199	6.714	6.742	95.967	129
200				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	96
201			0.9	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	92
202				0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	131
203				0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	94
204				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	118

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (แสนบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.1.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 2 (ต่อ)

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
205	15	MOX	1.0	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	135	233	15	PBX	0.9	0.1	1.267	7.379	5.964	96.258	107	261	20	PMX	0.8	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	103
206				0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	146	234				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	94	262				0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	110
207				0.3	1.199	6.714	6.742	95.967	107	235				0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	142	263				0.3	1.249	6.915	6.517	96.121	85
208				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	123	236				0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	118	264				0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	96
209				0.7	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	132				237	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	110				265	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942
210		0.2	1.285		6.020	6.746	95.942	94	238	0.2		1.266	6.263	6.720	95.982	114	266	0.2	1.266	6.263			6.720	95.982	100				
211		0.3	1.285		6.020	6.746	95.942	129	239	0.3		1.249	6.915	6.517	96.121	126	267	0.3	1.271	6.031			6.772	95.918	133				
212		0.4	1.266		6.263	6.720	95.982	87	240	0.4		1.267	7.379	5.964	96.258	108	268	0.4	1.290	5.709			7.062	95.771	91				
213		0.8	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	125	241	0.1		1.266	6.263	6.720	95.982	81	269	0.1	1.266	6.263			6.720	95.982	110				
214			0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	100	242	0.2		1.290	5.709	7.062	95.771	86	270	0.2	1.285	6.020			6.746	95.942	103				
215			0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	105	243	0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	83	271	0.3	1.266	6.263	6.720		95.982	149						
216			0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	122	244	0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	127	272	0.4	1.285	6.020	6.746		95.942	97						
217		0.9	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	112	245	0.1	1.271	6.031	6.772	95.918	100	273	0.1	1.290	5.709	7.062		95.771	81						
218			0.2	1.249	6.915	6.517	96.121	98	246	0.2	1.267	7.379	5.964	96.258	120	274	0.2	1.290	5.709	7.062		95.771	84						
219			0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	136	247	0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	90	275	0.3	1.271	6.031	6.772		95.918	82						
220			0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	140	248	0.4	1.271	6.031	6.772	95.918	74	276	0.4	1.290	5.709	7.062		95.771	95						
221		1.0	0.1	1.290	5.709	7.062	95.771	135	249	0.1	1.199	6.714	6.742	95.967	106	277	0.1	1.271	6.031	6.772		95.918	110						
222			0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	105	250	0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	94	278	0.2	1.285	6.020	6.746		95.942	96						
223			0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	137	251	0.3	1.271	6.031	6.772	95.918	91	279	0.3	1.290	5.709	7.062		95.771	94						
224			0.4	1.267	7.379	5.964	96.258	103	252	0.4	1.285	6.020	6.746	95.942	85	280	0.4	1.267	7.379	5.964		96.258	62						
225		0.7	0.1	1.266	6.263	6.720	95.982	112	253	0.1	1.267	7.379	5.964	96.258	78	281	0.1	1.267	7.379	5.964	96.258	107							
226			0.2	1.285	6.020	6.746	95.942	94	254	0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	99	282	0.2	1.290	5.709	7.062	95.771	89							
227			0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	145	255	0.3	1.290	5.709	7.062	95.771	104	283	0.3	1.266	6.263	6.720	95.982	81							
228	0.4		1.266	6.263	6.720	95.982	120	256	0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	101	284	0.4	1.266	6.263	6.720	95.982	107								
229	0.8	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	108	257	0.1	1.249	6.915	6.517	96.121	86	285	0.1	1.285	6.020	6.746	95.942	103								
230		0.2	1.267	7.379	5.964	96.258	123	258	0.2	1.266	6.263	6.720	95.982	100	286	0.2	1.271	6.031	6.772	95.918	87								
231		0.3	1.267	7.379	5.964	96.258	146	259	0.3	1.199	6.714	6.742	95.967	110	287	0.3	1.285	6.020	6.746	95.942	92								
232		0.4	1.249	6.915	6.517	96.121	139	260	0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	99	288	0.4	1.290	5.709	7.062	95.771	135								

## จ.2 กรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา

ตารางที่ จ.2.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 1

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	
					Fitness	Cost	Quality	Delivery		
1	10	MOX	0.7	0.1	1.243	1.133	6.528	96.113	264	
2				0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	204	
3				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	212	
4				0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	243	
5			0.8	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	212	
6				0.2	1.269	0.921	6.621	96.037	264	
7				0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	225	
8				0.4	1.255	1.093	6.563	96.095	271	
9			0.9	0.1	1.238	1.198	6.497	96.158	203	
10				0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	236	
11				0.3	1.222	1.277	6.727	95.881	270	
12				0.4	1.269	0.921	6.621	96.037	241	
13			1.0	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	260	
14				0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	264	
15				0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	227	
16				0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	224	
17		PMX	0.7	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	216	
18				0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	228	
19				0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	262	
20				0.4	1.267	1.012	6.575	96.085	228	
21	10	PMX	0.8	0.1	1.243	1.133	6.528	96.113	205	
22				0.2	1.269	0.921	6.621	96.037	247	
23				0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	300	
24				0.4	1.243	1.133	6.528	96.113	217	
25			0.9	0.1	1.269	0.921	6.621	96.037	230	
26				0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	283	
27				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	246	
28				0.4	1.267	1.012	6.575	96.085	257	
29			1.0	0.1	1.222	1.277	6.727	95.881	244	
30				0.2	1.238	1.198	6.497	96.158	210	
31				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	214	
32				0.4	1.264	1.025	6.570	96.092	232	
33			PBX	0.7	0.1	1.243	1.133	6.528	96.113	302
34					0.2	1.222	1.277	6.727	95.881	301
35					0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	246
36					0.4	1.229	1.259	6.415	96.191	293
37		0.8	0.1	1.229	1.259	6.415	96.191	301		
38			0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	211		
39			0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	312		
40			0.4	1.231	1.367	5.879	96.327	212		
41	10	PBX	0.9	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	272	
42				0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	220	
43				0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	294	
44				0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	260	
45			1.0	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	211	
46				0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	282	
47				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	274	
48				0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	304	
49		MOX	0.7	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	221	
50				0.2	1.243	1.133	6.528	96.113	253	
51				0.3	1.222	1.277	6.727	95.881	267	
52				0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	236	
53	0.8	0.1	1.243	1.133	6.528	96.113	251			
54		0.2	1.267	1.012	6.575	96.085	222			
55		0.3	1.238	1.198	6.497	96.158	213			
56		0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	272			
57	0.9	0.1	1.269	0.921	6.621	96.037	237			
58		0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	241			
59		0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	283			
60		0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	242			

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)



ตารางที่ จ.2.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 1 (ต่อ)

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
61	15	MOX	1.0	0.1	1.229	1.259	6.415	96.191	278	89	15	PBX	0.9	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	185	117	20	PMX	0.8	0.1	1.269	0.921	6.621	96.037	212
62				0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	255	90				0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	232	118				0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	264
63				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	313	91				0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	265	119				0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	225
64				0.4	1.269	0.921	6.621	96.037	255	92				0.4	1.269	0.921	6.621	96.037	248	120				0.4	1.267	1.012	6.575	96.085	271
65		0.7	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	227	93	1.0			0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	218	121	0.9			0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	203	
66			0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	266	94				0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	230	122				0.2	1.269	0.921	6.621	96.037	236	
67			0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	239	95				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	280	123				0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	270	
68			0.4	1.255	1.093	6.563	96.095	331	96				0.4	1.231	1.367	5.879	96.327	218	124				0.4	1.267	1.012	6.575	96.085	241	
69		0.8	0.1	1.238	1.198	6.497	96.158	297	97	0.7		0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	230	125	1.0	0.1			1.269	0.921	6.621	96.037	260		
70			0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	270	98			0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	226	126		0.2			1.269	0.921	6.621	96.037	264		
71			0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	247	99			0.3	1.243	1.133	6.528	96.113	203	127		0.3			1.269	0.921	6.621	96.037	227		
72			0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	261	100			0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	275	128		0.4			1.249	1.115	6.551	96.103	224		
73		0.9	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	258	101	0.8		0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	270	129	0.7	0.1		1.249	1.115	6.551	96.103	208			
74			0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	266	102			0.2	1.269	0.921	6.621	96.037	214	130		0.2		1.255	1.093	6.563	96.095	273			
75			0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	284	103			0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	230	131		0.3		1.238	1.198	6.497	96.158	243			
76			0.4	1.243	1.133	6.528	96.113	298	104			0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	243	132		0.4		1.269	0.921	6.621	96.037	209			
77	1.0	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	282	105	0.9	0.1	1.238	1.198	6.497	96.158	239	133	0.8	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	213						
78		0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	244	106		0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	272	134		0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	271						
79		0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	228	107		0.3	1.229	1.259	6.415	96.191	205	135		0.3	1.264	1.025	6.570	96.092	206						
80		0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	274	108		0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	213	136		0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	254						
81	0.7	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	213	109	1.0	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	278	137	0.9	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	272						
82		0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	266	110		0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	236	138		0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	242						
83		0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	208	111		0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	236	139		0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	212						
84		0.4	1.264	1.025	6.570	96.092	232	112		0.4	1.255	1.093	6.563	96.095	199	140		0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	199						
85	0.8	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	271	113	0.7	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	264	141	1.0	0.1	1.269	0.921	6.621	96.037	250						
86		0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	251	114		0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	204	142		0.2	1.269	0.921	6.621	96.037	253						
87		0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	230	115		0.3	1.267	1.012	6.575	96.085	212	143		0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	280						
88		0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	264	116		0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	243	144		0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	212						

ตารางที่ จ.2.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 2

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	
					Fitness	Cost	Quality	Delivery		
145	10	MOX	0.7	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	254	
146				0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	229	
147				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	231	
148				0.4	1.255	1.093	6.563	96.095	279	
149			0.8	0.1	1.222	1.277	6.727	95.881	296	
150				0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	221	
151				0.3	1.243	1.133	6.528	96.113	259	
152				0.4	1.255	1.093	6.563	96.095	243	
153			0.9	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	279	
154				0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	313	
155				0.3	1.222	1.277	6.727	95.881	223	
156				0.4	1.267	1.012	6.575	96.085	292	
157		1.0	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	313		
158			0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	262		
159			0.3	1.222	1.277	6.727	95.881	263		
160			0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	274		
161		PMX	0.7	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	249	
162				0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	260	
163				0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	280	
164				0.4	1.264	1.025	6.570	96.092	273	
165	10	PMX	0.8	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	231	
166				0.2	1.267	1.012	6.575	96.085	285	
167				0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	247	
168				0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	232	
169			0.9	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	245	
170				0.2	1.243	1.133	6.528	96.113	279	
171				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	294	
172				0.4	1.269	0.921	6.621	96.037	182	
173			1.0	0.1	1.222	1.277	6.727	95.881	266	
174				0.2	1.238	1.198	6.497	96.158	264	
175				0.3	1.264	1.025	6.570	96.092	235	
176				0.4	1.264	1.025	6.570	96.092	193	
177		PBX	0.7	0.1	1.243	1.133	6.528	96.113	319	
178				0.2	1.222	1.277	6.727	95.881	298	
179				0.3	1.267	1.012	6.575	96.085	262	
180				0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	298	
181		0.8	0.1	1.222	1.277	6.727	95.881	318		
182			0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	245		
183			0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	305		
184			0.4	1.231	1.367	5.879	96.327	319		
185	15	PBX	0.9	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	284	
186				0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	242	
187				0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	298	
188				0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	280	
189			1.0	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	319	
190				0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	298	
191				0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	262	
192				0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	298	
193			MOX	0.7	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	231
194					0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	259
195					0.3	1.222	1.277	6.727	95.881	244
196					0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	305
197		0.8	0.1	1.269	0.921	6.621	96.037	286		
198			0.2	1.267	1.012	6.575	96.085	295		
199			0.3	1.238	1.198	6.497	96.158	231		
200			0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	253		
201		0.9	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	312		
202			0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	275		
203			0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	276		
204			0.4	1.222	1.277	6.727	95.881	297		

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.2.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 2 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 2 (ต่อ)

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
205	15	MOX	1.0	0.1	1.229	1.259	6.415	96.191	231	233	15	PBX	0.9	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	217	261	20	PMX	0.8	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	251
206				0.2	1.231	1.367	5.879	96.327	229	234				0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	270	262				0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	212
207				0.3	1.267	1.012	6.575	96.085	244	235				0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	284	263				0.3	1.264	1.025	6.570	96.092	246
208				0.4	1.264	1.025	6.570	96.092	305	236				0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	266	264				0.4	1.269	0.921	6.621	96.037	270
209				0.7	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	302				237	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	304			265	0.1	1.267	1.012	6.575	96.085	230
210		0.2	1.255		1.093	6.563	96.095	273	238	0.2		1.243	1.133	6.528	96.113	294	266	0.2	1.264	1.025			6.570	96.092	330				
211		0.3	1.238		1.198	6.497	96.158	259	239	0.3		1.255	1.093	6.563	96.095	265	267	0.3	1.267	1.012			6.575	96.085	314				
212		0.4	1.222		1.277	6.727	95.881	240	240	0.4		1.255	1.093	6.563	96.095	227	268	0.4	1.267	1.012			6.575	96.085	209				
213		0.8	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	259	241	0.1		1.264	1.025	6.570	96.092	237	269	0.1	1.255	1.093			6.563	96.095	300				
214			0.2	1.222	1.277	6.727	95.881	224	242	0.2		1.264	1.025	6.570	96.092	245	270	0.2	1.264	1.025			6.570	96.092	227				
215			0.3	1.267	1.012	6.575	96.085	229	243	0.3		1.249	1.115	6.551	96.103	287	271	0.3	1.269	0.921			6.621	96.037	244				
216			0.4	1.269	0.921	6.621	96.037	299	244	0.4		1.243	1.133	6.528	96.113	324	272	0.4	1.249	1.115			6.551	96.103	291				
217		0.9	0.1	1.243	1.133	6.528	96.113	253	245	0.1		1.222	1.277	6.727	95.881	276	273	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	229						
218			0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	223	246	0.2		1.255	1.093	6.563	96.095	260	274	0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	276						
219			0.3	1.231	1.367	5.879	96.327	296	247	0.3		1.249	1.115	6.551	96.103	232	275	0.3	1.238	1.198	6.497	96.158	255						
220			0.4	1.243	1.133	6.528	96.113	233	248	0.4	1.243	1.133	6.528	96.113	269	276	0.4	1.264	1.025	6.570	96.092	216							
221		1.0	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	223	249	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	178	277	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	215							
222			0.2	1.243	1.133	6.528	96.113	211	250	0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	252	278	0.2	1.255	1.093	6.563	96.095	283							
223			0.3	1.267	1.012	6.575	96.085	302	251	0.3	1.222	1.277	6.727	95.881	280	279	0.3	1.264	1.025	6.570	96.092	238							
224			0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	283	252	0.4	1.243	1.133	6.528	96.113	270	280	0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	266							
225		0.7	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	189	253	0.1	1.264	1.025	6.570	96.092	211	281	0.1	1.231	1.367	5.879	96.327	285							
226			0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	206	254	0.2	1.264	1.025	6.570	96.092	262	282	0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	274							
227			0.3	1.238	1.198	6.497	96.158	221	255	0.3	1.255	1.093	6.563	96.095	251	283	0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	298							
228	0.4		1.264	1.025	6.570	96.092	279	256	0.4	1.255	1.093	6.563	96.095	242	284	0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	212								
229	0.8	0.1	1.255	1.093	6.563	96.095	222	257	0.1	1.249	1.115	6.551	96.103	286	285	0.1	1.269	0.921	6.621	96.037	276								
230		0.2	1.229	1.259	6.415	96.191	297	258	0.2	1.249	1.115	6.551	96.103	307	286	0.2	1.269	0.921	6.621	96.037	289								
231		0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	232	259	0.3	1.269	0.921	6.621	96.037	300	287	0.3	1.249	1.115	6.551	96.103	303								
232		0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	285	260	0.4	1.249	1.115	6.551	96.103	242	288	0.4	1.238	1.198	6.497	96.158	212								

### จ.3 กรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา

ตารางที่ จ.3.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 1

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	
					Fitness	Cost	Quality	Delivery		
1	10	MOX	0.7	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	408	
2				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	374	
3				0.3	1.232	1.613	6.489	96.266	381	
4				0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	355	
5			0.8	0.1	1.240	1.602	6.447	96.492	377	
6				0.2	1.252	1.639	6.275	96.753	376	
7				0.3	1.296	1.472	6.751	95.917	392	
8				0.4	1.205	1.672	6.434	96.516	393	
9			0.9	0.1	1.205	1.672	6.434	96.516	366	
10				0.2	1.305	1.436	6.662	96.022	350	
11				0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	380	
12				0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	321	
13			1.0	0.1	1.232	1.613	6.489	96.266	336	
14				0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	385	
15				0.3	1.252	1.639	6.275	96.753	355	
16				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	325	
17		PMX	0.7	0.1	1.206	1.643	6.502	96.237	366	
18				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	350	
19				0.3	1.206	1.643	6.502	96.237	376	
20				0.4	1.296	1.472	6.751	95.917	325	
21	10	PMX	0.8	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	402	
22				0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	377	
23				0.3	1.205	1.672	6.434	96.516	381	
24				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	368	
25			0.9	0.1	1.232	1.613	6.489	96.266	392	
26				0.2	1.206	1.643	6.502	96.237	360	
27				0.3	1.294	1.481	6.741	95.921	369	
28				0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	354	
29			1.0	0.1	1.205	1.672	6.434	96.516	371	
30				0.2	1.298	1.466	6.774	95.899	369	
31				0.3	1.232	1.613	6.489	96.266	408	
32				0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	320	
33			PBX	0.7	0.1	1.294	1.481	6.741	95.921	404
34					0.2	1.252	1.639	6.275	96.753	359
35					0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	383
36					0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	322
37		0.8	0.1	1.240	1.602	6.447	96.492	367		
38			0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	416		
39			0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	368		
40			0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	350		
41	10	PBX	0.9	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	308	
42				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	309	
43				0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	325	
44				0.4	1.305	1.436	6.662	96.022	349	
45			1.0	0.1	1.305	1.436	6.662	96.022	407	
46				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	383	
47				0.3	1.296	1.472	6.751	95.917	405	
48				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	388	
49		MOX	0.7	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	329	
50				0.2	1.310	1.420	6.524	96.190	350	
51				0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	317	
52				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	349	
53			0.8	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	365	
54				0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	374	
55				0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	376	
56				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	342	
57			0.9	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	362	
58				0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	306	
59				0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	346	
60				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	345	

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.3.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 1 (ต่อ)

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.			
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery				
61	15	MOX	1.0	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	312	89	15	PBX	0.9	0.1	1.294	1.481	6.741	95.921	389	117	20	PMX	0.8	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	330			
62				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	393	90				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	412	118				0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	293			
63				0.3	1.310	1.420	6.524	96.190	357	91				0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	375	119				0.3	1.294	1.481	6.741	95.921	377			
64				0.4	1.240	1.602	6.447	96.492	331	92				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	303	120				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	365			
65		PMX	0.7	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	320	93		15	PBX	1.0	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	314			121	20	PMX	0.9	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	342
66				0.2	1.305	1.436	6.662	96.022	384	94					0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	325			122				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	320
67				0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	394	95					0.3	1.294	1.481	6.741	95.921	347			123				0.3	1.310	1.420	6.524	96.190	308
68				0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	360	96					0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	409			124				0.4	1.240	1.602	6.447	96.492	329
69		PMX	0.8	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	357	97		15	PBX	0.7	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	301			125	20	PMX	1.0	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	388
70				0.2	1.298	1.466	6.774	95.899	406	98					0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	301			126				0.2	1.305	1.436	6.662	96.022	374
71				0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	333	99					0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	293			127				0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	358
72				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	314	100					0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	377			128				0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	366
73		PMX	0.9	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	378	101	15	MOX	0.8	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	337	129	20	PBX	0.7	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	353			
74				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	368	102				0.2	1.296	1.472	6.751	95.917	297	130				0.2	1.298	1.466	6.774	95.899	291			
75				0.3	1.294	1.481	6.741	95.921	333	103				0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	375	131				0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	384			
76				0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	303	104				0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	364	132				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	291			
77		PBX	1.0	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	407	105	15	MOX	0.9	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	340	133	20	PBX	0.8	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	346			
78				0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	325	106				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	298	134				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	374			
79				0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	359	107				0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	299	135				0.3	1.294	1.481	6.741	95.921	368			
80				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	356	108				0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	346	136				0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	371			
81		PBX	0.7	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	321	109	15	MOX	1.0	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	322	137	20	PBX	0.9	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	339			
82				0.2	1.296	1.472	6.751	95.917	330	110				0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	342	138				0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	325			
83				0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	336	111				0.3	1.296	1.472	6.751	95.917	360	139				0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	343			
84				0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	334	112				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	355	140				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	294			
85		PBX	0.8	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	322	113	15	MOX	0.9	0.1	1.305	1.436	6.662	96.022	335	141	20	PBX	1.0	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	323			
86				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	355	114				0.2	1.298	1.466	6.774	95.899	353	142				0.2	1.296	1.472	6.751	95.917	337			
87				0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	321	115				0.3	1.298	1.466	6.774	95.899	312	143				0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	316			
88				0.4	1.274	1.517	6.656	96.024	342	116				0.4	1.305	1.436	6.662	96.022	357	144				0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	350			

ตารางที่ จ.3.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 2

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery	
145	10	MOX	0.7	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	394
146				0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	391
147				0.3	1.232	1.613	6.489	96.266	395
148				0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	384
149			0.8	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	398
150				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	343
151				0.3	1.296	1.472	6.751	95.917	398
152				0.4	1.205	1.672	6.434	96.516	375
153			0.9	0.1	1.255	1.583	6.44	96.505	373
154				0.2	1.305	1.436	6.662	96.022	385
155				0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	334
156				0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	300
157		1.0	0.1	1.232	1.613	6.489	96.266	388	
158			0.2	1.255	1.583	6.44	96.505	337	
159			0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	361	
160			0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	322	
161		PMX	0.7	0.1	1.205	1.672	6.434	96.516	368
162				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	345
163				0.3	1.206	1.643	6.502	96.237	367
164				0.4	1.310	1.420	6.524	96.190	336
165	10	PMX	0.8	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	346
166				0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	337
167				0.3	1.205	1.672	6.434	96.516	408
168				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	358
169			0.9	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	380
170				0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	400
171				0.3	1.294	1.481	6.741	95.921	358
172				0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	352
173			1.0	0.1	1.298	1.466	6.774	95.899	333
174				0.2	1.298	1.466	6.774	95.899	408
175				0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	389
176				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	343
177		PBX	0.7	0.1	1.294	1.481	6.741	95.921	369
178				0.2	1.252	1.639	6.275	96.753	364
179				0.3	1.255	1.583	6.44	96.505	357
180				0.4	1.255	1.583	6.44	96.505	378
181			0.8	0.1	1.240	1.602	6.447	96.492	345
182				0.2	1.294	1.481	6.741	95.921	359
183				0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	382
184				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	373
185	15	PBX	0.9	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	381
186				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	307
187				0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	321
188				0.4	1.305	1.436	6.662	96.022	327
189			1.0	0.1	1.305	1.436	6.662	96.022	377
190				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	353
191				0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	374
192				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	345
193		MOX	0.7	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	349
194				0.2	1.310	1.420	6.524	96.190	386
195				0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	380
196				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	358
197			0.8	0.1	1.305	1.436	6.662	96.022	329
198				0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	325
199				0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	403
200				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	318
201			0.9	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	382
202				0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	302
203				0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	350
204				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	331

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.3.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนผู้ส่งมอบ 2 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 2 (ต่อ)

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
205	15	MOX	1.0	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	312	233	15	PBX	0.9	0.1	1.294	1.481	6.741	95.921	355	261	20	PMX	0.8	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	367
206				0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	365	234				0.2	1.296	1.472	6.751	95.917	412	262				0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	333
207				0.3	1.310	1.420	6.524	96.190	335	235				0.3	1.265	1.555	6.515	96.208	375	263				0.3	1.296	1.472	6.751	95.917	367
208				0.4	1.296	1.472	6.751	95.917	388	236				0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	353	264				0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	346
209				0.7	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	330				237	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	357				265	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505
210		0.2	1.305		1.436	6.662	96.022	365	238	0.2		1.255	1.583	6.440	96.505	326	266	0.2	1.255	1.583		6.440	96.505	292					
211		0.3	1.255		1.583	6.440	96.505	369	239	0.3		1.294	1.481	6.741	95.921	408	267	0.3	1.265	1.555		6.515	96.208	358					
212		0.4	1.255		1.583	6.440	96.505	367	240	0.4		1.252	1.639	6.275	96.753	383	268	0.4	1.240	1.602		6.447	96.492	357					
213		0.8	0.1	1.255	1.583	6.440	96.505	347	241	0.1		1.265	1.555	6.515	96.208	390	269	0.1	1.305	1.436		6.662	96.022	326					
214			0.2	1.310	1.420	6.524	96.190	401	242	0.2		1.240	1.602	6.447	96.492	374	270	0.2	1.305	1.436		6.662	96.022	374					
215			0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	333	243	0.3	1.252	1.639	6.275	96.753	341	271	0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	326							
216			0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	330	244	0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	364	272	0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	307							
217		0.9	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	372	245	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	316	273	0.1	1.296	1.472	6.751	95.917	372							
218			0.2	1.255	1.583	6.440	96.505	407	246	0.2	1.310	1.420	6.524	96.190	330	274	0.2	1.298	1.466	6.774	95.899	326							
219			0.3	1.310	1.420	6.524	96.190	358	247	0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	340	275	0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	361							
220			0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	312	248	0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	321	276	0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	358							
221		1.0	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	344	249	0.1	1.31	1.42	6.524	96.19	327	277	0.1	1.265	1.555	6.515	96.208	389							
222			0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	396	250	0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	357	278	0.2	1.274	1.517	6.656	96.024	378							
223			0.3	1.240	1.602	6.447	96.492	354	251	0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	315	279	0.3	1.298	1.466	6.774	95.899	331							
224			0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	363	252	0.4	1.298	1.466	6.774	95.899	312	280	0.4	1.252	1.639	6.275	96.753	339							
225		0.7	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	350	253	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	372	281	0.1	1.252	1.639	6.275	96.753	313							
226			0.2	1.296	1.472	6.751	95.917	394	254	0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	320	282	0.2	1.240	1.602	6.447	96.492	327							
227			0.3	1.305	1.436	6.662	96.022	322	255	0.3	1.296	1.472	6.751	95.917	330	283	0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	376							
228	0.4		1.255	1.583	6.440	96.505	338	256	0.4	1.265	1.555	6.515	96.208	295	284	0.4	1.294	1.481	6.741	95.921	356								
229	0.8	0.1	1.274	1.517	6.656	96.024	336	257	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	323	285	0.1	1.310	1.420	6.524	96.190	349								
230		0.2	1.265	1.555	6.515	96.208	337	258	0.2	1.310	1.420	6.524	96.190	309	286	0.2	1.296	1.472	6.751	95.917	340								
231		0.3	1.255	1.583	6.440	96.505	387	259	0.3	1.298	1.466	6.774	95.899	366	287	0.3	1.274	1.517	6.656	96.024	368								
232		0.4	1.274	1.517	6.656	96.024	340	260	0.4	1.305	1.436	6.662	96.022	309	288	0.4	1.255	1.583	6.440	96.505	308								

## จ.4 กรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา

ตารางที่ จ.4.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 1

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery	
1	10	MOX	0.7	0.1	1.250	7.379	5.964	96.258	132
2				0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	183
3				0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	154
4				0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	106
5			0.8	0.1	1.213	6.836	6.548	96.032	164
6				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	104
7				0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	170
8				0.4	1.213	6.836	6.548	96.032	143
9			0.9	0.1	1.258	6.634	6.535	96.036	202
10				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	142
11				0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	152
12				0.4	1.222	7.052	6.412	96.132	129
13		1.0	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	114	
14			0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	183	
15			0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	123	
16			0.4	1.213	6.836	6.548	96.032	154	
17		PMX	0.7	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	132
18				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	99
19				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	100
20				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	210
21	10	PMX	0.8	0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	101
22				0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	115
23				0.3	1.213	6.836	6.548	96.032	132
24				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	145
25			0.9	0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	154
26				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	167
27				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	200
28				0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	191
29			1.0	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	137
30				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	170
31				0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	143
32				0.4	1.222	7.052	6.412	96.132	202
33		PBX	0.7	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	132
34				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	125
35				0.3	1.222	7.052	6.412	96.132	129
36				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	132
37			0.8	0.1	1.258	6.634	6.535	96.036	183
38				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	123
39				0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	154
40				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	132
41	15	PBX	0.9	0.1	1.222	7.052	6.412	96.132	135
42				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	107
43				0.3	1.296	6.031	6.772	95.918	97
44				0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	77
45			1.0	0.1	1.222	7.052	6.412	96.132	81
46				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	102
47		MOX	0.7	0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	81
48				0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	141
49				0.8	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972
50			0.2		1.286	6.275	6.695	95.972	125
51			0.3		1.258	6.634	6.535	96.036	134
52			0.9	0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	129
53	0.8	0.1		1.286	6.275	6.695	95.972	167	
54		0.2		1.277	6.387	6.628	95.993	154	
55		0.3		1.303	6.020	6.746	95.942	132	
56	0.9	0.4		1.277	6.387	6.628	95.993	155	
57		0.1		1.296	6.031	6.772	95.918	137	
58		0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	91		
59	0.9	0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	109		
60		0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	111		

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (แสนบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชั้นต่อพื้นชั้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)



ตารางที่ จ.4.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 1 (ต่อ)

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.					
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery						
61	15	MOX	1.0	0.1	1.250	7.379	5.964	96.258	126	89	15	PBX	0.9	0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	112	117	20	PMX	0.8	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	85					
62				0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	82	90				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	93	118				0.2	1.296	6.031	6.772	95.918	84					
63				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	188	91				0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	104	119				0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	103					
64				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	127	92				0.4	1.250	7.379	5.964	96.258	214	120				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	215					
65		PMX	0.7	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	111	93		20	MOX	1.0	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	151			121	PBX	0.9	0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	82			
66				0.2	1.258	6.634	6.535	96.036	178	94					0.2	1.296	6.031	6.772	95.918	85			122			0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	115			
67				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	155	95					0.3	1.277	6.387	6.628	95.993	89			123			0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	140			
68				0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	142	96					0.4	1.222	7.052	6.412	96.132	173			124			0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	90			
69			0.8	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	188	97				20	MOX	0.7	0.1	1.222	7.052	6.412			96.132		167	125	PBX	1.0	0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	131
70				0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	91	98							0.2	1.303	6.020	6.746			95.942		87	126			0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	155
71				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	171	99							0.3	1.277	6.387	6.628			95.993		155	127			0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	104
72				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	152	100							0.4	1.258	6.634	6.535			96.036		101	128			0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	119
73		0.9	0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	159	101	20	MOX		0.8			0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	80	129	PBX		0.7	0.1		1.303	6.020	6.746	95.942	102		
74			0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	141	102							0.2	1.296	6.031	6.772	95.918	137	130				0.2		1.303	6.020	6.746	95.942	190		
75			0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	132	103							0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	115	131				0.3		1.286	6.275	6.695	95.972	92		
76			0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	161	104							0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	125	132				0.4		1.296	6.031	6.772	95.918	142		
77		1.0	0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	173	105			20	MOX		0.9	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	171	133		PBX	0.8	0.1		1.303	6.020	6.746	95.942	165		
78			0.2	1.296	6.031	6.772	95.918	134	106							0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	145	134				0.2		1.312	5.709	7.062	95.771	127		
79			0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	157	107							0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	194	135				0.3		1.312	5.709	7.062	95.771	176		
80			0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	101	108							0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	175	136				0.4		1.303	6.020	6.746	95.942	125		
81		PBX	0.7	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	129		109			20	MOX	1.0	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	127			137	PBX	0.9	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	142	
82				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	177		110						0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	109			138			0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	111	
83				0.3	1.277	6.387	6.628	95.993	157		111						0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	112			139			0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	123	
84				0.4	1.250	7.379	5.964	96.258	170		112						0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	109			140			0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	96	
85		0.8	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	132	113	20	PMX		0.7			0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	97	141	PBX		1.0		0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	103		
86			0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	104	114							0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	190	142					0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	106		
87			0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	184	115							0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	123	143					0.3	1.296	6.031	6.772	95.918	97		
88			0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	132	116							0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	180	144					0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	121		

ตารางที่ จ.4.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 2

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery	
145	10	MOX	0.7	0.1	1.250	7.379	5.964	96.258	152
146				0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	186
147				0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	171
148				0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	124
149			0.8	0.1	1.213	6.836	6.548	96.032	87
150				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	119
151				0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	212
152				0.4	1.213	6.836	6.548	96.032	159
153			0.9	0.1	1.258	6.634	6.535	96.036	167
154				0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	143
155				0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	181
156				0.4	1.222	7.052	6.412	96.132	141
157		1.0	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	115	
158			0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	82	
159			0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	119	
160			0.4	1.213	6.836	6.548	96.032	135	
161		PMX	0.7	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	165
162				0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	106
163				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	107
164				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	142
165	10	PMX	0.8	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	132
166				0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	87
167				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	160
168				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	155
169			0.9	0.1	1.213	6.836	6.548	96.032	134
170				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	148
171				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	84
172				0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	197
173			1.0	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	138
174				0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	188
175				0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	168
176				0.4	1.222	7.052	6.412	96.132	136
177		PBX	0.7	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	183
178				0.2	1.258	6.634	6.535	96.036	168
179				0.3	1.222	7.052	6.412	96.132	146
180				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	138
181			0.8	0.1	1.258	6.634	6.535	96.036	142
182				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	126
183				0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	153
184				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	141
185	15	PBX	0.9	0.1	1.222	7.052	6.412	96.132	157
186				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	145
187				0.3	1.296	6.031	6.772	95.918	173
188				0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	114
189			1.0	0.1	1.222	7.052	6.412	96.132	172
190				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	132
191				0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	83
192				0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	154
193		MOX	0.7	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	159
194				0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	112
195				0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	116
196				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	111
197			0.8	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	96
198				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	89
199				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	123
200				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	131
201	0.9	0.1	1.250	7.379	5.964	96.258	129		
202		0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	88		
203		0.3	1.258	6.634	6.535	96.036	102		
204		0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	103		

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (แสนบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชั้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.4.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 4 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 8 ช่วงเวลา Replication ที่ 2 (ต่อ)

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
205	15	MOX	1.0	0.1	1.250	7.379	5.964	96.258	115	233	15	PBX	0.9	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	112	261	20	PMX	0.8	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	85
206				0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	80	234				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	104	262				0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	82
207				0.3	1.312	5.709	7.062	95.771	127	235				0.3	1.277	6.387	6.628	95.993	127	263				0.3	1.312	5.709	7.062	95.771	102
208				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	122	236				0.4	1.250	7.379	5.964	96.258	203	264				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	218
209		PMX	0.7	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	157	237		0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	146	265	0.1	1.303			6.020	6.746	95.942	82			
210				0.2	1.258	6.634	6.535	96.036	168	238		0.2	1.296	6.031	6.772	95.918	94	266	0.2	1.312			5.709	7.062	95.771	116			
211				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	168	239		0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	75	267	0.3	1.303			6.020	6.746	95.942	142			
212				0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	173	240		0.4	1.213	6.836	6.548	96.032	132	268	0.4	1.303			6.020	6.746	95.942	90			
213		PMX	0.8	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	189	241		0.1	1.222	7.052	6.412	96.132	168	269	0.1	1.296			6.031	6.772	95.918	109			
214				0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	98	242		0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	77	270	0.2	1.312			5.709	7.062	95.771	155			
215				0.3	1.312	5.709	7.062	95.771	207	243		0.3	1.277	6.387	6.628	95.993	156	271	0.3	1.286			6.275	6.695	95.972	104			
216				0.4	1.312	5.709	7.062	95.771	183	244		0.4	1.258	6.634	6.535	96.036	86	272	0.4	1.277			6.387	6.628	95.993	198			
217		PMX	0.9	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	164	245	0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	147	273	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	95						
218				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	111	246	0.2	1.296	6.031	6.772	95.918	184	274	0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	168						
219				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	131	247	0.3	1.250	7.379	5.964	96.258	162	275	0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	88						
220				0.4	1.277	6.387	6.628	95.993	179	248	0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	92	276	0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	79						
221		PMX	1.0	0.1	1.296	6.031	6.772	95.918	110	249	0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	126	277	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	139						
222				0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	121	250	0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	145	278	0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	134						
223				0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	78	251	0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	193	279	0.3	1.312	5.709	7.062	95.771	74						
224				0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	110	252	0.4	1.312	5.709	7.062	95.771	178	280	0.4	1.303	6.020	6.746	95.942	118						
225		PBX	0.7	0.1	1.277	6.387	6.628	95.993	138	253	0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	86	281	0.1	1.303	6.020	6.746	95.942	127						
226				0.2	1.250	7.379	5.964	96.258	136	254	0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	108	282	0.2	1.312	5.709	7.062	95.771	105						
227				0.3	1.277	6.387	6.628	95.993	145	255	0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	157	283	0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	109						
228	0.4			1.250	7.379	5.964	96.258	198	256	0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	172	284	0.4	1.312	5.709	7.062	95.771	89							
229	PBX	0.8	0.1	1.213	6.836	6.548	96.032	140	257	0.1	1.312	5.709	7.062	95.771	98	285	0.1	1.286	6.275	6.695	95.972	123							
230			0.2	1.277	6.387	6.628	95.993	135	258	0.2	1.303	6.020	6.746	95.942	189	286	0.2	1.286	6.275	6.695	95.972	75							
231			0.3	1.286	6.275	6.695	95.972	206	259	0.3	1.303	6.020	6.746	95.942	123	287	0.3	1.296	6.031	6.772	95.918	83							
232			0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	165	260	0.4	1.286	6.275	6.695	95.972	176	288	0.4	1.296	6.031	6.772	95.918	134							

## จ.5 กรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา

ตารางที่ จ.5.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 1

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery	
1	10	MOX	0.7	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	270
2				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	304
3				0.3	1.400	1.237	6.492	96.163	231
4				0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	366
5			0.8	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	368
6				0.2	1.441	0.959	6.605	96.048	349
7				0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	383
8				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	394
9			0.9	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	234
10				0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	391
11				0.3	1.422	1.093	6.563	96.095	299
12				0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	270
13		1.0	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	304	
14			0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	231	
15			0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	366	
16			0.4	1.448	0.921	6.621	96.037	368	
17		PMX	0.7	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	349
18				0.2	1.400	1.237	6.492	96.163	383
19				0.3	1.400	1.237	6.492	96.163	339
20				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	301
21	10	PMX	0.8	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	264
22				0.2	1.417	1.158	6.525	96.119	342
23				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	320
24				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	359
25			0.9	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	269
26				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	267
27				0.3	1.422	1.093	6.563	96.095	298
28				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	336
29			1.0	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	275
30				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	275
31				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	324
32				0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	289
33		PBX	0.7	0.1	1.411	1.243	6.428	96.186	371
34				0.2	1.433	1.012	6.575	96.085	406
35				0.3	1.389	1.311	6.231	96.272	299
36				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	309
37			0.8	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	328
38				0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	334
39				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	391
40				0.4	1.417	1.158	6.525	96.119	411
41	15	PBX	0.9	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	357
42				0.2	1.400	1.237	6.492	96.163	360
43				0.3	1.441	0.959	6.605	96.048	400
44				0.4	1.417	1.158	6.525	96.119	384
45			1.0	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	331
46				0.2	1.389	1.311	6.231	96.272	323
47		MOX	0.7	0.3	1.414	1.172	6.515	96.127	393
48				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	349
49				0.8	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163
50			0.2		1.411	1.243	6.428	96.186	350
51			0.3		1.411	1.243	6.428	96.186	373
52			0.9	0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	398
53	0.8	0.1		1.441	0.959	6.605	96.048	370	
54		0.2		1.411	1.243	6.428	96.186	328	
55		0.3		1.430	1.025	6.570	96.092	299	
56	0.9	0.4		1.430	1.025	6.570	96.092	327	
57		0.1		1.441	0.959	6.605	96.048	402	
58		0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	417		
59	0.9	0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	384		
60		0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	326		

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.5.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 1 (ต่อ)

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.				
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery					
61	15	MOX	1.0	0.1	1.430	1.025	6.570	96.092	285	89	15	PBX	0.9	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	271	117	20	PMX	0.8	0.1	1.448	0.921	6.621	96.037	278				
62				0.2	1.441	0.959	6.605	96.048	234	90				0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	196	118				0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	272				
63				0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	265	91				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	196	119				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	219				
64				0.4	1.419	1.135	6.531	96.115	237	92				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	254	120				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	214				
65		PMX	0.7	0.1	1.419	1.135	6.531	96.115	282	93		15	PBX	1.0	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	245		121	20	PMX	0.9	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	190		
66				0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	277	94					0.2	1.430	1.025	6.570	96.092	246		122				0.2	1.417	1.158	6.525	96.119	247		
67				0.3	1.404	1.367	5.879	96.327	216	95					0.3	1.414	1.172	6.515	96.127	274		123				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	247		
68				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	255	96					0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	191		124				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	210		
69		PMX	0.8	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	238	97			20	MOX	0.7	0.1	1.419	1.135	6.531	96.115		245		125	20	PMX	1.0	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	244
70				0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	209	98						0.2	1.441	0.959	6.605	96.048		273		126				0.2	1.430	1.025	6.570	96.092	188
71				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	263	99						0.3	1.433	1.012	6.575	96.085		271		127				0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	287
72				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	212	100						0.4	1.417	1.158	6.525	96.119		247		128				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	224
73		PMX	0.9	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	260	101	20			MOX	0.8	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	222	129		20		PBX	0.7	0.1	1.433	1.012	6.575	96.085	217
74				0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	249	102						0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	187	130						0.2	1.430	1.025	6.570	96.092	250
75				0.3	1.422	1.093	6.563	96.095	234	103						0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	285	131						0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	187
76				0.4	1.419	1.135	6.531	96.115	256	104						0.4	1.448	0.921	6.621	96.037	244	132						0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	279
77		PMX	1.0	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	251	105		20		MOX	0.9	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	236	133	20			PBX	0.8	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	208
78				0.2	1.430	1.025	6.570	96.092	242	106						0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	267	134						0.2	1.433	1.012	6.575	96.085	210
79				0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	267	107						0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	239	135						0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	195
80				0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	203	108						0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	191	136						0.4	1.419	1.135	6.531	96.115	228
81		PBX	0.7	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	225	109			20	MOX	1.0	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	247	137			20	PBX	0.9	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	252
82				0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	248	110						0.2	1.430	1.025	6.570	96.092	272	138						0.2	1.422	1.093	6.563	96.095	281
83				0.3	1.422	1.093	6.563	96.095	215	111						0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	250	139						0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	237
84				0.4	1.430	1.025	6.570	96.092	260	112						0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	203	140						0.4	1.430	1.025	6.570	96.092	221
85		PBX	0.8	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	212	113	20			PMX	0.7	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	244	141		20		PBX	1.0	0.1	1.419	1.135	6.531	96.115	236
86				0.2	1.422	1.093	6.563	96.095	260	114						0.2	1.422	1.093	6.563	96.095	212	142						0.2	1.422	1.093	6.563	96.095	254
87				0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	250	115						0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	195	143						0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	221
88				0.4	1.417	1.158	6.525	96.119	223	116						0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	196	144						0.4	1.417	1.158	6.525	96.119	228

ตารางที่ จ.5.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 2

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	
					Fitness	Cost	Quality	Delivery		
145	10	MOX	0.7	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	225	
146				0.2	1.422	1.093	6.563	96.095	249	
147				0.3	1.400	1.237	6.492	96.163	257	
148				0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	255	
149			0.8	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	240	
150				0.2	1.441	0.959	6.605	96.048	396	
151				0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	277	
152				0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	391	
153			0.9	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	227	
154				0.2	1.433	1.012	6.575	96.085	286	
155				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	319	
156				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	391	
157		1.0	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	244		
158			0.2	1.417	1.158	6.525	96.119	303		
159			0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	370		
160			0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	272		
161		PMX	0.7	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	330	
162				0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	330	
163				0.3	1.400	1.237	6.492	96.163	352	
164				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	299	
165	10	PMX	0.8	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	287	
166				0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	308	
167				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	346	
168				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	266	
169			0.9	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	298	
170				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	354	
171				0.3	1.422	1.093	6.563	96.095	267	
172				0.4	1.433	1.012	6.575	96.085	261	
173			1.0	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	387	
174				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	323	
175				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	311	
176				0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	318	
177		PBX	0.7	0.1	1.419	1.135	6.531	96.115	382	
178				0.2	1.430	1.025	6.570	96.092	349	
179				0.3	1.389	1.311	6.231	96.272	396	
180				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	312	
181			0.8	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	326	
182				0.2	1.400	1.237	6.492	96.163	348	
183				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	325	
184				0.4	1.417	1.158	6.525	96.119	386	
185	15	PBX	0.9	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	341	
186				0.2	1.400	1.237	6.492	96.163	417	
187				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	335	
188				0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	336	
189			1.0	0.1	1.389	1.311	6.231	96.272	304	
190				0.2	1.389	1.311	6.231	96.272	331	
191				0.3	1.414	1.172	6.515	96.127	393	
192				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	338	
193			MOX	0.7	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	285
194					0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	234
195					0.3	1.400	1.237	6.492	96.163	265
196					0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	237
197		0.8		0.1	1.433	1.012	6.575	96.085	282	
198				0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	277	
199				0.3	1.430	1.025	6.570	96.092	216	
200				0.4	1.441	0.959	6.605	96.048	255	
201		0.9	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	238		
202			0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	209		
203			0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	263		
204			0.4	1.400	1.237	6.492	96.163	212		

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.5.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 5 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 12 ช่วงเวลา Replication ที่ 2 (ต่อ)

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
205	15	MOX	1.0	0.1	1.430	1.025	6.570	96.092	260	233	15	PBX	0.9	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	222	261	20	PMX	0.8	0.1	1.448	0.921	6.621	96.037	217
206				0.2	1.441	0.959	6.605	96.048	249	234				0.2	1.400	1.237	6.492	96.163	187	262				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	262
207				0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	234	235				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	285	263				0.3	1.433	1.012	6.575	96.085	207
208				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	256	236				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	244	264				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	188
209		PMX	0.7	0.1	1.419	1.135	6.531	96.115	251	237		0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	236	265	0.1	1.414			1.172	6.515	96.127	234			
210				0.2	1.411	1.243	6.428	96.186	242	238		0.2	1.389	1.311	6.231	96.272	267	266	0.2	1.417			1.158	6.525	96.119	208			
211				0.3	1.400	1.237	6.492	96.163	267	239		0.3	1.414	1.172	6.515	96.127	239	267	0.3	1.448			0.921	6.621	96.037	203			
212				0.4	1.400	1.237	6.492	96.163	203	240		0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	191	268	0.4	1.414			1.172	6.515	96.127	211			
213		PMX	0.8	0.1	1.417	1.158	6.525	96.119	225	241		0.1	1.419	1.135	6.531	96.115	247	269	0.1	1.448			0.921	6.621	96.037	204			
214				0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	248	242		0.2	1.441	0.959	6.605	96.048	272	270	0.2	1.433			1.012	6.575	96.085	241			
215				0.3	1.411	1.243	6.428	96.186	215	243		0.3	1.433	1.012	6.575	96.085	250	271	0.3	1.417			1.158	6.525	96.119	228			
216				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	260	244		0.4	1.417	1.158	6.525	96.119	203	272	0.4	1.448			0.921	6.621	96.037	271			
217			0.9	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	212	245	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	244	273	0.1	1.448	0.921	6.621	96.037	217						
218				0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	260	246	0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	212	274	0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	229						
219				0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	250	247	0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	195	275	0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	223						
220				0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	223	248	0.4	1.448	0.921	6.621	96.037	196	276	0.4	1.448	0.921	6.621	96.037	209						
221			1.0	0.1	1.400	1.237	6.492	96.163	271	249	0.1	1.441	0.959	6.605	96.048	278	277	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	282						
222				0.2	1.400	1.237	6.492	96.163	196	250	0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	272	278	0.2	1.433	1.012	6.575	96.085	346						
223				0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	196	251	0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	219	279	0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	247						
224				0.4	1.411	1.243	6.428	96.186	254	252	0.4	1.389	1.311	6.231	96.272	214	280	0.4	1.419	1.135	6.531	96.115	344						
225			PBX	0.7	0.1	1.414	1.172	6.515	96.127	245	253	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	265	281	0.1	1.433	1.012	6.575	96.085	294					
226					0.2	1.414	1.172	6.515	96.127	246	254	0.2	1.433	1.012	6.575	96.085	249	282	0.2	1.417	1.158	6.525	96.119	288					
227					0.3	1.422	1.093	6.563	96.095	274	255	0.3	1.419	1.135	6.531	96.115	197	283	0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	337					
228	0.4				1.430	1.025	6.570	96.092	191	256	0.4	1.404	1.367	5.879	96.327	225	284	0.4	1.422	1.093	6.563	96.095	326						
229	0.8	0.1		1.414	1.172	6.515	96.127	245	257	0.1	1.422	1.093	6.563	96.095	212	285	0.1	1.419	1.135	6.531	96.115	272							
230		0.2		1.414	1.172	6.515	96.127	273	258	0.2	1.419	1.135	6.531	96.115	208	286	0.2	1.448	0.921	6.621	96.037	341							
231		0.3		1.419	1.135	6.531	96.115	271	259	0.3	1.448	0.921	6.621	96.037	271	287	0.3	1.417	1.158	6.525	96.119	336							
232		0.4		1.417	1.158	6.525	96.119	247	260	0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	250	288	0.4	1.414	1.172	6.515	96.127	389							

## จ.6 กรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา

ตารางที่ จ.6.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 1

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	
					Fitness	Cost	Quality	Delivery		
1	10	MOX	0.7	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	418	
2				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	390	
3				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	428	
4				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	451	
5			0.8	0.1	1.382	1.560	6.622	96.034	414	
6				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	446	
7				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	405	
8				0.4	1.400	1.466	6.774	95.899	430	
9			0.9	0.1	1.382	1.560	6.622	96.034	429	
10				0.2	1.387	1.590	6.471	96.251	432	
11				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	433	
12				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	439	
13			1.0	0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	434	
14				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	450	
15				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	423	
16				0.4	1.382	1.560	6.622	96.034	410	
17		PMX	0.7	0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	365	
18				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	424	
19				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	412	
20				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	373	
21	10	PMX	0.8	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	411	
22				0.2	1.388	1.629	6.316	96.728	404	
23				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	375	
24				0.4	1.405	1.420	6.524	96.190	380	
25			0.9	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	373	
26				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	371	
27				0.3	1.387	1.590	6.471	96.251	391	
28				0.4	1.387	1.590	6.471	96.251	397	
29			1.0	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	380	
30				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	394	
31				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	405	
32				0.4	1.400	1.466	6.774	95.899	401	
33			PBX	0.7	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	393
34					0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	411
35					0.3	1.387	1.590	6.471	96.251	398
36					0.4	1.392	1.639	6.275	96.753	410
37		0.8		0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	409	
38				0.2	1.388	1.629	6.316	96.728	443	
39				0.3	1.402	1.436	6.662	96.022	393	
40				0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	429	
41	15	PBX	0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	386	
42				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	403	
43				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	392	
44				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	443	
45			1.0	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	417	
46				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	423	
47				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	414	
48				0.4	1.387	1.590	6.471	96.251	388	
49		MOX	0.7	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	408	
50				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	415	
51				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	410	
52				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	366	
53			0.8	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	389	
54				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	409	
55				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	353	
56				0.4	1.402	1.436	6.662	96.022	372	
57	0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	383			
58		0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	358			
59		0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	386			
60		0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	422			

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา(%)



ตารางที่ จ.6.1 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 1 (ต่อ)

No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery	
61	15	MOX	1.0	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	430	89	15	PBX	0.9	0.1	1.402	1.436	6.662	96.022	427	117	20	PMX	0.8	0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	392
62				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	343	90				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	435	118				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	367
63				0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	435	91				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	421	119				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	365
64				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	430	92				0.4	1.392	1.639	6.275	96.753	412	120				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	401
65		PMX	0.7	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	370	93		1.0	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	414	121	0.9			0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	425	
66				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	401	94			0.2	1.400	1.466	6.774	95.899	421	122				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	422	
67				0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	396	95			0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	400	123				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	412	
68				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	370	96			0.4	1.387	1.590	6.471	96.251	399	124				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	391	
69			0.8	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	429	97		0.7	0.1	1.392	1.639	6.275	96.753	371	125	1.0			0.1	1.400	1.466	6.774	95.899	390	
70				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	403	98			0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	391	126				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	408	
71				0.3	1.382	1.560	6.622	96.034	355	99			0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	356	127				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	400	
72				0.4	1.402	1.436	6.662	96.022	376	100			0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	362	128				0.4	1.402	1.436	6.662	96.022	425	
73		0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	342	101	0.8	0.1	1.402	1.436	6.662	96.022	387	129	0.7	0.1	1.400		1.466	6.774	95.899	397				
74			0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	350	102		0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	350	130		0.2	1.396		1.501	6.602	96.055	374				
75			0.3	1.405	1.420	6.524	96.190	435	103		0.3	1.405	1.420	6.524	96.190	403	131		0.3	1.396		1.501	6.602	96.055	378				
76			0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	432	104		0.4	1.400	1.466	6.774	95.899	358	132		0.4	1.405		1.420	6.524	96.190	405				
77		1.0	0.1	1.402	1.436	6.662	96.022	355	105	0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	375	133	0.8	0.1	1.400		1.466	6.774	95.899	420				
78			0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	388	106		0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	373	134		0.2	1.396		1.501	6.602	96.055	388				
79			0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	367	107		0.3	1.382	1.560	6.622	96.034	361	135		0.3	1.400		1.466	6.774	95.899	375				
80			0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	430	108		0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	371	136		0.4	1.388		1.629	6.316	96.728	439				
81		PBX	0.7	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	405	109	1.0	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	410	137	0.9	0.1		1.396	1.501	6.602	96.055	402			
82				0.2	1.400	1.466	6.774	95.899	389	110		0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	411	138		0.2		1.388	1.629	6.316	96.728	358			
83				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	390	111		0.3	1.402	1.436	6.662	96.022	364	139		0.3		1.387	1.590	6.471	96.251	413			
84				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	430	112		0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	410	140		0.4		1.396	1.501	6.602	96.055	363			
85		0.8	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	416	113	0.7	0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	378	141	1.0	0.1	1.392		1.639	6.275	96.753	386				
86			0.2	1.400	1.466	6.774	95.899	440	114		0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	422	142		0.2	1.402		1.436	6.662	96.022	356				
87			0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	429	115		0.3	1.402	1.436	6.662	96.022	405	143		0.3	1.395		1.605	6.365	96.693	419				
88			0.4	1.405	1.420	6.524	96.190	413	116		0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	431	144		0.4	1.388		1.629	6.316	96.728	406				

ตารางที่ จ.6.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 2

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.
					Fitness	Cost	Quality	Delivery	
145	10	MOX	0.7	0.1	1.392	1.639	6.275	96.753	387
146				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	433
147				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	424
148				0.4	1.382	1.560	6.622	96.034	411
149			0.8	0.1	1.382	1.560	6.622	96.034	433
150				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	416
151				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	389
152				0.4	1.405	1.420	6.524	96.190	390
153			0.9	0.1	1.382	1.560	6.622	96.034	434
154				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	451
155				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	443
156				0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	416
157		1.0	0.1	1.402	1.436	6.662	96.022	442	
158			0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	411	
159			0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	403	
160			0.4	1.382	1.560	6.622	96.034	431	
161		PMX	0.7	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	405
162				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	407
163				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	402
164				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	387
165	10	PMX	0.8	0.1	1.382	1.560	6.622	96.034	393
166				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	395
167				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	364
168				0.4	1.405	1.420	6.524	96.190	393
169			0.9	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	404
170				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	378
171				0.3	1.382	1.560	6.622	96.034	393
172				0.4	1.387	1.590	6.471	96.251	387
173			1.0	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	402
174				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	386
175				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	400
176				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	418
177		PBX	0.7	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	422
178				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	412
179				0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	416
180				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	383
181			0.8	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	398
182				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	419
183				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	387
184				0.4	1.392	1.639	6.275	96.753	419
185	15	PBX	0.9	0.1	1.392	1.639	6.275	96.753	417
186				0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	395
187				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	427
188				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	426
189			1.0	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	394
190				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	439
191				0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	394
192				0.4	1.387	1.590	6.471	96.251	434
193			0.7	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	386
194				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	411
195				0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	362
196				0.4	1.387	1.590	6.471	96.251	354
197		MOX	0.8	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	425
198				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	431
199				0.3	1.382	1.560	6.622	96.034	375
200				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	410
201			0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	412
202				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	391
203				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	421
204				0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	427

หมายเหตุ 1. Cost คือ ค่าใช้จ่ายรวม (ล้านบาท) 2. Quality คือ อัตราส่วนของเสีย (ชิ้นต่อพันชิ้น) 3. Delivery คือ เปอร์เซ็นต์การส่งมอบที่ตรงเวลา (%)

ตารางที่ จ.6.2 ผลที่ได้จากการทดลองใช้ MOGA หาคำตอบของกรณีศึกษาที่ 6 จำนวนผู้ส่งมอบ 3 ราย 16 ช่วงเวลา Replication ที่ 2 (ต่อ)

No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.	No.	Pop size	Ctype	Pc	Pm	Objective Value				Gen. No.							
					Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery							Fitness	Cost	Quality	Delivery								
205	15	MOX	1.0	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	378	233	15	PBX	0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	441	261	20	PMX	0.8	0.1	1.388	1.629	6.316	96.728	375							
206				0.2	1.400	1.466	6.774	95.899	427	234				0.2	1.388	1.629	6.316	96.728	395	262				0.2	1.387	1.590	6.471	96.251	431							
207				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	385	235				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	399	263				0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	396							
208				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	400	236				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	402	264				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	399							
209		PMX	0.7	0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	387	237		20	MOX	1.0	0.1	1.402	1.436	6.662	96.022	395			265	20	PMX	0.9	0.1	1.382	1.560	6.622	96.034	381				
210				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	424	238					0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	393			266				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	412				
211				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	414	239					0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	427			267				0.3	1.388	1.629	6.316	96.728	358				
212				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	372	240					0.4	1.405	1.420	6.524	96.190	440			268				0.4	1.392	1.639	6.275	96.753	362				
213		PMX	0.8	0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	398	241			20	MOX	0.7	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693			425			269	20	PMX	1.0	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	398	
214				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	395	242						0.2	1.396	1.501	6.602	96.055			397			270				0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	379	
215				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	396	243						0.3	1.405	1.420	6.524	96.190			369			271				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	405	
216				0.4	1.400	1.466	6.774	95.899	408	244						0.4	1.396	1.501	6.602	96.055			363			272				0.4	1.402	1.436	6.662	96.022	414	
217			0.9	0.1	1.400	1.466	6.774	95.899	410	245	20			MOX	0.8	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	414	273	20			PBX			0.7	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	423	
218				0.2	1.402	1.436	6.662	96.022	395	246						0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	400	274								0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	416	
219				0.3	1.405	1.420	6.524	96.190	391	247						0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	418	275								0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	405	
220				0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	363	248						0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	417	276								0.4	1.400	1.466	6.774	95.899	433	
221			1.0	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	427	249		20		MOX	0.9	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	363	277		20	PBX				0.8	0.1	1.405	1.420	6.524	96.190	410	
222				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	382	250						0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	362	278								0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	365	
223				0.3	1.392	1.639	6.275	96.753	396	251						0.3	1.382	1.560	6.622	96.034	428	279								0.3	1.395	1.605	6.365	96.693	365	
224				0.4	1.392	1.639	6.275	96.753	369	252						0.4	1.395	1.605	6.365	96.693	365	280								0.4	1.396	1.501	6.602	96.055	379	
225			PBX	0.7	0.1	1.395	1.605	6.365	96.693	418			253	20	MOX	1.0	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	399					281	20	PBX	0.9	0.1	1.396	1.501	6.602	96.055	385
226					0.2	1.392	1.639	6.275	96.753	421			254				0.2	1.395	1.605	6.365	96.693	351					282				0.2	1.405	1.420	6.524	96.190	388
227					0.3	1.400	1.466	6.774	95.899	412			255				0.3	1.387	1.590	6.471	96.251	377					283				0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	411
228	0.4				1.392	1.639	6.275	96.753	395	256			0.4				1.396	1.501	6.602	96.055	348	284					0.4				1.396	1.501	6.602	96.055	437	
229	0.8	0.1		1.382	1.560	6.622	96.034	422	257	20	PMX		0.7		0.1	1.387	1.590	6.471	96.251	362	285	20	PBX			1.0	0.1			1.396	1.501	6.602	96.055	428		
230		0.2		1.392	1.639	6.275	96.753	438	258						0.2	1.396	1.501	6.602	96.055	391	286						0.2			1.402	1.436	6.662	96.022	393		
231		0.3		1.395	1.605	6.365	96.693	429	259						0.3	1.396	1.501	6.602	96.055	398	287						0.3			1.395	1.605	6.365	96.693	436		
232		0.4		1.405	1.420	6.524	96.190	392	260						0.4	1.388	1.629	6.316	96.728	377	288						0.4			1.388	1.629	6.316	96.728	435		

## ภาคผนวก จ

## ผลการวิเคราะห์การทดสอบพารามิเตอร์ของเจนเนติกอัลกอริทึม

## จ.1 กรณีศึกษาที่ 1 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา

## จ.1.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ค่า Fitness เป็นตัวแปรตอบสนอง

## General Linear Model: Fitness versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.020368	0.020368	0.010184	9.32	0.000
CType	2	0.008889	0.008889	0.004444	4.07	0.018
Pc	3	0.002181	0.002181	0.000727	0.66	0.574
Pm	3	0.010780	0.010780	0.003593	3.29	0.021
pop_size*CType	4	0.002273	0.002273	0.000568	0.52	0.721
pop_size*Pc	6	0.007454	0.007454	0.001242	1.14	0.342
pop_size*Pm	6	0.011993	0.011993	0.001999	1.83	0.094
CType*Pc	6	0.022948	0.022948	0.003825	3.50	0.002
CType*Pm	6	0.007486	0.007486	0.001248	1.14	0.339
Pc*Pm	9	0.011395	0.011395	0.001266	1.16	0.323
Error	240	0.262342	0.262342	0.001093		
Total	287	0.368107				

## - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision

## One-way ANOVA: Fitness versus pop\_size

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	0.02037	0.01018	8.35	0.000
Error	285	0.34774	0.00122		
Total	287	0.36811			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----
10	96	1.2497	0.0424	(-----*-----)
15	96	1.2618	0.0380	(-----*-----)
20	96	1.2702	0.0205	(-----*-----)

Pooled StDev = 0.0349

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

**One-way ANOVA: Fitness versus CType**

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
CType	2	0.00889	0.00444	3.53	0.031
Error	285	0.35922	0.00126		
Total	287	0.36811			

Individual 95% CIs For Mean

Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
MOX	96	1.2548	0.0451	(-----*-----)
PMX	96	1.2587	0.0374	(-----*-----)
PBX	96	1.2681	0.0186	(-----*-----)

Pooled StDev = 0.0355

1.2480 1.2560 1.2640 1.2720

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

**One-way ANOVA: Fitness versus Pm**

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
Pm	3	0.01078	0.00359	2.86	0.037
Error	284	0.35733	0.00126		
Total	287	0.36811			

Individual 95% CIs For Mean

Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
0.1	72	1.2545	0.0437	(-----*-----)
0.2	72	1.2676	0.0246	(-----*-----)
0.3	72	1.2545	0.0410	(-----*-----)
0.4	72	1.2656	0.0289	(-----*-----)

Pooled StDev = 0.0355

1.250 1.260 1.270

1.280

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## จ.1.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ลำดับเจนเนอร์ชั้นเป็นตัวแปรตอบสนอง

### General Linear Model: No.Gen. versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	41730.4	41730.4	20865.2	87.17	0.000
CType	2	3702.8	3702.8	1851.4	7.73	0.001
Pc	3	1942.5	1942.5	647.5	2.71	0.046
Pm	3	226.3	226.3	75.4	0.32	0.814
pop_size*CType	4	1054.5	1054.5	263.6	1.10	0.357
pop_size*Pc	6	1248.2	1248.2	208.0	0.87	0.518
pop_size*Pm	6	5279.3	5279.3	879.9	3.68	0.002
CType*Pc	6	5413.9	5413.9	902.3	3.77	0.001
CType*Pm	6	2538.6	2538.6	423.1	1.77	0.106
Pc*Pm	9	4681.9	4681.9	520.2	2.17	0.025
Error	240	57444.9	57444.9	239.4		
Total	287	125263.3				

### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

#### One-way ANOVA: No.Gen. versus pop\_size

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	41730	20865	71.19	0.000
Error	285	83533	293		
Total	287	125263			

				Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev		
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----		
10	96	125.01	18.84			(--*--)
15	96	113.11	17.34		(--*--)	
20	96	95.70	14.95	(--*--)		
				-----+-----+-----+-----		
Pooled StDev =		17.12		100	110	120
Fisher's pairwise comparisons						
Family error rate = 0.120						
Individual error rate = 0.0500						
Critical value = 1.968						
	34.18	22.28				

### One-way ANOVA: No.Gen. versus CType

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
CType	2	3703	1851	4.34	0.014
Error	285	121561	427		
Total	287	125263			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
MOX	96	108.84	21.21	(-----*-----)	
PMX	96	116.34	19.59		(-----*-----)
PBX	96	108.64	21.11	(-----*-----)	

Pooled StDev = 20.65      105.0      110.0      115.0      120.0

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: No.Gen. versus Pc

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
Pc	3	1943	648	1.49	0.217
Error	284	123321	434		
Total	287	125263			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0.7	72	107.85	20.8	(-----*-----)	
0.8	72	112.68	19.77		(-----*-----)
0.9	72	109.92	22.19	(-----*-----)	
1.0	72	114.65	20.50		(-----*-----)

Pooled StDev = 20.84      105.0      110.0      115.0      120.0

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ฉ.2 กรณีศึกษาที่ 2 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

### ฉ.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ค่า Fitness เป็นตัวแปรตอบสนอง

#### General Linear Model: Fitness versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0017128	0.0017128	0.0008564	5.23	0.006
CType	2	0.0015109	0.0015109	0.0007555	4.61	0.011
Pc	3	0.0002952	0.0002952	0.0000984	0.60	0.615
Pm	3	0.0002348	0.0002348	0.0000783	0.48	0.698
pop_size*CType	4	0.0013676	0.0013676	0.0003419	2.09	0.083
pop_size*Pc	6	0.0006826	0.0006826	0.0001138	0.69	0.654
pop_size*Pm	6	0.0017378	0.0017378	0.0002896	1.77	0.106
CType*Pc	6	0.0013481	0.0013481	0.0002247	1.37	0.227
CType*Pm	6	0.0039620	0.0039620	0.0006603	4.03	0.001
Pc*Pm	9	0.0012408	0.0012408	0.0001379	0.84	0.579
Error	240	0.0393243	0.0393243	0.0001639		
Total	287	0.0534169				

#### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision

#### One-way ANOVA: Fitness versus pop\_size

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	0.001713	0.000856	4.72	0.010
Error	285	0.051704	0.000181		
Total	287	0.053417			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----+-----			
15	96	1.2461	0.0148	(------*-----)			
25	96	1.2473	0.0127	(------*-----)			
35	96	1.2518	0.0128	(------*-----)			
Pooled StDev = 0.0135				1.2450	1.2480	1.2510	1.2540

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968





### ฉ.3 กรณีศึกษาที่ 3 ผู้ส่งมอบ 2 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา

#### ฉ.3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ค่า Fitness เป็นตัวแปรตอบสนอง

##### General Linear Model: Fitness versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0140255	0.0140255	0.0070128	12.45	0.000
CType	2	0.0038153	0.0038153	0.0019076	3.39	0.035
Pc	3	0.0003126	0.0003126	0.0001042	0.18	0.907
Pm	3	0.0008517	0.0008517	0.0002839	0.50	0.680
pop_size*CTYPE	4	0.0026893	0.0026893	0.0006723	1.19	0.314
pop_size*Pc	6	0.0030062	0.0030062	0.0005010	0.89	0.503
pop_size*Pm	6	0.0031565	0.0031565	0.0005261	0.93	0.471
CType*Pc	6	0.0026990	0.0026990	0.0004498	0.80	0.572
CType*Pm	6	0.0016887	0.0016887	0.0002814	0.50	0.808
Pc*Pm	9	0.0048678	0.0048678	0.0005409	0.96	0.474
Error	240	0.1352240	0.1352240	0.0005634		
Total	287	0.1723367				

#### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparision

##### One-way ANOVA: Fitness versus pop\_size

Analysis of Variance for Fitness					
Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	0.014026	0.007013	12.62	0.000
Error	285	0.158311	0.000555		
Total	287	0.172337			

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev					
Level	N	Mean	StDev		
20	96	1.2650	0.0301	(- - - - - * - - - - -)	
30	96	1.2727	0.0199	(- - - - - * - - - - -)	
40	96	1.2821	0.0190	(- - - - - * - - - - -)	

Pooled StDev = 0.0236      1.2640    1.2720    1.2800    1.2880

Fisher's pairwise comparisons  
Family error rate = 0.120  
Individual error rate = 0.0500  
Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: Fitness versus CType

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
CType	2	0.003815	0.001908	3.23	0.041
Error	285	0.168521	0.000591		
Total	287	0.172337			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
MOX	96	1.2694	0.0255	1.2660	1.2728
PMX	96	1.2723	0.0273	1.2720	1.2726
PBX	96	1.2782	0.0195	1.2780	1.2784

Pooled StDev = 0.0243

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### จ.3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ลำดับเจนเนอร์ชั้นเป็นตัวแปรตอบสนอง

#### General Linear Model: No.Gen. versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	30867.9	30867.9	15433.9	21.08	0.000
CType	2	904.4	904.4	452.2	0.62	0.540
Pc	3	6546.8	6546.8	2182.3	2.98	0.032
Pm	3	8022.8	8022.8	2674.3	3.65	0.013
pop_size*CType	4	2280.8	2280.8	570.2	0.78	0.540
pop_size*Pc	6	6852.4	6852.4	1142.1	1.56	0.160
pop_size*Pm	6	10104.7	10104.7	1684.1	2.30	0.035
CType*Pc	6	5770.6	5770.6	961.8	1.31	0.252
CType*Pm	6	1745.9	1745.9	291.0	0.40	0.880
Pc*Pm	9	4838.2	4838.2	537.6	0.73	0.677
Error	240	175730.6	175730.6	732.2		
Total	287	253665.2				

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

### One-way ANOVA: No.Gen. versus pop\_size

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	30868	15434	19.74	0.000
Error	285	222797	782		
Total	287	253665			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
20	96	364.82	27.15	310.50	419.14
30	96	353.33	29.37	318.59	388.07
40	96	339.50	27.31	304.87	374.13

Pooled StDev = 27.96

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: No.Gen. versus Pc

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
Pc	3	6547	2182	2.51	0.059
Error	284	247118	870		
Total	287	253665			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0.7	72	353.11	29.09	324.93	381.29
0.8	72	357.44	27.90	329.54	385.34
0.9	72	344.74	31.11	312.52	376.96
1.0	72	354.92	29.81	325.10	384.74

Pooled StDev = 29.50

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: No.Gen. versus Pm

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
Pm	3	8023	2674	3.09	0.027
Error	284	245642	865		
Total	287	253665			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----
0.1	72	354.35	28.68	(-----*-----)
0.2	72	353.42	34.07	(-----*-----)
0.3	72	358.43	28.09	(-----*-----)
0.4	72	344.01	26.22	(-----*-----)
Pooled StDev = 29.41				-----+-----+-----+-----
				344.0 352.0 360.0

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200  
Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

## ฉ.4 กรณีศึกษาที่ 4 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 8 ช่วงเวลา

### ฉ.4.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ค่า Fitness เป็นตัวแปรตอบสนอง

#### General Linear Model: Fitness versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0788769	0.0788769	0.0394385	40.43	0.000
CType	2	0.0137667	0.0137667	0.0068834	7.06	0.001
Pc	3	0.0019587	0.0019587	0.0006529	0.67	0.572
Pm	3	0.0029263	0.0029263	0.0009754	1.00	0.394
pop_size*CType	4	0.0051855	0.0051855	0.0012964	1.33	0.260
pop_size*Pc	6	0.0062554	0.0062554	0.0010426	1.07	0.382
pop_size*Pm	6	0.0056436	0.0056436	0.0009406	0.96	0.450
CType*Pc	6	0.0032031	0.0032031	0.0005339	0.55	0.772
CType*Pm	6	0.0128456	0.0128456	0.0021409	2.19	0.044
Pc*Pm	9	0.0068784	0.0068784	0.0007643	0.78	0.632
Error	240	0.2340993	0.2340993	0.0009754		
Total	287	0.3716395				

## - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

### One-way ANOVA: Fitness versus pop\_size

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	0.07888	0.03944	38.39	0.000
Error	285	0.29276	0.00103		
Total	287	0.37164			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
15	96	1.2511	0.0455	(-*-*)			
25	96	1.2819	0.0204	(-*-*)			
35	96	1.2894	0.0243	(-*-*)			

Pooled StDev = 0.0321      1.245      1.260      1.275      1.290

Fisher's pairwise comparisons  
 Family error rate = 0.120  
 Individual error rate = 0.0500  
 Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: Fitness versus CType

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
CType	2	0.01377	0.00688	5.48	0.005
Error	285	0.35787	0.00126		
Total	287	0.37164			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
MOX	96	1.2736	0.0354	(-*-*)			
PMX	96	1.2828	0.0360	(-*-*)			
PBX	96	1.2659	0.0349	(-*-*)			

Pooled StDev = 0.0354      1.260      1.270      1.280      1.290

Fisher's pairwise comparisons  
 Family error rate = 0.120  
 Individual error rate = 0.0500  
 Critical value = 1.968



### One-way ANOVA: No.Gen. versus Pc

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
Pc	3	9085	3028	2.57	0.054
Error	284	334056	1176		
Total	287	343141			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0.7	72	140.43	32.97	107.46	173.40
0.8	72	138.01	36.40	101.61	174.41
0.9	72	135.28	35.17	99.11	171.45
1.0	72	125.64	32.49	93.15	158.13

Pooled StDev = 34.30

120 130 140 150

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: No.Gen. versus Pm

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
Pm	3	9520	3173	2.70	0.046
Error	284	333621	1175		
Total	287	343141			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0.1	72	134.17	30.62	103.55	164.79
0.2	72	126.88	34.09	92.70	161.06
0.3	72	135.22	35.97	98.25	172.19
0.4	72	143.10	36.13	106.84	180.36

Pooled StDev = 34.27

120 130 140 150

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ฉ.5 กรณีศึกษาที่ 5 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 12 ช่วงเวลา

### ฉ.5.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ค่า Fitness เป็นตัวแปรตอบสนอง

#### General Linear Model: Fitness versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0024484	0.0024484	0.0012242	14.16	0.000
CType	2	0.0000857	0.0000857	0.0000428	0.50	0.610
Pc	3	0.0007860	0.0007860	0.0002620	3.03	0.030
Pm	3	0.0004861	0.0004861	0.0001620	1.87	0.135
pop_size*CType	4	0.0007978	0.0007978	0.0001995	2.31	0.059
pop_size*Pc	6	0.0016862	0.0016862	0.0002810	3.25	0.004
pop_size*Pm	6	0.0018232	0.0018232	0.0003039	3.51	0.002
CType*Pc	6	0.0010943	0.0010943	0.0001824	2.11	0.053
CType*Pm	6	0.0009981	0.0009981	0.0001664	1.92	0.078
Pc*Pm	9	0.0021139	0.0021139	0.0002349	2.72	0.005
Error	240	0.0207520	0.0207520	0.0000865		
Total	287	0.0330719				

#### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

#### One-way ANOVA: Fitness versus pop\_size

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	0.002448	0.001224	11.39	0.000
Error	285	0.030623	0.000107		
Total	287	0.033072			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----		
20	96	1.4135	0.0114	(-----*-----)		
30	96	1.4158	0.0090	(-----*-----)		
40	96	1.4205	0.0105		(-----*-----)	

Pooled StDev = 0.0104

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: Fitness versus Pc

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
Pc	3	0.000786	0.000262	2.30	0.077
Error	284	0.032286	0.000114		
Total	287	0.033072			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0.7	72	1.4149	0.0099	1.4050	1.4248
0.8	72	1.4172	0.0110	1.4052	1.4292
0.9	72	1.4190	0.0116	1.4064	1.4316
1.0	72	1.4153	0.0100	1.4053	1.4253

Pooled StDev = 0.0107

1.4125 1.4150 1.4175 1.4200

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### จ.5.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ลำดับเจนเนอร์ชันเป็นตัวแปรตอบสนอง

#### General Linear Model: No.Gen. versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	374979	374979	187490	105.98	0.000
CType	2	32077	32077	16038	9.07	0.000
Pc	3	1704	1704	568	0.32	0.810
Pm	3	3952	3952	1317	0.74	0.526
pop_size*CType	4	90670	90670	22668	12.81	0.000
pop_size*Pc	6	18805	18805	3134	1.77	0.106
pop_size*Pm	6	17271	17271	2878	1.63	0.140
CType*Pc	6	14344	14344	2391	1.35	0.235
CType*Pm	6	2401	2401	400	0.23	0.968
Pc*Pm	9	12270	12270	1363	0.77	0.644
Error	240	424603	424603	1769		
Total	287	993076				

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

### One-way ANOVA: No.Gen. versus pop\_size

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	374979	187490	86.45	0.000
Error	285	618096	2169		
Total	287	993076			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
20	96	325.23	49.70	(---*---)			
30	96	256.86	48.63	(--*--)			
40	96	242.53	40.89	(--*--)			
Pooled StDev = 46.57				240	270	300	330

Fisher's pairwise comparisons  
 Family error rate = 0.120  
 Individual error rate = 0.0500  
 Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: No.Gen. versus CType

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
CType	2	32077	16038	4.76	0.009
Error	285	960999	3372		
Total	287	993076			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
MOX	96	279.06	60.42	(-----*-----)			
PMX	96	260.38	48.28	(------*-----)			
PBX	96	285.19	64.30	(------*-----)			
Pooled StDev = 58.07				255	270	285	300

Fisher's pairwise comparisons  
 Family error rate = 0.120  
 Individual error rate = 0.0500  
 Critical value = 1.968

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### One-way ANOVA: No.Gen. versus Pm

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
Pm	3	3952	1317	0.38	0.769
Error	284	989124	3483		
Total	287	993076			

Individual 95% CIs For Mean

Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0.1	72	270.63	50.99	218.64	322.62
0.2	72	279.78	59.30	210.18	349.38
0.3	72	277.06	60.37	216.32	337.80
0.4	72	272.04	64.58	207.36	336.72

Pooled StDev = 59.02

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.200

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

## ฉ.6 กรณีศึกษาที่ 6 ผู้ส่งมอบ 3 ราย ระยะเวลา 16 ช่วงเวลา

### ฉ.6.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ค่า Fitness เป็นตัวแปรตอบสนอง

#### General Linear Model: Fitness versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for Fitness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	0.0004242	0.0004242	0.0002121	8.93	0.000
CType	2	0.0001492	0.0001492	0.0000746	3.14	0.045
Pc	3	0.0002686	0.0002686	0.0000895	3.77	0.011
Pm	3	0.0002248	0.0002248	0.0000749	3.16	0.026
pop_size*CType	4	0.0001472	0.0001472	0.0000368	1.55	0.188
pop_size*Pc	6	0.0002992	0.0002992	0.0000499	2.10	0.054
pop_size*Pm	6	0.0002990	0.0002990	0.0000498	2.10	0.054
CType*Pc	6	0.0003027	0.0003027	0.0000504	2.12	0.051
CType*Pm	6	0.0005289	0.0005289	0.0000882	3.71	0.002
Pc*Pm	9	0.0005019	0.0005019	0.0000558	2.35	0.015
Error	240	0.0056978	0.0056978	0.0000237		
Total	287	0.0088435				

## - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

### One-way ANOVA: Fitness versus pop\_size

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	0.0004242	0.0002121	7.18	0.001
Error	285	0.0084192	0.0000295		
Total	287	0.0088435			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
25	96	1.39346	0.00569	1.39346 - 0.00569	1.39346 + 0.00569
35	96	1.39539	0.00536	1.39539 - 0.00536	1.39539 + 0.00536
45	96	1.39639	0.00525	1.39639 - 0.00525	1.39639 + 0.00525

Pooled StDev = 0.00544      1.3935    1.3950    1.3965

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

### One-way ANOVA: Fitness versus CType

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
CType	2	0.0001836	0.0000918	3.01	0.028
Error	285	0.0086943	0.0000305		
Total	287	0.0088435			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
MOX	96	1.39506	0.00520	1.39506 - 0.00520	1.39506 + 0.00520
PMX	96	1.39421	0.00552	1.39421 - 0.00552	1.39421 + 0.00552
PBX	96	1.39597	0.00584	1.39597 - 0.00584	1.39597 + 0.00584

Pooled StDev = 0.00552      1.3932    1.3944    1.3956    1.3968

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0.120

Individual error rate = 0.0500

Critical value = 1.968

0.000654    -0.000194

**One-way ANOVA: Fitness versus Pc**

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
Pc	3	0.0002686	0.0000895	2.96	0.032
Error	284	0.0085749	0.0000302		
Total	287	0.0088435			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
0.7	72	1.39624	0.00543	(-----*-----)
0.8	72	1.39582	0.00578	(-----*-----)
0.9	72	1.39429	0.00544	(-----*-----)
1.0	72	1.39398	0.00532	(-----*-----)

Pooled StDev = 0.00549      1.3935    1.3950    1.3965    1.3980

Fisher's pairwise comparisons  
 Family error rate = 0.200  
 Individual error rate = 0.0500  
 Critical value = 1.968

**One-way ANOVA: Fitness versus Pm**

Analysis of Variance for Fitness

Source	DF	SS	MS	F	P
Pm	3	0.0002548	0.0000849	2.80	0.042
Error	284	0.0086187	0.0000303		
Total	287	0.0088435			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
0.1	72	1.39516	0.00500	(-----*-----)
0.2	72	1.39403	0.00600	(-----*-----)
0.3	72	1.39468	0.00579	(-----*-----)
0.4	72	1.39645	0.00518	(-----*-----)

Pooled StDev = 0.00551      1.3935    1.3950    1.3965

1.3980

Fisher's pairwise comparisons  
 Family error rate = 0.200  
 Individual error rate = 0.0500  
 Critical value = 1.968

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## จ.6.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้ลำดับเจนเนอร์ชันเป็นตัวแปรตอบสนอง

### General Linear Model: No.Gen. versus pop\_size, CType, Pc, Pm

Analysis of Variance for No.Gen., using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
pop_size	2	12368.9	12368.9	6184.4	13.13	0.000
CType	2	10417.5	10417.5	5208.8	11.06	0.000
Pc	3	1008.1	1008.1	336.0	0.71	0.545
Pm	3	425.9	425.9	142.0	0.30	0.824
pop_size*CType	4	18779.3	18779.3	4694.8	9.97	0.000
pop_size*Pc	6	1694.8	1694.8	282.5	0.60	0.730
pop_size*Pm	6	2013.4	2013.4	335.6	0.71	0.640
CType*Pc	6	980.6	980.6	163.4	0.35	0.911
CType*Pm	6	2369.0	2369.0	394.8	0.84	0.541
Pc*Pm	9	9976.9	9976.9	1108.5	2.35	0.015
Error	240	113007.3	113007.3	470.9		
Total	287	173041.7				

### - การวิเคราะห์ Fisher's Pairwise Comparison

#### One-way ANOVA: No.Gen. versus pop\_size

Analysis of Variance for No.Gen.

Source	DF	SS	MS	F	P
pop_size	2	12369	6184	10.97	0.000
Error	285	160673	564		
Total	287	173042			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev		
25	96	408.85	21.10	-----+-----+-----+-----+ (-----*-----)		
35	96	400.94	25.28	(-----*-----)		
45	96	392.80	24.63	-----+-----+-----+-----+ (-----*-----)		
Pooled StDev =		23.74		392.0	399.0	406.0

413.0

Fisher's pairwise comparisons  
Family error rate = 0.120  
Individual error rate = 0.0500  
Critical value = 1.968





