

ตัวแบบการวางแผนจัดโปรแกรมชั้นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าร้านค้าปลีก



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2566

Multi-Period Price Promotion Planning Model for Retail Products



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty Of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลา สำหรับสินค้าร้านค้าปลีก
โดย	น.ส.ชนิกานต์ ทั้งทอง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ (รองศาสตราจารย์ ดร.ดาริชา สุธีวงศ์)
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (รองศาสตราจารย์ ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี)
.....	กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทชัย กานตานันทะ)
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวิชญ์ สว่างนพ)

ชื่อกานต์ ทั้งทอง : ตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้า
ร้านค้าปลีก. (Multi-Period Price Promotion Planning Model for
Retail Products) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวางแผนจัด
โปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าในร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ซึ่งปัจจุบันวางแผนการจัด
โปรโมชั่น โดยใช้ผู้มีประสบการณ์ ทำให้การจัดโปรโมชั่นแต่ละครั้งใช้เวลานาน ดังนั้นผู้วิจัยจึง
นำเสนอแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี ในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ โดย
มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลกำไรรวมสูงสุด งานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบการประมาณการยอดขายแบบ
ลอการิทึม ในการประมาณการยอดขายรายเดือนและจำแนกกลุ่มสินค้าตามค่าความยืดหยุ่นของ
อุปสงค์ต่อราคา

ผลการวิจัยพบว่าการจัดโปรโมชั่นโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน สามารถให้ผล
กำไรรวมได้ดีที่สุด โดยพัฒนาผลกำไรรวมเพิ่มขึ้น 1,194,517.75 บาท หรือคิดเป็น
3.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน และใช้เวลา
ประมวลผลได้เหมาะสม นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ใช้วิธีจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อจำลอง
สถานการณ์ค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาเพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบของ
ปัจจัยต่างๆ ผลจากการทดลองเชิงคำนวณพบว่าปัจจัยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา เป็นปัจจัย
ที่สำคัญต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่เหมาะสม

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาและสร้างแม่แบบในโปรแกรมเอ็กเซล เพื่อใช้ในการรับ
ข้อมูลเพื่อส่งต่อไปยังโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization จากนั้นก็ทำการแปลงข้อมูล
ผลลัพธ์ของตัวแปรตัดสินใจกลับมาใน Excel ให้อยู่ในรูปแบบตารางที่ง่ายต่อการนำไปใช้งาน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6470334721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: promotion, binary integer programming, Optimization

Chanikran Thangthong : Multi-Period Price Promotion Planning Model for Retail Products . Advisor: Assoc. Prof. NARAGAIN PHUMCHUSRI, Ph.D.

This research aims to develop a mathematical model for multi-period price planning promotions for products in a case-study retail. Traditional method is conducted to plan promotions by experienced individuals and it take a long time for promotion planning process. Thus, this research proposes binary integer programming to solve this problem where the objective is to maximize total profit. The log-log demand model is used to estimate monthly demand and product groups are classified by the price elasticity.

The result shows that the proposed model (considering overall profit group) can increase total profit for the case-study company by 1,194,517.75 Baht or approximately 3.94 percent and is able to find solution in a reasonable time. Furthermore, Monte Carlo simulation method is used to simulate the scenario of the price elasticity of demand in each product. The results from the computational experiments reveal that the price elasticity of demand is a determinant in selecting an appropriate depth of discount.

Additionally, in this thesis, Excel templates is created to input data, send them to the IBM ILOG CPLEX Optimization. After model results are revealed, the outputs are transformed back to Excel in tabular format for practical application.

Field of Study: Industrial Engineering

Student's Signature

Academic Year: 2023

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์.ดร. นระเกณท์ พงษ์สุศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการช่วยเหลือแนะนำให้ความรู้ ให้คำปรึกษาในปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยปรับปรุงเนื้อหา และชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาในช่วงระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงกราบขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์. ดร. ดาริชา สุธีวงศ์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทชัย กานตานันทะ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริวิชญ์ สว่างนพ กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาในการพิจารณาวิทยานิพนธ์ พร้อมให้คำปรึกษาและชี้แนะข้อบกพร่อง และแนวทางพัฒนาเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลต่างๆ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณพ่อแม่ที่คอยสนับสนุน และเพื่อนๆ ปริญญาโทคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยวิทยาลัยที่คอยให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจให้เสมอมา



ชนิกันต์ ทังทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	6
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1.1 ความหมายและหลักการเลือกจัดโปรแกรมชั้น	8
2.1.2 ผลกระทบหลังจากการจัดโปรแกรมชั้น.....	9
2.1.3 การหาค่าที่เหมาะสม	10
2.2 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา	12
2.2.1 การจำลองทางสถิติมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation).....	13
2.2.2 เครื่องมือ Input Analyzer.....	14
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	24
3.1 ลักษณะปัญหาในปัจจุบัน.....	24
3.2 ตัวแบบการจัดโปรแกรมชั้นในด้านราคา	28
3.2.1 สมมติฐาน.....	28
3.2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	29
3.2.2.1 การประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณาทีละกลุ่มกำไร	29
3.2.2.2 การประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาทุกกลุ่มกำไร	38
3.2.3 ตัวแบบจำลองการประมาณการยอดขาย	39
3.3 การจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation).....	41
3.3.1 การหารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล.....	42
3.3.2 การจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	44
3.4 การออกแบบการทดลองเชิงคำนวณ (Computational Experiment)	46
3.4.1 การศึกษาผลกระทบของปัจจัยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	46
3.4.2 การศึกษาผลกระทบของปัจจัยการเกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง หรือมีปัจจัยของสินค้าอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง.....	48
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	56
4.1 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองโดยพิจารณาทีละกลุ่มกำไร	57
4.2 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาทุกกลุ่มกำไร.....	59
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลกำไรรวม และเวลาที่ใช้ในการประมวลผล.....	61
4.4 ผลการจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา	65
4.5 ผลการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองเชิงคำนวณ (Computational Experiment Result)	70
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	70

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการเกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง หรือมีปัจจัยของสินค้า อื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง	78
บทที่ 5 โปรแกรมเอ็กเซล (Excel) สำหรับการนำไปใช้งาน	82
5.1 กระบวนการทำงานโปรแกรม excel	82
5.2 ฐานข้อมูล.....	85
5.2.1 กลุ่มรายละเอียดของสินค้า	86
5.2.2 กลุ่มข้อมูลพารามิเตอร์นำเข้า.....	86
5.2.3 กลุ่มข้อมูลผลลัพธ์.....	88
5.3 หน้าจอสำหรับการใส่ข้อมูลและรับข้อมูล.....	89
5.3.1 หน้าจอสำหรับใส่ข้อมูล.....	89
5.3.2 หน้าจอสำหรับรับผลลัพธ์จากการประมวลผลแบบจำลอง.....	95
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	98
6.1 ลักษณะปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา.....	98
6.2 สรุปผลการวิจัย.....	99
6.2.1 ผลการพัฒนาตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคา	99
6.2.2 ปัจจัยที่ผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น.....	99
6.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย.....	100
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	100
บรรณานุกรม.....	101
ประวัติผู้เขียน.....	104

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 ค่าความยืดหยุ่นของยอดขายสินค้าต่อราคา.....	13
ตารางที่ 2-2 ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดโปรโมชั่น.....	19
ตารางที่ 3-1 หลักเกณฑ์การแบ่งกลุ่มกำไรในสินค้าแต่ละรายการ และลำดับการเลือกสินค้า.....	27
ตารางที่ 3-2 สินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวขาว.....	30
ตารางที่ 3-3 ประเภทความลึกของการลดราคาในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวขาว.....	30
ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างลิมิตการจัดโปรโมชั่นตามความลึกของการลดราคาสำหรับสินค้า.....	34
ตารางที่ 3-5 การแบ่งกลุ่มของสินค้าตามค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	41
ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างข้อมูลการแบ่งกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	42
ตารางที่ 3-7 การแบ่งจำนวนรายการสินค้าที่มีความยืดหยุ่นค่าอุปสงค์ต่อราคาตามกลุ่มสินค้าย่อย.....	45
ตารางที่ 3-8 การจัดกลุ่มราคาใกล้เคียงกันอยู่ในประเภทสินค้าย่อยเดียวกัน.....	50
ตารางที่ 3-9 ตารางสรุปค่าพารามิเตอร์ด้านผลกระทบต่อด้านราคาของกลุ่มโลชั่นบำรุงผิว.....	53
ตารางที่ 4-1 รายการสินค้าในกลุ่มกำไร.....	57
ตารางที่ 4-2 ตัวอย่างรูปแบบผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นโดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไร.....	58
ตารางที่ 4-3 ตัวอย่างรูปแบบผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไร.....	60
ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบผลกำไรแต่ละกลุ่มและผลกำไรรวม.....	62
ตารางที่ 4-5 จำนวนสินค้าและเวลาในการประมวลผลที่แบบจำลองสามารถรองรับได้.....	63
ตารางที่ 4-6 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	68
ตารางที่ 4-7 ตัวอย่างชุดข้อมูลจากการแจกแจงค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา.....	69
ตารางที่ 4-8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับข้อมูลจริง.....	70
ตารางที่ 4-9 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทของการลดราคา.....	77
ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบผลกำไรเมื่อมีข้อจำกัดและไม่มีข้อจำกัด.....	78

ตารางที่ 4-11 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงผลกำไรรวมจากการทดสอบพารามิเตอร์การห้ามมีโปรโม ชันซ้ำกันในกลุ่มย่อยเดียวกัน.....	80
ตารางที่ 5-1 ตัวอย่างการตั้งชื่อข้อมูล.....	85
ตารางที่ 5-2 กลุ่มรายละเอียดของสินค้า.....	86
ตารางที่ 5-3 ข้อมูลสินค้า.....	87
ตารางที่ 5-4 ข้อมูลลิมิตต่างๆ.....	87
ตารางที่ 5-5 ค่าดัชนีต่างๆ.....	88
ตารางที่ 5-6 กลุ่มข้อมูลผลลัพธ์.....	89



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1 โครงสร้างธุรกิจค้าปลีก.....	1
รูปที่ 1-2 อัตราการเติบโตของธุรกิจค้าปลีก.....	2
รูปที่ 1-3 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายและราคาของสินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย	4
รูปที่ 2-1 ตัวแบบและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด	10
รูปที่ 2-2 กรณีพื้นฐานแบบจำลอง.....	14
รูปที่ 2-3 รูปแบบการกระจายตัวข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม.....	15
รูปที่ 3-1 โครงสร้างการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา.....	25
รูปที่ 3-2 โครงสร้างกลุ่มสินค้าของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา	26
รูปที่ 3-3 โครงสร้างการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไร	31
รูปที่ 3-4 ภาพรวมตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสมโดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไร.....	37
รูปที่ 3-5 โครงสร้างการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไร	38
รูปที่ 3-6 ภาพรวมตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสมโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไร	39
รูปที่ 3-7 รูปแบบการประมวลผลการแจกแจงข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer	43
รูปที่ 3-8 ภาพรวมโครงสร้างการประมวลผลของการทดลองเชิงคำนวณที่ 1	48
รูปที่ 3-9 ผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นน้อย	51
รูปที่ 3-10 ผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นปานกลาง.....	52
รูปที่ 3-11 ผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นมาก	52
รูปที่ 3-12 ภาพรวมโครงสร้างการประมวลผลของการทดลองเชิงคำนวณที่ 2.....	55
รูปที่ 4-1 การเปรียบเทียบผลกำไรแต่ละกลุ่มและผลกำไรรวม.....	62
รูปที่ 4-2 จำนวนสินค้าและเวลาในการประมวลผลที่แบบจำลองสามารถรองรับได้	64
รูปที่ 4-3 การแบ่งกลุ่มสินค้าตามค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา	65

รูปที่ 4-4 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง	66
รูปที่ 4-5 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง	67
รูปที่ 4-6 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นในข้อจำกัดของสินค้าแต่ละรายการไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน	71
รูปที่ 4-7 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดการเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น	72
รูปที่ 4-8 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดประเภทความลึกของการลดราคา	73
รูปที่ 4-9 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดการกระจายโปรโมชั่นในแต่ละเดือน	74
รูปที่ 4-10 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดห้ามสินค้าในกลุ่มประเภทย่อยเดียวกันมีโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไป	74
รูปที่ 4-11 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาเมื่อไม่มีข้อจำกัด	76
รูปที่ 4-12 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงผลกำไรรวมจากการทดสอบพารามิเตอร์การห้ามมีโปรโมชั่นซ้ำกันในกลุ่มย่อยเดียวกัน	80
รูปที่ 5-1 ภาพรวมรูปแบบกระบวนการของการทำงานโปรแกรมเอ็กซ์เซล	83
รูปที่ 5-2 ตัวอย่างการตั้งชื่อข้อมูล	84
รูปที่ 5-3 หน้าจอสำหรับการกรอกรายละเอียดของสินค้า	90
รูปที่ 5-4 หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขาย	91
รูปที่ 5-5 หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขายส่วนที่ 1	91
รูปที่ 5-6 หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขายส่วนที่ 2	92
รูปที่ 5-7 หน้าจอแสดงราคาขายของสินค้า	93
รูปที่ 5-8 หน้าจอแสดงต้นทุนของสินค้า	93
รูปที่ 5-9 หน้าจอสำหรับการใส่จำนวนจำกัดต่าง	94
รูปที่ 5-10 หน้าจอสำหรับใส่ค่าดัชนีต่างๆ	94
รูปที่ 5-11 หน้าจอสำหรับรับข้อมูล	95
รูปที่ 5-12 หน้าจอสำหรับรับข้อมูลส่วนแรก	96

รูปที่ 5-13 หน้าจอสำหรับรับข้อมูลส่วนที่ 2 97



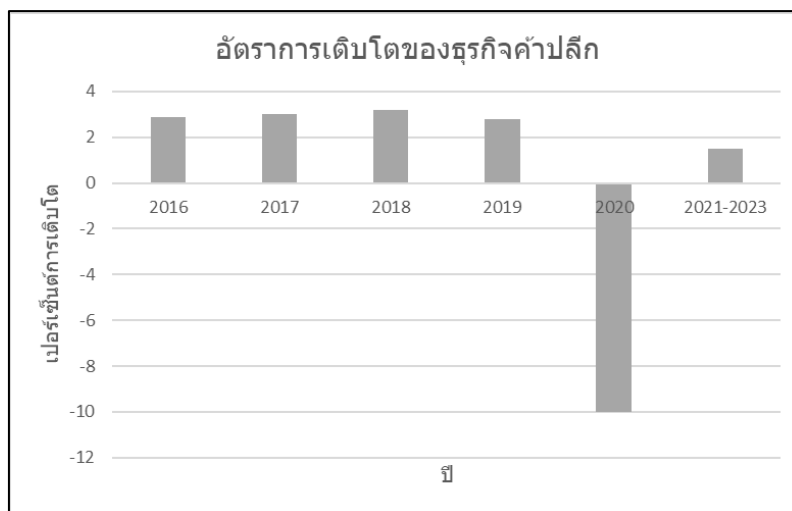
บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ร้านค้าปลีกมีความสำคัญต่อห่วงโซ่อุปทาน และมีบทบาทสำคัญในการตลาดปัจจุบัน เพราะเป็นตัวกลางเชื่อมระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค ดังรูปที่ 1-1 กล่าวคือร้านค้าปลีกจะเป็นตัวกลางในการซื้อขายสินค้าระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยร้านค้าปลีกจะทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการจัดจำหน่ายสินค้า (ขจีรัตน์ คทวณิชกุล, 2549) ถ้าไม่มีร้านค้าปลีก จะส่งผลให้การเข้าถึงผู้บริโภคยาก และส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นร้านค้าปลีกในประเทศไทยจึงมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยสังเกตจากการขยายสาขาของร้านค้าปลีกที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการเติบโตของร้านค้าปลีกมีเปอร์เซ็นต์การเติบโตเพิ่มขึ้นในทุกปีก่อนการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) และภายหลังจากการแพร่ระบาดของโควิด 19 เปอร์เซ็นต์การเติบโตของร้านค้าปลีกมีแนวโน้มเติบโตที่สูงขึ้นเฉลี่ย 1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 1-2 เนื่องจากมีการฟื้นตัวของเศรษฐกิจ และปัจจัยสนับสนุนต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น นโยบายและโครงการของรัฐบาล ความสะดวกสบาย สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ มีสินค้าหลากหลายรายการให้ผู้บริโภคได้เลือกซื้อ ไม่ว่าจะเป็นสินค้าอุปโภค บริโภค สินค้าในด้านความงาม และการลงทุนเพื่อขยายสาขาเพื่อเพิ่มฐานของลูกค้า (นรินทร์ ต้นไพบูลย์, 2021) เพราะฉะนั้นในปัจจุบันร้านค้าปลีกมีคู่แข่งที่เพิ่มขึ้น และมีการแข่งขันที่สูง ธุรกิจค้าปลีกจึงคิดค้นกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มยอดขายของสินค้า และผลกำไรรวมให้มากที่สุด



รูปที่ 1-1 โครงสร้างธุรกิจค้าปลีก
ที่มา : ขจีรัตน์ คทวณิชกุล (2549)



รูปที่ 1-2 อัตราการเติบโตของธุรกิจค้าปลีก

ที่มา: นรินทร์ ต้นไพบูลย์ (2021)

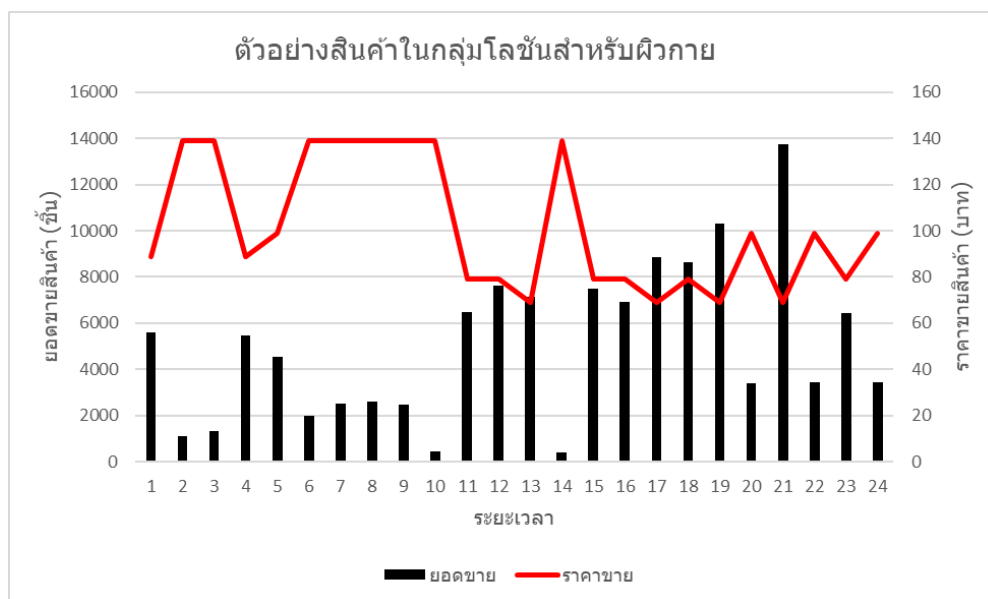
โปรโมชั่น (Promotion) มีความสำคัญมากสำหรับร้านค้าปลีก เพราะสามารถเพิ่มยอดขายสินค้า และผลกำไร โดยมีการกระตุ้นยอดขายสินค้าในระยะสั้น ทำให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อสินค้าในเวลาที่ยรวดเร็ว และซื้อสินค้าในปริมาณที่มาก ดังนั้นการทำโปรโมชั่น จึงเป็นแรงขับเคลื่อนให้กับร้านค้าปลีกเอาชนะคู่แข่ง โดยมีการกำหนดสินค้าที่จะทำโปรโมชั่น ระยะเวลาในการจัดโปรโมชั่น และประเภทความลึกของการลดราคาของการทำโปรโมชั่น ทั้งหมดที่กล่าวมานี้จึงมีความสำคัญสำหรับการจัดกลยุทธ์วางแผนการทำโปรโมชั่นที่ดีและมีประสิทธิภาพ นอกจากจะเพิ่มผลกำไรและยอดขายสินค้าให้กับร้านค้าปลีกแล้ว ยังสามารถสร้างประโยชน์ในระยะยาวได้ เช่นการดึงดูดลูกค้าใหม่ สามารถชักชวนให้ลูกค้ากลับไปซื้อของสินค้าใหม่ๆ สร้างฐานลูกค้าและความสัมพันธ์กับลูกค้าเดิม ตอบโจทย์ในเรื่องการแข่งขัน ดึงดูดลูกค้าให้ไปซื้อสินค้าใหม่ๆ และดึงดูดให้ลูกค้าซื้อสินค้าในราคาปกติหลังจากกิจกรรมการจัดโปรโมชั่นสิ้นสุด (Bardman et al., 2018; Horden & Bisset, 2022; Mulhern & Padgett, 1995)

การวางแผนกลยุทธ์ในการทำโปรโมชั่น มีความท้าทายและซับซ้อนเป็นอย่างมาก อย่างแรกคือในช่วงเวลาการทำโปรโมชั่น ยอดขายของสินค้าจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้น และหลังจากช่วงเวลาการทำโปรโมชั่นสิ้นสุดลงแล้ว ยอดขายสินค้าจะมีแนวโน้มลดลง หรือเรียกว่าผลกระทบหลังจากการทำโปรโมชั่น (post-promotion dip effects) สองคือการกำหนดระยะเวลาในการจัดโปรโมชั่นขึ้นอยู่กับผู้ผลิต (Supplier) สามารถยุทธ์และข้อจำกัดของการจัดทำโปรโมชั่นขึ้นอยู่กับกฎของร้านค้าปลีกนั้นๆ หรือขึ้นอยู่กับทางผู้ผลิต ยกตัวอย่างเช่น จะมีการกำหนดจำนวนครั้งของการจัดโปรโมชั่น ในแต่ละ

ประเภทความลึกของการลดราคาในการทำโปรโมชั่น ให้กับสินค้ารายการต่างๆ อย่างมีจำนวนจำกัด และสุดท้ายการจัดโปรโมชั่นเป็นปัญหาที่ใหญ่ เพราะว่าสินค้าในร้านค้าปลีกนั้นมีจำนวนมาก และมีหลากหลายรายการ (Ma & Fildes, 2017)

ร้านค้าปลีกในบริษัทกรณีศึกษาได้มีการจัดโปรโมชั่น โดยผู้วางแผนดำเนินการจัดโปรโมชั่น ตามประสบการณ์ (Manual System) โดยทำการศึกษาความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันเพื่อกำหนดกลุ่มเป้าหมายสำหรับการจัดโปรโมชั่น ร่วมกับศึกษาข้อมูลการจัดโปรโมชั่นในอดีต เพื่อดึงข้อมูลจำนวนครั้งของการจัดโปรโมชั่นของสินค้าต่างๆ ในอดีต เพื่อนำมาวางแผนการจัดโปรโมชั่นเป็นระยะเวลาหนึ่งปี โดยทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีการจัดโปรโมชั่นเป็นรายเดือน นอกจากนี้ยังทำการพิจารณาการจัดโปรโมชั่นจากการแบ่งกลุ่มกำไร (Gross Profit Group)

ดังนั้นปัญหาของการจัดโปรโมชั่นในของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน จึงมีความยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นจึงใช้เวลานานในการจัดโปรโมชั่นและยังไม่ได้ประสิทธิภาพเท่าที่ควร ยกตัวอย่างเช่นการจัดโปรโมชั่นในด้านของการตัดสินใจเลือกประเภทความลึกของการลดราคาให้กับสินค้ารายการต่างๆ เช่น สินค้าบางรายการมีการจัดประเภทความลึกของการลดราคาที่สูงแต่ไม่สามารถเพิ่มยอดขายได้ตามเป้าหมาย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อผลกำไรหลังจากการทำโปรโมชั่น กล่าวคือมีการลดของยอดขายสินค้าหลังจากระยะเวลาในการจัดโปรโมชั่นสิ้นสุดลง และที่สำคัญพบว่ามีการจัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน รูปที่ 1-3 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างราคา(บาท) และยอดขายสินค้า(ชิ้น) ของตัวอย่างสินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย ซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีการจัดโปรโมชั่นกราฟยอดขายสินค้าจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ส่วนในช่วงที่มีการขายในราคาปกติยอดขายสินค้าจะมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด และในอดีตสินค้ารายการนี้มีการจัดโปรโมชั่นบ่อย ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อจัดโปรโมชั่นไประยะหนึ่งแล้วกราฟของยอดขายไม่ได้มีแนวโน้มที่สูงขึ้น เนื่องจากมีการจัดโปรโมชั่นบ่อยจนเกินไปสังเกตได้จากระยะเวลาที่ 1 4 11 ถึง 13 และ 15 ถึง 24 มีการจัดราคาโปรโมชั่น แต่ยอดขายสินค้าที่ได้ออกมาไม่ได้มีแนวโน้มขายดีเหมือนกันหมด หรือช่วงเวลาที่ 13 17 19 มีการลดราคาเท่ากับช่วงเวลาที่ 21 แต่ยอดขายสินค้าที่ได้ออกมาน้อยกว่าช่วงเวลาที่ 21 มาก เพราะฉะนั้นการจัดโปรโมชั่นจึงมีความซับซ้อน และมีความท้าทายที่จะจัดการวางแผนกลยุทธ์ให้ออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 1-3 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายและราคาของสินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย

ในการจัดวางกลยุทธ์สำหรับการจัดโปรโมชั่น งานวิจัยอื่นได้ทำการพัฒนาตัวแบบจำลองประมาณการยอดขาย และแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และผลกำไรรวมให้กับร้านค้าปลีก โดยขั้นตอนแรกงานวิจัยจะทำการนำข้อมูลเข้าตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายเพื่อประมาณการยอดขายสินค้าล่วงหน้า เนื่องจากยอดขายมีความผันผวนได้ตลอดเวลา เพราะฉะนั้นต้องหาค่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขายสินค้า มาสร้างตัวแบบจำลองประมาณการยอดขาย หลังจากนั้นจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณการไปเข้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) เพื่อวางแผนและตัดสินใจในการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา ช่วงเวลาที่เหมาะสม ให้กับสินค้ารายการต่างๆ เพื่อที่จะสามารถเพิ่มผลกำไรรวม และพัฒนากลยุทธ์การจัดโปรโมชั่นให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ในส่วนของการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อจำกัดของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ร่วมกับศึกษางานวิจัยในบทความอื่นๆ เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้านำเข้าปลีก โดยจะทำการวางแผนเป็นรายเดือน จนครบระยะเวลา 1 ปี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาตัวแบบจำลองประมาณการยอดขาย เพื่อให้สามารถรองรับยอดขายของสินค้าได้ โดยทำการวิเคราะห์หาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขายสินค้า และได้พัฒนาแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้สามารถใช้ในการจัดโปรโมชั่น ให้สามารถประยุกต์ใช้กับร้านค้าปลีกต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเพิ่มผลกำไรรวมให้มากที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบจำลองให้มีความแตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ คือ

ผู้วิจัยจะทำการกำหนดของเขตบนของลิมิตในการจัดโปรโมชั่นเพื่อให้สามารถกระจายโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลามีให้จัดโปรโมชั่นซ้ำในช่วงเวลาที่ใกล้กันเกินไป และจะเพิ่มข้อจำกัดในด้านการป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง (Cannibalization) ในสินค้ากลุ่มย่อยเดียวกัน เนื่องจากสินค้าในกลุ่มย่อยเดียวกันมีสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ และผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 2 แบบจำลองเพื่อทำการเปรียบเทียบผลกำไรรวม โดยแบบจำลองแรกจะให้ความสำคัญต่อการจัดโปรโมชั่นโดยพิจารณาจากกลุ่มกำไร กล่าวคือกลุ่มสินค้ากำไรสูงๆ ได้มีสิทธิในการจัดโปรโมชั่นก่อน รองลงมาจะเป็นกลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง จนถึงกลุ่มสินค้าที่มีกำไรต่ำ เป็นลำดับสุดท้าย แบบจำลองที่สองจะให้ความสำคัญต่อการจัดโปรโมชั่นทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน กล่าวคือ จะทำการประมวลผลทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน เพื่อเปรียบเทียบผลกำไรรวมที่ดีที่สุด จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบจำลองที่ให้ผลกำไรรวมที่ดีที่สุดมาทำการทดลองเชิงคำนวณ (Computational Experiment) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยในด้านต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น และวิเคราะห์ผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (Price elasticity of demand) เพื่อศึกษาความเหมาะสมของการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา ในสินค้าแต่ละรายการได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวแบบการจัดโปรโมชั่นลดราคาที่ดีที่สุดสำหรับสินค้าในร้านค้าปลีกที่มีการวางแผนหลายช่วงเวลาพร้อมกัน โดยมีเป้าหมายคือได้กำไรรวมสูงที่สุดในแต่ละกลุ่มสินค้า
2. ศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ต่อคำตอบของตัวแบบ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา สำหรับสินค้าแต่ละรายการ เป็นต้น
3. ออกแบบโปรแกรม Excel เพื่อรับข้อมูลที่นำไปใช้ในการประมวลผล และแสดงข้อมูลผลลัพธ์ของการตัดสินใจ เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ตัวแบบการจัดโปรโมชั่นลดราคาสำหรับสินค้าในร้านค้าปลีกที่มีการวางแผนหลายช่วงเวลาพร้อมกัน ในงานวิจัยนี้สนใจการวางแผนครึ่งละ 12 เดือนล่วงหน้า โดยพิจารณาทีละกลุ่มสินค้า และมีเป้าหมายคือให้ได้กำไรรวมสูงที่สุดในแต่ละกลุ่มสินค้า ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา
2. ใช้ข้อมูลยอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ด้านความงามจากร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย ในการทดสอบผลลัพธ์ของตัวแบบ เนื่องจากสินค้ามีรายได้รวมสูงอันดับต้นในสินค้าด้านความงามของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา
3. ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการทดลองคือยอดขาย และส่วนลดรคารายเดือนย้อนหลังจากร้านค้าปลีกกรณีศึกษาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 และทำการสุ่มข้อมูลเพิ่มโดยวิธี Monte Carlo Simulation เพื่อทำการทดลองต่างๆ ต่อไป
4. มีสมมติฐานว่าร้านค้าปลีกมีแบบจำลองเพื่อประมาณการยอดขายสำหรับแต่ละระดับของโปรโมชั่นลดราคา ซึ่งวิธีการประมาณการยอดขายมีได้อยู่ในขอบเขตงานวิจัยนี้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการวางแผนการจัดโปรโมชั่นในอดีตของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา
2. กำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และขอบเขตการวิจัย
3. ศึกษาข้อจำกัดต่างๆ ของการวางแผนการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา และศึกษากลยุทธ์การวางแผนการจัดโปรโมชั่นของงานวิจัยอื่นๆ
4. เก็บข้อมูลการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในอดีต และคัดเลือกกลุ่มสินค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์ด้านความงาม
5. จัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา และประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด
6. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มผลกำไรรวม
7. ศึกษาผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ในการเลือกความลึกของการลดราคาของการทำโปรโมชั่น
8. ออกแบบการทดลองเชิงคำนวณ เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่ส่งผลต่อการจัดโปรโมชั่น

9. เปรียบเทียบวิเคราะห์ผลลัพธ์ของแบบจำลอง และสรุปรงานวิจัย
10. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์
11. นำเสนอวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้การตัดสินใจเกี่ยวกับการลดราคาและการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
2. ลดเวลา และความยุ่งยากซับซ้อนของการจัดการวางแผนโปรโมชั่น
3. เพื่อเพิ่มศักยภาพการในการแข่งขันทางธุรกิจ



บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการเพิ่มประสิทธิภาพตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าร้านค้าปลีก โดยจะศึกษาการวางแผนการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีก ร้านขายของชำ และซูเปอร์มาร์เก็ต(supermarket) ร่วมกับศึกษานโยบายและการตัดสินใจการวางแผนการจัดโปรโมชั่นด้านราคาของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการเลือกสินค้า ช่วงเวลาที่เหมาะสม และประเภทความลึกของการลดราคาสำหรับการจัดโปรโมชั่น เพื่อให้เกิดผลกำไรรวมสูงสุด โดยในส่วนแรกจะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของการจัดโปรโมชั่น และในส่วนที่สองจะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบการจัดโปรโมชั่น

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจะกล่าวถึง ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดโปรโมชั่น รวมถึงผลกระทบต่างๆ และสุดท้ายจะกล่าวถึงวิธีการของงานวิจัยนี้ ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจเลือกราคาและช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับสินค้าในแต่ละรายการ ที่ใช้สำหรับการจัดโปรโมชั่น

2.1.1 ความหมายและหลักการเลือกจัดโปรโมชั่น

โปรโมชั่น คือการส่งเสริมการตลาดในรูปแบบหนึ่ง หรือคือกระบวนการที่เราสื่อสารจากสินค้าต่างๆ ไปยังผู้บริโภคโดยผสมผสานเครื่องมือ เพื่อกระตุ้นหรือจูงใจลูกค้ากลุ่มเป้าหมายให้รู้จักสินค้าสนใจในตัวสินค้า มีความต้องการในสินค้านั้นๆ และสามารถสร้างความเชื่อมั่นหรือทำให้ลูกค้าไวใจในตัวสินค้าหรือยี่ห้ออื่นๆ โดยการซื้อผ่านตัวกลางร้านค้าปลีก (อโณทัย งามวิชัยกิจ, 2023) และในส่วนมากเป็นการจัดกิจกรรมในระยะสั้น โดยมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น เพื่อสร้างความรู้จักให้กับตัวสินค้าและยี่ห้อของสินค้า เพื่อสร้างภาพลักษณ์ให้กับองค์กร เพื่อสร้างความแตกต่าง และที่สำคัญเพื่อการกระตุ้นยอดขาย หรือผลกำไรให้กับร้านค้าปลีกนั้น โดยโปรโมชั่นจะแบ่งเป็น 4 รูปแบบหลักๆ (Thestreetshare, 2015; คริส ไพโรจน์, 2561) คือ

1. การส่งเสริมการขาย เป็นรูปแบบที่ยอดนิยมมากที่สุด และเห็นได้บ่อยครั้งในร้านค้าปลีกต่างๆ โดยจะมาในรูปแบบของการลดราคาสินค้า แลกสินค้า แจกสินค้าขนาดเล็ก หรือแถมสินค้า ซึ่งจะนิยมใช้รูปแบบนี้กับสินค้าใหม่ๆ และสินค้าที่ค้างอยู่ในคลังนาน
2. การโฆษณา คือทำให้ลูกค้ารับรู้ถึงสินค้า โดยผ่านสื่อต่างๆ ทั้งช่องทางออนไลน์ และออฟไลน์
3. การส่งเสริมการตลาดด้วยการใช้พนักงานขาย เป็นรูปแบบการส่งเสริมการตลาด โดยให้พนักงานสื่อสารกับลูกค้าโดยตรง เพื่อให้ข้อมูลกับลูกค้า นิยมกับสินค้าเฉพาะทาง และต้องเป็นสินค้าที่มีกำไรสูง
4. การตลาดแบบประชาสัมพันธ์ ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อขายสินค้าโดยตรง แต่เป็นการประชาสัมพันธ์ให้กับลูกค้า กับผู้ที่ไม่เป็นลูกค้า เพื่อส่งผลสำหรับการตัดสินใจซื้อในอนาคต
5. การตลาดทางตรง คือการติดต่อสื่อสาร ผ่านลูกค้าโดยใช้สื่อกลาง เพื่อนำเสนอข้อเสนอพิเศษ และสามารถใช้ในการวัดผล เก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้พัฒนาสินค้าในอนาคตได้นอกจากนั้นเป็นตัวกระตุ้นให้ลูกค้าเกิดความอยากซื้อสินค้านั้น

ร้านค้าปลีกจึงต้องวางแผนการจัดโปรโมชั่น เนื่องจากราคาเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการตัดสินใจของลูกค้า เพื่อกระตุ้นยอดขาย และผลกำไร ดังนั้นการวางแผนการตัดสินใจในการเลือกราคาที่เหมาะสม และช่วงเวลาในการจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าต่างๆ จึงเป็นส่วนที่สำคัญ ดังนั้นทางร้านค้าปลีกจึงต้องวางแผนการจัดโปรโมชั่นมาเป็นอย่างดี โดยเริ่มจาก การกำหนดเป้าหมายของการทำโปรโมชั่น โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดโปรโมชั่น หลังจากที่ได้ทำการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์แล้ว ต้องเข้าใจในสินค้าและบริการต่างๆ เพื่อกำหนดลูกค้ากลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน และสิ่งสุดท้ายคือการตัดสินใจเลือกราคาที่เหมาะสม โดยการระดมความคิดต่างๆ ควรจะจับคู่สินค้าแต่ละรายการกับโปรโมชั่นประเภทใด พอจับคู่แล้วจะนำไปใช้ (ชนินทร์ นิรภัย, 2565)

2.1.2 ผลกระทบหลังจากการจัดโปรโมชั่น

ทางร้านค้าปลีกต่างๆ ได้ทำการจัดกิจกรรมโปรโมชั่นให้กับสินค้าแต่ละรายการเพื่อเพิ่มยอดขาย และผลกำไร แต่ถ้าจัดโปรชันที่ยังไม่ได้ประสิทธิภาพ จะทำให้เกิดผลลัพธ์ทางลบต่อร้านค้าปลีกได้ (ดลยา เพชรชูศรี, 2563) ยกตัวอย่างเช่น

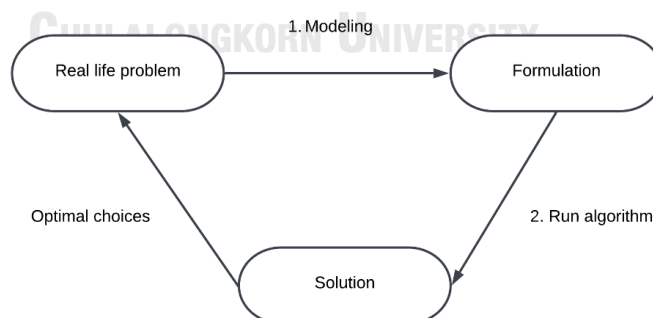
1. เกิดผลกระทบหลังการขาย หรือยี่ห้อของสินค้าจะผูกติดกับราคาโปรโมชั่นกล่าวคือ เมื่อสินค้ายี่ห้อนั้นไม่มีการจัดทำโปรโมชั่น ลูกค้าจะไม่ซื้อสินค้า ลูกค้าจะซื้อก็ต่อเมื่อสินค้าได้มีการจัดโปรโมชั่นเท่านั้น และการจัดโปรโมชั่นยังมีส่วนในการลดลงของยอดขายสินค้าหลังจากการจัดกิจกรรมโปรโมชั่น (Cohen et al., 2017)

2. เกิดภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเอง คือ การที่ร้านค้าปลีกคิดค้นสินค้าใหม่ หรือคิดค้นกลยุทธ์เพื่อเพิ่มกำไร แต่กลับส่งผลต่อยอดขายของสินค้ารายการอื่นๆ เนื่องจากมีสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ กล่าวคือ สินค้า A และสินค้า B เป็นสินค้าที่ทดแทนกันได้ ถ้าสินค้า A ลดราคา จะส่งผลกระทบต่อ การลดลงของยอดขายสินค้า B กล่าวคือสินค้า A สามารถกินส่วนแบ่งทางการตลาดของสินค้า B ได้ (Cohen et al., 2020)
3. มีการแข่งขันที่สูงขึ้น เนื่องจากร้านค้าปลีกต้องจัดโปรโมชั่นให้ชนะคู่แข่ง ถ้าโปรโมชั่นมีความไม่น่าสนใจ หรือเอาชนะคู่แข่งไม่ได้ อาจส่งผลกระทบต่อร้านค้าปลีก
4. ส่งผลเสียต่อภาพลักษณ์ของสินค้า กล่าวคือถ้าสินค้าทำโปรโมชั่นบ่อยๆ จะถูกมองได้ว่าสินค้านั้นไม่มีคุณภาพ และไปลดคุณค่าของสินค้ารายการนั้น

2.1.3 การหาค่าที่เหมาะสม

การหาค่าที่เหมาะสม (Optimization) คือกระบวนการในการหาจุดที่เหมาะสมที่สุด จะมีค่าเป็นจุดต่ำสุด หรือมีค่าเป็นจุดสูงสุด แต่ต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ (สถาบันนวัตกรรม และธรรมาภิบาลข้อมูล, 2565) ซึ่งในการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ต้องตัดสินใจทั้งหมด 2 กระบวนการและแสดงในรูปที่ 2-1 (Guenin et al., 2014)

1. การตัดสินใจของกระบวนการแก้ปัญหา
2. การตัดสินใจในเรื่องของอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับปัญหา



รูปที่ 2-1 ตัวแบบและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

(ที่มา : Guenin et al., 2014)

รูปแบบกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) จะประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์(Objective Function) เป็นตัวกำหนดเป้าหมายของปัญหานั้นๆ จะแทนด้วยค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุด และข้อจำกัดต่างๆ (Constraint) ซึ่งจะเป็นข้อจำกัดของคำตอบ หรือข้อจำกัดของตัวแปรที่ตัดสินใจ เพื่อพิจารณาปัญหาการหาค่าสูงสุด (Maximize Problem) และปัญหาการหาค่าต่ำสุด (minimize Problem) (Onwubiko, 2000)

1. ปัญหาการหาค่าสูงสุด ปัญหาโดยทั่วไปที่พบได้บ่อยคือ การเพิ่มผลกำไร การเพิ่มรายได้ให้กับองค์กร และอื่นๆ โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น โดยที่ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 เสมอ จะยกตัวอย่างแบบฟอร์มทั่วไปของปัญหาในการหาค่าสูงสุดดังนี้

สมการที่ (2.1) คือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์สำหรับปัญหาการหาค่าสูงสุด

สมการที่ (2.2) คือ ข้อจำกัดของปัญหาการหาค่าสูงสุด

สมการที่ (2.3) คือ ตัวแปรตัดสินใจ

$$\text{Maximize } C^T x = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (2.1)$$

$$\text{Subject to } AX \leq b \quad (2.2)$$

$$X \geq 0 \quad (2.3)$$

2. ปัญหาการหาค่าต่ำสุด ปัญหาโดยทั่วไปที่พบได้บ่อยคือ การลดต้นทุนการผลิต ต้นทุนการขนส่ง และอื่นๆ โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น โดยที่ตัวแปรตัดสินใจ จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 เสมอ จะยกตัวอย่างแบบฟอร์มทั่วไปของปัญหาในการหาค่าสูงสุดดังนี้

สมการที่ (2.4) คือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์สำหรับปัญหาการหาค่าต่ำสุด

สมการที่ (2.2) คือ ข้อจำกัดของปัญหาการหาค่าต่ำสุด

สมการที่ (2.3) คือ ตัวแปรตัดสินใจ

$$\text{minimize } Y^T b = Y_1b_1 + Y_2b_2 + \dots + Y_mb_m \quad (2.4)$$

$$\text{Subject to } Y^T A \geq C^T \quad (2.5)$$

$$Y \geq 0 \quad (2.6)$$

ซึ่งเทคนิคในการแก้ปัญหา เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เทคนิคที่พบบ่อย คือ รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นจะเป็นการหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยการมุ่งเน้นการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic algorithm) เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

ดังนั้นในปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้นำตัวแบบจำลองการหาค่าที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพขององค์กรในด้านต่างๆ และสามารถใช้ยกระดับความสามารถในองค์กร เพื่อเอาชนะคู่แข่งได้

2.2 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา คือ อัตราส่วนของราคาที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุปสงค์ที่เปอร์เซ็นต์ ค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคา สามารถเป็นประโยชน์ในเรื่องกลยุทธ์การตั้งราคาให้กับสินค้า กล่าวคือ ผู้ขายควรตั้งราคาสินค้าแต่ละรายการเท่าไร ผู้บริโภคจึงสามารถซื้อได้ (คริส ไพโรจน์, 2562) โดยการหาค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคาในสินค้าแต่ละรายการสามารถคำนวณหาได้จากสัดส่วนของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของความต้องการซื้อต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา

นอกจากนี้ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้า สามารถคำนวณได้จากตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายแบบลอกการิทึม โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดในการสร้างตัวแบบประมาณการยอดขายขึ้นมา กล่าวคือ จะมีค่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของค่าลอกของราคา (Greenstein-Messica & Rokach, 2020; Mulugeta et al., 2013) นอกจากนี้จะหาค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคาได้แล้ว ยังสามารถใช้เป็นตัวแบบในการประมาณการยอดขายล่วงหน้าได้ โดยตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายแบบลอกการิทึมจะมีรูปแบบสมการที่ 2.7

$$\text{Log}(Q_A) = \beta_0 + \beta_1 * \text{Log}(P_A) + \beta_2 * \text{Log}(P_B) \quad (2.7)$$

โดยที่

$\text{Log}(Q_A)$ = ค่า Log ของยอดขายของสินค้า A

$\text{Log}(P_A)$ = ค่า Log ของราคาขายของสินค้า A

$\text{Log}(P_B)$ = ค่า Log ของราคาขายของสินค้า B

β_0 = ค่าจุดตัดแกน Y (intercept) ของสินค้า

β_1 = ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้า A (Own price elastic)

β_1 = ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้า B ที่ส่งผลต่อสินค้า A
(Cross price elastic)

ส่วนมากสินค้าแต่ละรายการมีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่สูง แต่สินค้าบางรายการมีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่ต่ำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดราคาของสินค้านั้นๆ ดังนั้นเราจึงกำหนดค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การกำหนดราคา โดยจะแยกประเภทของความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคา ดังตารางที่ 2-1

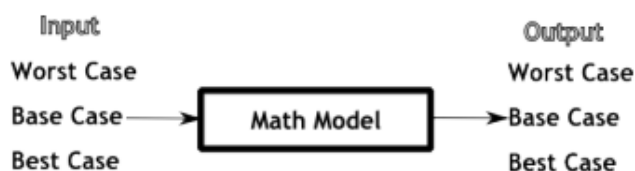
ตารางที่ 2-1 ค่าความยืดหยุ่นของยอดขายสินค้าต่อราคา

กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา	ค่า	คำจำกัดความ
ยืดหยุ่นมาก	∞	การเปลี่ยนแปลงของราคาส่งผลให้อุปสงค์ลดลงเป็น 0
ยืดหยุ่น	≥ 1	การเปลี่ยนแปลงของราคาส่งผลให้อุปสงค์มาก
คงที่	$= 1$	การเปลี่ยนแปลงของราคาเทียบเท่าการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์
ไม่ยืดหยุ่น	≤ 1	การเปลี่ยนแปลงของราคาส่งผลให้อุปสงค์เล็กน้อย
ไม่ยืดหยุ่นมาก	0	การเปลี่ยนแปลงของราคาไม่ส่งผลต่ออุปสงค์

2.2.1 การจำลองทางสถิติมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)

การจำลองทางสถิติมอนติคาร์โล เป็นการจำลองสถานการณ์ประเภทหนึ่งที่อยู่อาศัยการสุ่มตัวอย่างซ้ำ (Random) และการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อคำนวณผลลัพธ์ เป็นการจำลองสถานการณ์ขึ้นมาแทนเหตุการณ์จริง การเลียนแบบทางสถิติมอนติคาร์โลจะใช้ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จริง นำมาสร้างเหตุการณ์จำลอง และเป็นการใช้สุ่มตัวอย่าง และสร้างแบบจำลองทางสถิติเพื่อประมาณค่าฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และเลียนแบบการทำงานของระบบที่ซับซ้อน (Harrison, 2010)

พารามิเตอร์อินพุตของแบบจำลอง จะขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกต่างๆ เนื่องจากแบบจำลองที่สมจริงอาจมีความเสี่ยงในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์อินพุต เมื่อเหตุการณ์นั้นๆ เปลี่ยนไป ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ทำการทดลองจะพัฒนาแบบจำลองหลายแบบจำลอง ซึ่งรวมถึง กรณีที่เลวร้ายที่สุด กรณีปกติ และกรณีที่ดีที่สุด เข้าไปในตัวแบบจำลอง แสดงดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 กรณีพื้นฐานแบบจำลอง
(ที่มา: Raychaudhuri (2008))

ในการจำลองมอนติคาร์โล พารามิเตอร์อินพุตนั้น จะทำการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละรายการ และหาการแจกแจงของพารามิเตอร์นำเข้า เพื่อนำไปสุ่มตัวอย่างเพื่อได้เซตของพารามิเตอร์เอาต์พุต ค่าพารามิเตอร์เอาต์พุตแต่ละตัวเป็นหนึ่งในสถานการณ์ผลลัพธ์เฉพาะในการดำเนินการกรณีจำลอง และนำไปวิเคราะห์สถิติต่างๆ ของพารามิเตอร์เอาต์พุต (Raychaudhuri, 2008)

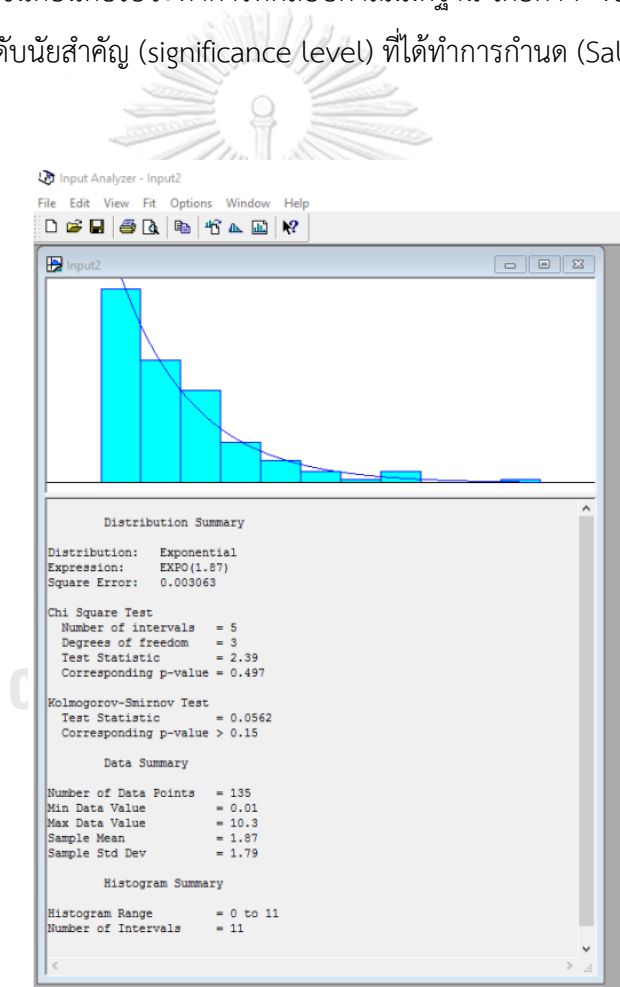
ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการจำลองมอนติคาร์โล ประกอบด้วย ขั้นตอนสร้างแบบจำลองทางสถิติ (Static Model Generation) จะเริ่มต้นด้วยการพัฒนาแบบจำลองให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ขั้นตอนที่สอง คือการหาการกระจายตัวของข้อมูลนำเข้า (Input Distribution Identification) ทำการเก็บข้อมูลเพื่อหาการกระจาย ขั้นตอนที่สามสร้างเลขสุ่ม (Random Variable Generation) จะทำการสร้างชุดเลขสุ่มสำหรับการแจกแจงชุดข้อมูลนำเข้า และรวมรวมผลลัพธ์ ขั้นตอนที่สี่จะทำกรวิเคราะห์ชุดผลลัพธ์ที่ได้จากเลขสุ่ม และวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ซึ่งการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของผลลัพธ์จะวิเคราะห์ด้วย 2 วิธีหลักๆ ได้แก่วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) และฟังก์ชันการกระจายเชิงประจักษ์ (Empirical Distribution Function Statistic)

2.2.2 เครื่องมือ Input Analyzer

Input Analyzer เป็นเครื่องมือพื้นฐานของโปรแกรมอารีนา (Arena Simulation Software) เป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์หารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม เพื่อนำไปช่วยสร้างการจำลองสถานการณ์ (อนุสิทธิ์ สุขม่วง, 2012)

วิธีการหาการแจกแจงของข้อมูลประกอบด้วย 3 วิธีหลักๆ ดังนี้

1. การสร้างไฟล์ข้อมูล : ขั้นตอนแรกจะทำการกรอกข้อมูลลง Notepad จากนั้นจะทำการเข้าโปรแกรม Input Analyzer และสร้างหน้าต่างใหม่สำหรับนำข้อมูลเข้า
2. การนำข้อมูลเข้า : กดที่แถบเครื่องมือ File -> Data File -> Use existing
3. การหาการแจกแจงของข้อมูล : หลังจากที้นำข้อมูลเข้าโปรแกรมแล้วจะกดที่แถบเมนูของโปรแกรม Fit -> Fit All
4. การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล : หลังจากโปรแกรมได้แสดงผลการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะทำการทดสอบค่าสมมติฐาน โดยค่า P-value จะต้องมามีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (significance level) ที่ได้ทำการกำหนด (Salimian)



รูปที่ 2-3 รูปแบบการกระจายตัวข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม

รูปที่ 2-3 แสดงตัวอย่างการกระจายตัวของข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย กราฟฮิสโตแกรม (Histogram) ซึ่งจะแสดงรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล ลักษณะการแจกแจง ค่าที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการทดสอบสมมติฐานต่างๆ และผลสรุปของชุดข้อมูล

การทดสอบสมมติฐานความน่าจะเป็นของการแจกแจงของข้อมูล ว่าเป็นการแจกแจงที่เหมาะสมหรือไม่ จะทำการตั้งสมมติฐาน โดยให้ H_0 เป็นสมมติฐานหลัก H_1 เป็นสมมติฐานรอง (ประสาน นาค อ่อน; อนุสิทธิ์ สุขม่วง, 2012)

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตัวตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โปรแกรมมีการทดสอบสมมติฐานของการกระจายตัวของข้อมูลทั้งหมด 2 วิธีประกอบด้วย

1. วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) : การทดสอบนี้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีจำนวนมาก กล่าวคือเหมาะสมกับข้อมูลตั้งแต่ 50 ข้อมูลขึ้นไป
2. วิธีการทดสอบโคลโมโกรอฟ-เสมีร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov test) : วิธีการทดสอบนี้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีจำนวนไม่มาก กล่าวคือจะเหมาะสมกับจำนวนข้อมูลที่น้อยกว่า 50 ข้อมูล โดยวิธีนี้จะใช้เปรียบเทียบค่าการแจกแจงของความถี่สะสมของข้อมูล (Empirical Distribution) กับค่าการแจกแจงที่ต้องการทดสอบ

การแจกแจงนั้นเหมาะสมหรือไม่จะดูจากค่า P-Value ที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งค่านั้นต้องมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ ที่ได้ทำการกำหนด ถึงจะยอมรับ H_0 กล่าวคือข้อมูลนั้นมีการกระจายตัวที่เหมาะสม

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ร้านค้าปลีกใช้การจัดโปรโมชั่นเป็นแรงขับเคลื่อนในการการเพิ่มยอดขายของสินค้า และเพิ่มผลกำไรรวม เนื่องจากการจัดโปรโมชั่นมักช่วยกระตุ้นยอดขายในระยะสั้น เพราะตั้งราคาสินค้าต่ำกว่าราคาขายจริง จึงเป็นส่วนช่วยกระตุ้นความต้องการของลูกค้า เพราะฉะนั้นการสร้างตัวแบบสำหรับการจัดโปรโมชั่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มผลกำไรรวม เป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับร้านค้าปลีก (Cohen et al., 2020)

การวางแผนการจัดโปรโมชั่น สำหรับสินค้าหลายรายการ เป็นปัญหาที่ยากและมีความท้าทายในการตัดสินใจสำหรับการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาและช่วงเวลาที่เหมาะสมให้กับ

สินค้าในรายการต่างๆ เพื่อจัดโปรโมชั่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จำนวนครั้งของการจัดโปรโมชั่นผู้ผลิตมักทำการกำหนดให้กับทางร้านค้าปลีก การจัดโปรโมชั่นแต่ละครั้งจะส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้า ดังนั้นจึงต้องสำรองสินค้าคงคลังให้เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการของลูกค้าทั้งในการจัดกิจกรรมโปรโมชั่น และหลังจากการจัดกิจกรรมโปรโมชั่น และสุดท้ายการจัดโปรโมชั่นเป็นปัญหาที่ยาก เพราะอยู่ในขอบเขตขนาดใหญ่ เนื่องจากซัพเปอร์มาเก็ต หรือร้านค้าปลีกต่างๆ มีสินค้าจำนวนมาก (Ma & Fildes, 2017) ดังนั้นการจัดโปรโมชั่นจึงเป็นปัญหาที่มีความท้าทาย โดยต้องใช้ผู้มีประสบการณ์ในการกำหนดข้อจำกัดต่างๆ ร่วมกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการหาคำตอบ

ถึงการจัดโปรโมชั่น จะช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับร้านค้าปลีก ทั้งมีประโยชน์ระยะสั้น และมีประโยชน์ในระยะยาว แต่ถ้าจัดโปรโมชั่นได้ไม่มีประสิทธิภาพ จะนำไปสู่ผลกระทบหลังการขาย กล่าวคือ ถ้าทำโปรโมชั่นติดกันมากเกินไป จะทำให้ทางผู้บริโภคติดราคาโปรโมชั่น ไม่ซื้อสินค้าในราคาปกติ และจะเห็นได้ว่า เมื่อระยะเวลาการจัดกิจกรรมโปรโมชั่นสิ้นสุดลง ยอดขายสินค้าขายจะลดลง และกลับมาเพิ่มขึ้นเมื่อกิจกรรมโปรโมชั่นกลับมาอีกครั้ง ดังนั้นการจัดโปรโมชั่นควรคำนึงถึงผลกระทบของสินค้าคงคลังทั้งก่อน และหลังการทำโปรโมชั่น (Cohen et al., 2017; Cohen & Perakis, 2020) นอกจากนี้การจัดโปรโมชั่นในสินค้าหลายรายการพร้อมกันยังต้องพิจารณาในเรื่องของภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเอง เนื่องจากในกลุ่มสินค้าที่นำมาจัดโปรโมชั่น มีสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ จึงทำให้สินค้ารายการหนึ่งมียอดขายลดลง เมื่อสินค้าอีกรายการมีการจัดโปรโมชั่น (Cohen et al., 2020)

ดังนั้นงานวิจัยต่างๆ ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อมาแก้ปัญหาในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดตารางโปรโมชั่น เพื่อเป็นตัวแบบในการตัดสินใจในการเลือก สินค้า เวลา และประเภทควาลีกของการลดราคาที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลกำไร และเพิ่มรายได้ให้กับร้านค้าปลีกต่างๆ และได้สร้างตัวแบบการประมาณการยอดขาย เพื่อใช้ประมาณการยอดขายสินค้าล่วงหน้า จากนั้นจะนำข้อมูลไปเข้าตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลา

Qu et al. (2017)ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม (integer linear programming) ในการพัฒนาการจัดตารางโปรโมชั่น โดยพิจารณาแค่การไม่ทำโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกันของสินค้าแต่ละรายการ (Baardman et al., 2018)ได้เพิ่มข้อจำกัดในด้านของจำนวนรายการสินค้าที่สามารถนำมาจัดโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลา ไม่เกินจำนวนเปอร์เซ็นต์จากสินค้าทั้งหมด นอกจากนั้นยังพิจารณาข้อจำกัดในด้านลิมิต(Limit) ของการจัด

โปรโมชั่นในตลอดทุกช่วงเวลา que พิจารณา Cohen et al. (2017) ได้เพิ่มข้อจำกัดในด้านจำนวนลิมิตที่สามารถจัดโปรโมชั่นได้ในแต่ละรายการสินค้า นอกจากนี้ยังได้เพิ่มข้อจำกัดในเรื่องการทำโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลา ห้ามทำโปรโมชั่นติดกันใน s ช่วงเวลา เนื่องจากถ้าทำโปรโมชั่นติดกันจะเกิดผลกระทบหลังจากการทำโปรโมชั่น หรือลูกค้าจะติตราคาโปรโมชั่น ไม่ซื้อสินค้าในราคาปกติ และสุดท้าย (Cohen et al., 2020) ได้พิจารณาข้อจำกัดของภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเอง เนื่องจากในกลุ่มสินค้ามีสินค้าที่ทดแทนกันได้ ดังนั้น จึงตั้งข้อจำกัดขึ้นมา โดยกำหนดสินค้ารายการคล้ายกันห้ามทำโปรโมชั่นในช่วงเวลาเดียวกัน และทำการเลือกรายการของสินค้าที่สามารถจัดโปรโมชั่นในช่วงเวลาเดียวกันได้

Cohen and Perakis (2018) พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีแบบจำลองกำหนดการตัวเลขจำนวนเต็มแบบผสมแบบเป็นไม่เชิงเส้น (mixed-integer nonlinear programming model) ในการแก้ปัญหาสำหรับการจัดโปรโมชั่น โดยงานวิจัยนี้จะพิจารณาข้อจำกัดในด้านต่างๆ ประกอบด้วย การไม่ทำโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวสำหรับสินค้าในแต่ละรายการ การเว้นระยะห่างสำหรับการจัดโปรโมชั่น หรือไม่ควรจัดโปรโมชั่นติดกัน การเลือกสินค้าที่จะนำมาจัดโปรโมชั่นในแต่ละเดือน และมีการกำหนดลิมิตของรายการสินค้าต่างๆ รวมทั้งกำหนดลิมิตของโปรโมชั่นตลอดทั้งปี เพื่อให้สินค้ารายการนั้นๆ ไม่มีการจัดโปรโมชั่นมากเกินไป และสุดท้ายมีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective) เพื่อประหยัดเวลาในการประมวลผลตัวแบบจำลอง และเพื่อให้คำตอบที่ออกมาดีที่สุด Horden and Bisset (2022) พิจารณาการจำลองสถานการณ์พารามิเตอร์ของประเภทของจำนวนสินค้า ผลสรุปว่าเมื่อรายการของจำนวนสินค้าที่นำมาจัดโปรโมชั่นมีค่าเพิ่มมากขึ้น เพอร์เซ็นต์ค่าไรก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทุกงานวิจัยได้พัฒนาตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายเพื่อทำการประมาณการยอดขายสินค้าล่วงหน้า และนำข้อมูลการประมาณการที่ได้ไปใช้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยส่วนใหญ่วิธีการประมาณการยอดขายที่มักจะใช้ในงานวิจัย เช่น วิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine learning) หรือวิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-squares regression models) งานวิจัยของ Beardman et al. (2018) และ Cohen and Perakis (2020) ได้สร้างตัวแบบจำลองให้อยู่ในค่าลอการิทึม หรือเรียกว่า ตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม (log-log demand model) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เนื่องจากวิธีนี้สามารถหาค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคาได้ โดยหาค่าได้จากค่าสัมประสิทธิ์หน้าลอกของราคาขายสินค้า นอกจากนี้ตัวแบบ

ยังสามารถประมาณการยอดขายสินค้าล่วงหน้า เพื่อประมาณค่าสินค้าในแต่ละช่วงเวลา และยังสามารถป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเองในสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างแบบจำลองการวางแผนโปรโมชั่นของสินค้าหลายรายการ สามารถเพิ่มผลของกำไรอยู่ในช่วง 2 เปอร์เซ็นต์ ถึง 9 เปอร์เซ็นต์ (Baardman et al., 2018; Cohen et al., 2017) จากนั้นผู้วิจัยได้สรุปงานวิจัยต่างๆ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดโปรโมชั่น

ชื่องานวิจัย	ผู้แต่ง (ปีที่ แต่ง)	แบบจำลอง ประมาณ การยอดขาย	วัตถุประสงค์	ระเบียบ วิธีการ	ประเด็นที่สำคัญของ งานวิจัย
Demand prediction and price optimization for semi-luxury supermarket segment	Qu et al. (2017)	Random forest	เพิ่มรายได้	1.integer linear programming 2. Branch and bound Algorithm 3. Branch and cut Algorithm	การจัดโปรโมชั่นของสินค้าในร้านค้าปลีก โดยพิจารณาการไม่ทำโปรโมชั่นซ้อนกันในสินค้าแต่ละรายการ

ตารางที่ 2-2 ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดโปรโมชั่น (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ผู้แต่ง (ปีที่ แต่ง)	แบบจำลอง ประมาณ การยอดขาย	วัตถุประสงค์	ระเบียบ วิธีการ	ประเด็นที่สำคัญของ งานวิจัย
The Impact of Linear Optimization on Promotion Planning	Cohen et al. (2017)	log-log demand model	เพิ่มผลกำไร	linear integer programming	การจัดโปรโมชั่นของสินค้าในร้านขายของชำ โดยพิจารณา การเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น และจำนวนลิตรรวม
Promotion Optimization in Retail	Cohen and Perakis (2018)	a log-log model	เพิ่มผลกำไร	mixed-integer nonlinear programming model	การจัดโปรโมชั่นของสินค้าในร้านค้าปลีก โดยจะพิจารณาโดยพิจารณาการไม่ทำโปรโมชั่นซ้อนกัน การเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น การโปรโมชั่นสินค้าในแต่ละเดือน จำนวนลิตร และมีการพัฒนาตัวแบบจำลองหลายวัตถุประสงค์

ตารางที่ 2-2 ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดโปรโมชั่น (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ผู้แต่ง (ปีที่แต่ง)	แบบจำลอง ประมาณ การ ยอดขาย	วัตถุประสงค์	ระเบียบ วิธีการ	ประเด็นที่สำคัญของ งานวิจัย
Scheduling Promotion Vehicles to Boost Profits	Baardman et al. (2018)	log-linear model	เพิ่มผล กำไร	integer programming	การจัดโปรโมชั่น ของสินค้าใน ซูเปอร์มาร์เก็ต โดยจะเน้นการจัด สินค้า 1 ประเภท แต่จะแตกต่างกันด้วย ยี่ห้อ และขนาด โดยพิจารณา การไป รโมทสินค้าในแต่ละ เดือน และจำนวน ลิมิตรวม
Optimizing Promotions for Multiple Items in Supermarkets	Cohen and Perakis (2020)	a log-log model	เพิ่มผล กำไร	mixed- integer nonlinear programming model	การจัดโปรโมชั่น ของสินค้าใน ซูเปอร์มาร์เก็ต โดยจะพิจารณาโดย พิจารณาการไม่ทำ โปรโมชั่นซ้อนกัน การเว้นระยะห่างใน การจัดโปรโมชั่น การโปรโมทสินค้า ในแต่ละเดือน จำนวนลิมิต และมี การพัฒนาตัว แบบจำลองหลาย วัตถุประสงค์

ตารางที่ 2-2 ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดโปรโมชั่น (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ผู้แต่ง (ปีที่แต่ง)	แบบจำลอง ประมาณ การ ยอดขาย	วัตถุประสงค์	ระเบียบ วิธีการ	ประเด็นที่สำคัญของ งานวิจัย
Computerized promotion price scheduling utilizing multiple product demand model	Cohen et al. (2020)	Multiple Product Demand model	เพิ่มผล กำไรหรือ เพิ่มรายได้	integer programm ing	การจัดโปรโมชั่นของ สินค้าหลายรายการใน หมวดสินค้า อิเล็กทรอนิกส์ โดย พิจารณาการไม่ทำโปร โมชั่นซ้อนกัน การเว้น ระยะห่างในการจัด โปรโมชั่น จำนวนการ จัดโปรโมชั่นสินค้าใน แต่ละช่วงเวลา การไม่ จัดโปรโมชั่นสินค้า รายการคล้ายกันใน ช่วงเวลาเดียวกัน เลือกสินค้าที่จะจัดโปร โมชั่นเดียวกันแล จำนวนจำกัด
OPTIMISATION OF PROMOTIONS IN THE RETAIL INDUSTRY	Horden and Bisset (2022)	Least- squares regressio n models	เพิ่มผล กำไร	mixed- integer nonlinear programm ing model	การจัดโปรโมชั่นของ สินค้าในร้านค้าปลีก โดยจะพิจารณาการไม่ ทำโปรโมชั่นซ้อนกัน จำนวนจำกัด และมีการ จำลองสถานการณ์ ของพารามิเตอร์ต่างๆ

งานวิจัยต่างๆในอดีตได้พัฒนาแบบจำลอง เพื่อนำมาจัดโปรแกรมชั้นด้านราคาให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลกำไร หรือรายได้รวมมากที่สุด โดยหลังจากผู้วิจัยได้ศึกษาข้อจำกัดต่างๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับข้อจำกัดของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา พบว่ายังมีได้มีงานวิจัยใดที่ตอบโจทย์ในสิ่งที่ร้านค้าปลีกในร้านค้าปลีกกรณีศึกษาต้องการได้โดยตรง โดยงานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยในอดีตดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยนี้เพิ่มการพิจารณาข้อจำกัด (constraints) เกี่ยวกับการกำหนดขอบเขตบน (upper bound) ของจัดโปรแกรมชั้นซ้อนกันในสินค้ากลุ่มเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน และข้อจำกัดในด้านของขอบเขตจำนวนครั้งในการจัดโปรแกรมชั้นเพื่อให้สามารถกระจายโปรแกรมชั้นในแต่ละช่วงเวลามีให้จัดโปรแกรมชั้นซ้ำในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันเกินไป เป็นต้น

2. งานวิจัยนี้พิจารณาข้อจำกัดในด้านของการป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเองของกลุ่มสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ โดยกำหนดให้ในกลุ่มสินค้านั้นๆ สามารถทำโปรแกรมชั้นเดียวกันได้ไม่เกินจำนวนขอบเขตบนค่าหนึ่งเท่านั้น

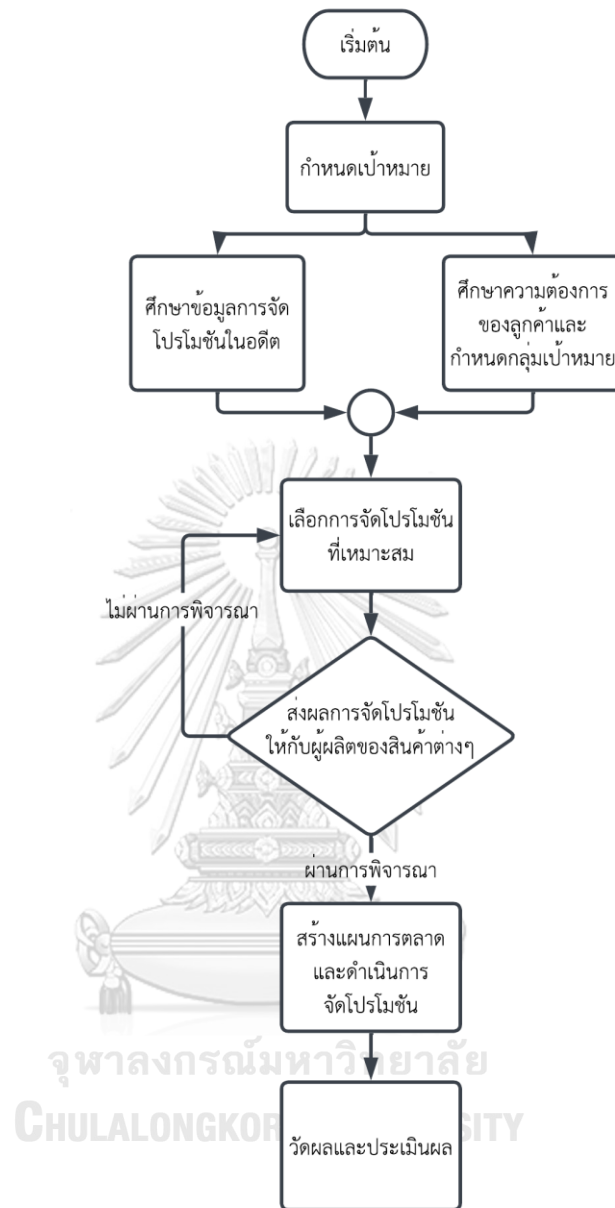
3. งานวิจัยนี้ได้ ออกแบบการทดลองเชิงคำนวณเพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดโปรแกรมชั้น เช่น การจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา และการจำลองสถานการณ์การมีปัจจัยของสินค้าอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าร้านค้าปลีก โดยทำการศึกษาระบบการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ร่วมกับการศึกษางานวิจัยต่างๆ เพื่อสร้างตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสม โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพ และเพิ่มผลกำไรรวม และทำการวิเคราะห์ตัวแบบการประมาณการ เพื่อประมาณการยอดขายสินค้าล่วงหน้า ร่วมกับศึกษาผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่อการเลือกความลึกของการลดราคาในสินค้าแต่ละรายการ

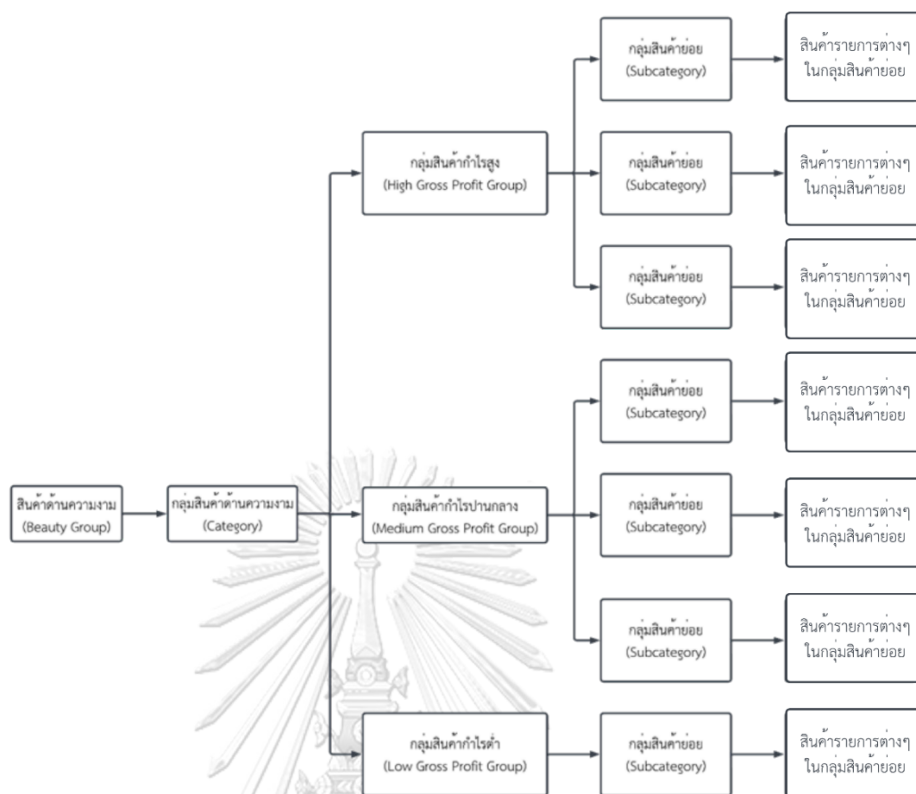
3.1 ลักษณะปัญหาในปัจจุบัน

เพื่อการแข่งขันในปัจจุบันและการดำรงอยู่ในระยะยาว ร้านค้าปลีกจึงต้องคิดค้นกลยุทธ์ในการเพิ่มผลกำไรรวม ดังนั้นกิจกรรมการจัดโปรโมชั่นจึงมีความสำคัญสำหรับร้านค้าปลีก ซึ่งในปัจจุบันร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีการจัดโปรโมชั่นโดยใช้ผู้มีประสบการณ์จัด และวางแผนล่วงหน้าเป็นจำนวน 1 ปี และทำการจัดโปรโมชั่นเป็นรายเดือนให้กับสินค้ารายการต่างๆ โดยมีขั้นตอนการจัดโปรโมชั่นตลอดจนการติดตามผลดังรูปที่ 3-1 ในขั้นตอนแรกร้านค้าปลีกทำการกำหนดเป้าหมายของการทำโปรโมชั่นให้ชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น ต้องการจัดโปรโมชั่นเพื่อเพิ่มยอดขาย ดึงดูดลูกค้า หรือ เพื่อใช้ในการสร้างการรับรู้ของสินค้าใหม่ๆ ต่อลูกค้า เมื่อกำหนดเป้าหมายชัดเจนแล้วทางร้านค้าปลีก จะทำการศึกษาข้อมูลการจัดโปรโมชั่นในอดีตของสินค้าแต่ละรายการ มีการจัดจำนวนโปรโมชั่นในความลึกของการลดราคาเท่าไร ร่วมกับการศึกษาความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน จากนั้นผู้มีประสบการณ์จะทำการเลือกจัดโปรโมชั่นที่เหมาะสม เพื่อเลือกประเภทความลึกของการลดราคาให้กับสินค้าในแต่ละรายการ ในช่วงเวลาที่เหมาะสม เมื่อได้แผนการจัดโปรโมชั่นที่สมบูรณ์แล้ว ทางร้านค้าปลีกจะส่งแผนการจัดโปรโมชั่นให้กับทางผู้ผลิต ถ้าผ่านพิจารณาร้านค้าปลีกจะทำการวางแผนการตลาด และใช้แผนการจัดโปรโมชั่นดังกล่าวไปใช้ในการจัดโปรโมชั่นในช่วงเวลานั้นๆ ถ้าไม่ผ่านการพิจารณา จะทำการวางแผนการจัดโปรโมชั่นใหม่ จนกว่าทางผู้ผลิตทำการอนุมัติจำนวนการจัดโปรโมชั่นในแต่ละปีที่เหมาะสม และสุดท้ายทางร้านค้าปลีกได้ทำการวัดผลและประเมินผล เพื่อพัฒนาการจัดโปรโมชั่นในปีถัดๆ ไป



รูปที่ 3-1 โครงสร้างการจัดโปรโมชันของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา

ในปัจจุบันร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ได้จัดกิจกรรมการจัดโปรโมชันเป็นรายเดือน โดยวางแผนล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 1 ปี และได้ทำการจัดโปรโมชันโดยแบ่งการจัดโปรโมชันเป็นรายกลุ่มสินค้า (Category) ซึ่งในรายกลุ่มสินค้านี้มีกลุ่มย่อยของกลุ่มกำไร (Gross Profit Group) โดยที่ภายในกลุ่มกำไรจะแบ่งกลุ่มสินค้าน้อยๆ (Subcategory) และในกลุ่มสินค้าน้อยๆจะมีสินค้าแต่ละรายการ (SKU) ดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 โครงสร้างกลุ่มสินค้าของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา

นอกจากนี้ร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ทำการจัดโปรโมชั่นโดยพิจารณาจากการแบ่งกลุ่มของกำไร ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มกำไรสูง (High gross profit) กลุ่มกำไรปานกลาง (Medium gross profit) และ กลุ่มกำไรต่ำ (Low gross profit) ซึ่งทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษาได้ให้ความสำคัญการจัดโปรโมชั่นกับ กลุ่มสินค้ากำไรสูงก่อน รองลงมาเป็นการจัดโปรโมชั่นให้กับกลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง และกลุ่มสินค้ากำไรต่ำจะได้จัดโปรโมชั่นเป็นลำดับสุดท้าย ตามลำดับ ดังตารางที่ 3-1 และได้มีข้อจำกัดสำหรับการจัดโปรโมชั่นดังนี้

1. สินค้าแต่ละรายการ ไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น สินค้ารายการที่ 1 สามารถเลือกจัดประเภทความลึกของการลดราคาได้แค่ 1 ประเภทในช่วงเวลาเดียวกัน

2. สินค้าแต่ละรายการ ต้องจัดโปรโมชั่นไม่เกินลิมิตของจำนวนโปรโมชั่นของประเภทความลึกของการลดราคาตามที่มีผู้ผลิตได้มีการกำหนด

3. การจัดโปรโมชั่นของทุกสินค้าตลอดทั้งปี ต้องมีการกระจายในแต่ละเดือน ไม่เน้นการทำโปรโมชั่นเพียงเดือนใดเดือนหนึ่ง

ตารางที่ 3-1 หลักเกณฑ์การแบ่งกลุ่มกำไรในสินค้าแต่ละรายการ และลำดับการเลือกสินค้า

ประเภทของกลุ่มกำไร	หลักเกณฑ์ของกลุ่มกำไร (เปอร์เซ็นต์)	ลำดับการเลือกสินค้า
กลุ่มสินค้ากำไรสูง	กำไร ≥ 60	เลือกกลุ่มสินค้านี้เป็นลำดับแรก ในการจัดโปรโมชั่น
กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง	$50 \leq \text{กำไร} < 60$	เลือกกลุ่มสินค้านี้เป็นลำดับที่สอง ในการจัดโปรโมชั่น
กลุ่มสินค้ากำไรต่ำ	กำไร < 50	เลือกกลุ่มสินค้านี้เป็นลำดับที่ สุดท้ายในการจัดโปรโมชั่น

ดังนั้นการจัดโปรโมชั่นในปัจจุบันซึ่งจะพิจารณาตามประสบการณ์ ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ นอกจากใช้เวลานานในการจัดโปรโมชั่น พบว่าโปรโมชั่นที่จัดยังไม่ได้ประสิทธิภาพเท่าที่ควร และนำไปสู่ผลกระทบหลังการจัดโปรโมชั่นได้ ผู้วิจัยจึงคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาจากการศึกษาการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ร่วมกับการค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการจัดโปรโมชั่น และได้ผลกำไรรวมสูงสุด ทางผู้วิจัยจึงพัฒนาขั้นตอนการจัดโปรโมชั่นที่เหมาะสม ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการวางกลยุทธ์ของเพิ่มประสิทธิภาพตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าร้านค้าปลีก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำเสนอสามวิธีหลักๆ ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

1. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าร้านค้าปลีก และได้ผลกำไรรวมมากที่สุด โดยทำการพัฒนาตัวแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น พัฒนาแบบจำลองให้มีการป้องกันการเกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง (cannibalization) เนื่องจากในสินค้ากลุ่มเดียวกันมีสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ กล่าวคือ เมื่อสินค้าตัวใดตัวหนึ่งในกลุ่มสินค้านั้นๆ ทำการจัดโปรโมชั่น จะส่งผลกระทบต่อยอดขายของสินค้าอีกรายการ

2. การสร้างตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายเนื่องจากการวางแผนการจัดโปรโมชั่นล่วงหน้า และความต้องการของลูกค้ามีความไม่แน่นอน หรือมีความผันผวนในทุกช่วงเวลา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขายโดยทำการศึกษาจากนโยบายของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา จากการศึกษาปัจจัยหลักๆ ที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขายสินค้า ประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลักๆ คือ ช่วงเวลาในการดำเนินการจัดโปรโมชั่น จำนวนสาขาของร้านค้าปลีก

ในแต่ละช่วงเวลา ราคาขายของสินค้าต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลา และสวัสดิการของรัฐบาลต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย โครงการคนละครึ่ง โครงการเราชนะ โครงการเพิ่มกำลังซื้อ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำปัจจัยหลักต่างๆ มาสร้างตัวแบบจำลองประมาณการยอดขาย โดยงานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม (log-log demand model) ในการประมาณการความต้องการของลูกค้า หรือยอดขายสินค้าล่วงหน้าเป็นรายเดือนเป็นจำนวน 1 ปี เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น ในขั้นตอนสุดท้ายได้ทำการทดลองเชิงคำนวณเพื่อดูว่าปัจจัยอะไรบ้างส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น เนื่องจากข้อมูลจากทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษาที่มีจำนวนจำกัด เพราะฉะนั้นจึงทำการจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา โดยใช้วิธี Monte Carlo Simulation ขึ้นมาเพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ว่ามีผลกระทบต่อ การเลือกประเภทความลึกของการลดราคามากหรือน้อย ซึ่งค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคาเป็นค่าที่บ่งบอกถึงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการซื้อสินค้า ต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา

3.2 ตัวแบบการจัดโปรโมชั่นในด้านราคา

หัวข้อนี้อธิบายการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาตัวแบบการวางแผนจัดโปรโมชั่นลดราคาหลายช่วงเวลาสำหรับสินค้าร้านค้าปลีก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการเพิ่มผลกำไรรวมให้มีค่ามากที่สุด โดยงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี (Binary integer programming) ใช้ในการแก้ปัญหาข้อจำกัดต่างๆ โดยในส่วนแรกกล่าวถึงสมมติฐานต่างๆ สำหรับงานวิจัยนี้ และในส่วนสุดท้ายจะเป็นรูปแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ จะกล่าวถึงค่าดัชนีและค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในงานวิจัยนี้ รวมถึงข้อจำกัดต่างๆที่ใช้สำหรับการพัฒนาประสิทธิภาพของการจัดโปรโมชั่น

3.2.1 สมมติฐาน

1. ทางร้านค้าปลีกทำการพิจารณาและเลือกราคาทั้งหมดของสินค้าแต่ละรายการตั้งแต่ต้นของช่วงระยะเวลาก่อนนำมาวางแผนการจัดโปรโมชั่น

2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอไม่พิจารณาวันหมดอายุของสินค้าเนื่องจากสินค้าที่ทำการทดสอบจากร้านค้าปลีกกรณีศึกษา เป็นสินค้าอุปโภคและมีระยะเวลาการใช้งานที่ยาวนาน

3. เนื่องจากไม่มีข้อมูลของสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ (substitution effect) จากทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษา และร้านค้าปลีกกรณีศึกษาได้จัดกลุ่มสินค้าที่ราคาใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มกำไรเดียวกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงพิจารณาสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้อยู่ในกลุ่มกำไรเดียวกัน

4. ในงานวิจัยนี้แบ่งสินค้าเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งมีสมมติฐานว่า กลุ่มสินค้าที่อยู่กลุ่มกำไรสูงจะมีกำไรมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มสินค้าที่อยู่กลุ่มกำไรปานกลางมีกำไร 55-60 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายกลุ่มสินค้าที่อยู่กลุ่มกำไรต่ำมีกำไรน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

5. ร้านค้าปลีกกรณีศึกษาจะมีการสำรองสินค้าคงคลังเพียงพอ สำหรับการจัดโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลา

6. ยอดขายสินค้าที่ถูกประมาณการล่วงหน้า 1 ปี จะใช้ตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายแบบลอการิทึมในการประมาณการ เพื่อนำมาวางแผนการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสมสำหรับร้านค้าปลีกในการวางแผนหลายช่วงเวลา

7. ตัวแบบจำลองประมาณการยอดขายเป็นข้อมูลนำเข้าจากร้านค้าปลีก จะประมาณการจากยอดขายสินค้า และราคาในอดีต

3.2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี เพื่อแก้ปัญหาการจัดโปรโมชั่นที่เหมาะสมสำหรับร้านค้าปลีกในการวางแผนหลายช่วงเวลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดผลกำไรรวมสูงสุด งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองให้แตกต่างจากงานวิจัยอื่นโดยการกำหนดของเขตบนของลิ้มิตในการจัดโปรโมชั่นเพื่อให้สามารถกระจายโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลามีให้จัดโปรโมชั่นซ้ำในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันไป และการเพิ่มข้อจำกัดในด้านของการป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเองในสินค้ากลุ่มเดียวกัน โดยงานวิจัยนี้จะทำการประมวลผลแบบจำลองทั้งหมด 2 แบบจำลองหลักๆ คือ การประมวลผลแบบจำลองทางโดยพิจารณาทีละกลุ่มกำไรรวม และการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรรวมพร้อมกัน

3.2.2.1 การประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณาทีละกลุ่มกำไร

แบบจำลองแรกได้ประมวลผลแบบจำลองทั้งหมด 3 ครั้ง ตามลำดับกลุ่มกำไร ซึ่งเรียงจากกลุ่มกำไรมากที่สุด ไปกลุ่มกำไรต่ำสุด ดังรูปที่ 3-3 เพื่อให้สิทธิ์การจัดโปรโมชั่นกับกลุ่มกำไรสูงที่สุดก่อน รองลงมาเป็นกลุ่มกำไรปานกลาง และกลุ่มกำไรต่ำจะถูกนำมาจัดโปรโมชั่นเป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทดสอบกับสินค้าด้านความงาม โดยจะทำการจัดโปรโมชั่นให้กับกลุ่มสินค้าในสินค้าด้าน

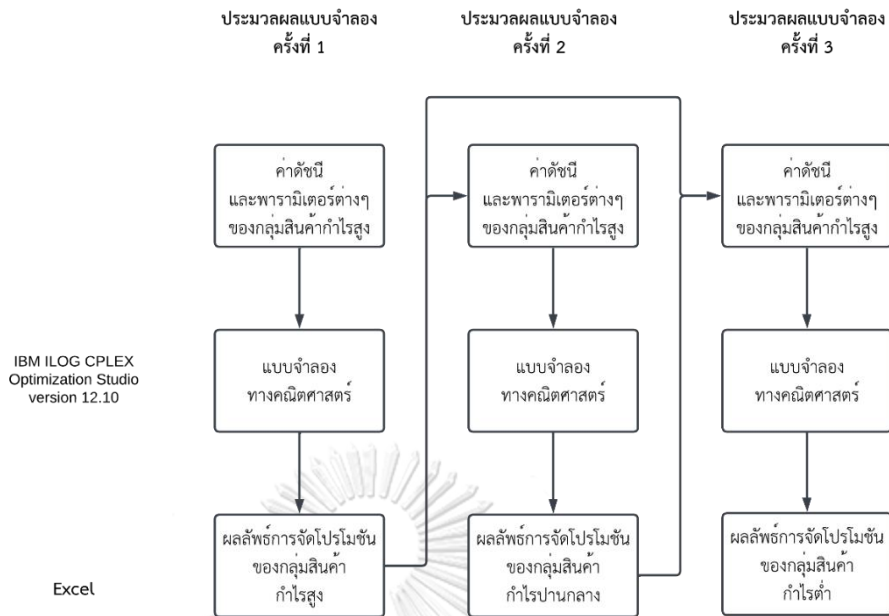
ความงามทีละกลุ่ม ซึ่งเลือกกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกายมาทำการทดสอบการจัดโปรโมชั่น ซึ่งจะยกตัวอย่างสินค้าของกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย ที่จะนำมาจัดโปรโมชั่นในตารางที่ 3-2 และแสดงประเภทของความลึกของการลดราคาสำหรับกลุ่มสินค้าโลชั่นสำหรับผิวกาย ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-2 สินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย

กลุ่มสินค้า	ประเภทของกลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าน้อย	รายการสินค้า
กลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย	กลุ่มสินค้ากำไรสูง	โลชั่นบำรุงผิว	3 รายการ
		โลชั่นกันแดด	2 รายการ
		โลชั่นผิวขาว	4 รายการ
	กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง	โลชั่นบำรุงผิว	5 รายการ
		โลชั่นกันแดด	6 รายการ
		โลชั่นผิวขาว	14 รายการ
	กลุ่มสินค้ากำไรต่ำ	โลชั่นบำรุงผิว	2 รายการ

ตารางที่ 3-3 ประเภทความลึกของการลดราคาในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย

ลำดับประเภทความลึกของการลดราคา	ประเภทความลึกของการลดราคา
1	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 5%
2	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 15%
3	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 25%
4	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 35%
5	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 45%



รูปที่ 3-3 โครงสร้างการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไร

รูปที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการประมวลผลของแบบจำลอง โดยใช้วิธีแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี โดยเริ่มจากการประมวลผลแบบจำลองครั้งที่ 1 กับสินค้าที่มีกลุ่มกำไรสูง จากนั้นทำการกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ ของสินค้าแต่ละกลุ่มกำไร จากนั้นนำข้อมูลไปเข้าแบบจำลอง และเก็บผลลัพธ์ไว้ในโปรแกรมเอ็กซ์เซล การประมวลผลแบบจำลองคณิตศาสตร์ครั้งที่ 2 นำข้อมูลและพารามิเตอร์ของสินค้ากลุ่มกำไรปานกลางกับผลลัพธ์ของการจัดโปรโมชันของสินค้ากลุ่มกำไรสูงไปเข้าแบบจำลอง จากนั้นจะเก็บผลลัพธ์การจัดโปรของทั้งสินค้ากลุ่มกำไรสูงและกลุ่มกำไรปานกลางไว้ในเอ็กซ์เซล และสุดท้ายการประมวลผลแบบจำลองครั้งที่ 3 นำข้อมูลของกลุ่มกำไรต่ำและคำตอบของการจัดโปรโมชันของสินค้ากลุ่มกำไรสูงและปานกลางไปเข้าแบบจำลอง จากนั้นจะได้ผลลัพธ์ของการจัดโปรโมชันสินค้าทั้งหมดในกลุ่มสินค้าโลชั่นสำหรับผิวสวย และจะดำเนินการทำทุกกลุ่มจนครบ นอกจากนี้งานวิจัยนี้มีการป้อนข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนสินค้าและราคาขายในสินค้าแต่ละรายการที่จัดโปรโมชันในช่วงเวลาต่างๆ จำนวนลิมิตในสินค้าแต่ละรายการที่สามารถจัดโปรโมชันต่างๆ รวมถึงจำนวนลิมิตการจัดโปรโมชันรวมในทุกๆช่วงเวลา จำนวนเปอร์เซ็นต์สินค้าของสินค้าทั้งหมดในกลุ่มสินค้า ที่สามารถนำมาจัดโปรโมชันได้ในแต่ละช่วงเวลา และสุดท้ายในงานวิจัยนี้มีสมมติฐานว่า $D_{ijt}(P_{ijt})$ หรือยอดขายสินค้าล่วงหน้า ถูกประมาณค่าโดยใช้ตัวแบบจำลอง

การประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม จากนั้นจะนำยอดขายที่ได้จากการประมาณการมาเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

ค่าดัชนี (index)

I = เซตของจำนวนสินค้าทั้งหมด $\{1, 2, \dots, I\}$

J = เซตของประเภทความถี่ของการลดราคา $\{1, 2, \dots, j\}$

T = เซตของช่วงระยะเวลาทั้งหมด $\{1, 2, \dots, t\}$

N = เซตของลำดับของกลุ่มสินค้าน้อย $\{1, 2, \dots, n\}$

A = เซตของจำนวนรายการสินค้าในกลุ่มสินค้าน้อย

โดยที่กลุ่มสินค้าน้อย 1 = $\{1, 2, \dots, a_1\}$

โดยที่กลุ่มสินค้าน้อย 2 = $\{a_1+1, a_1+2, \dots, a_2\}$

โดยที่กลุ่มสินค้าน้อย n = $\{a_{n-1}+1, a_{n-1}+2, \dots, a_n\}$

ค่าพารามิเตอร์ (Parameters)

C_{ijt} = ต้นทุนของสินค้า i ที่ความถี่ของการลดราคา j ที่ทำในช่วงเวลา t

P_{ijt} = ราคาขายของสินค้า i ที่ความถี่ของการลดราคา j ที่ทำในช่วงเวลา t

$D_{ijt}(P_{ijt})$ = ยอดขายของสินค้า i ที่ความถี่ของการลดราคา j ที่ทำในช่วงเวลา t

L_{ij} = จำนวนขีดจำกัดของการทำโปรโมชั่นของสินค้า i ที่ความถี่ของการลดราคา j

L = จำนวนขีดจำกัดของการทำโปรโมชั่นของสินค้าทั้งหมด

N_t = จำนวนสินค้าที่ต้องการโปรโมชั่นในแต่ละเดือน t

s = จำนวนของการเว้นช่วงระยะเวลาหลังจากการจัดกิจกรรมโปรโมชั่น

B = จำนวนสินค้าที่มากที่สุดที่สามารถใช้ประเภทความถี่ของการลดราคาเดียวกันในกลุ่ม

กำไร และกลุ่มสินค้าน้อยในช่วงเวลาเดียวกัน

$Result_{ijt}$ = ผลลัพธ์ของการทำโปรโมชั่นที่ได้จากการประมวลผลกลุ่มกำไรก่อนหน้านี้ของสินค้า i ที่ความถี่ของการลดราคา j ที่ทำในช่วงเวลา t

ตัวแปรตัดสินใจ(Decision Variable)

$$X_{ijt} = 1 \text{ สินค้า } i \text{ มีความลึกของการลดราคา } j \text{ ในช่วงเวลา } t \\ = 0 \text{ ในกรณีอื่นๆ}$$

สมการวัตถุประสงค์(Objective function)

สมการที่ (3.1) สมการวัตถุประสงค์สำหรับหาค่าผลกำไรรวมสูงสุด (บาท)

$$\text{Max} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T (P_{ijt} - C_{ijt}) D_{ijt} (P_{ijt}) X_{ijt} \quad (3.1)$$

ข้อจำกัด(Constraints)

ข้อจำกัดที่ (3.2) สินค้าแต่ละรายการไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน หรือ ห้ามมีโปรโมชั่นเกิน 1 โปรโมชั่นในช่วงเวลาเดียวกัน

$$\sum_{j=1}^J X_{ijt} \leq 1 \quad \forall i, t \quad (3.2)$$

ข้อจำกัดที่ (3.3) สินค้าแต่ละรายการ ต้องจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวนโปรโมชั่นของประเภท ความลึกของการลดราคาตามที่ได้มีการกำหนด โดยให้จำกัดการจัดโปรโมชั่นตามความลึกของการลดราคาสำหรับสินค้าแต่ละรายการ และให้มาเป็นรายปี แสดงตัวอย่างมิติที่ใช้สำหรับการจัดโปรโมชั่น ดังตารางที่ 3-4

$$\sum_{t=1}^T X_{ijt} \leq L_{ij} \quad \forall i, j \quad (3.3)$$

ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างลิมิตการจัดโปรโมชั่นตามความถี่ของการลดราคาสำหรับสินค้า

รายการสินค้า	ประเภทความถี่ของการลดราคา (เปอร์เซ็นต์)				
	5	15	25	35	45
1	0	0	3	0	4
2	0	3	2	0	0
3	0	0	4	0	3
4	0	0	4	6	0
5	0	0	1	2	2

ข้อจำกัดที่ (3.4) การจัดโปรโมชั่นในสินค้าแต่ละรายการควรเว้นระยะห่างกันอย่างน้อย s ช่วงเวลา ข้อจำกัดนี้จะเป็นข้อจำกัดในการป้องกันการเกิดผลกระทบหลังจากการทำโปรโมชั่น เพราะถ้าทำโปรโมชั่นติดกันมากเกินไป จะส่งผลให้เกิดผลกระทบหลังการขาย กล่าวคือลูกค้าจะไม่ซื้อสินค้าในราคาปกติ ทำให้ยอดขายสินค้าลดลงในช่วงเวลาหลังจากการจัดโปรโมชั่นสิ้นสุดลง

$$\sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^{t+s} X_{ijt} \leq 1 \quad \forall i, t \quad (3.4)$$

ข้อจำกัดที่ (3.5) การจัดโปรโมชั่นในสินค้าทุกรายการในระยะเวลา 1 ปี ต้องจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวนลิมิตทั้งหมด

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T X_{ijt} \leq L \quad (3.5)$$

ข้อจำกัดที่ (3.6) การจัดโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลา สามารถจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวน N_t ข้อจำกัดนี้จะทำการกำหนดรายการสินค้าที่สามารถโปรโมทได้ในแต่ละเดือน กล่าวคือ ร้านค้าปลีกเลือกสินค้ามาจัดโปรโมชั่น 30 เปอร์เซ็นต์ของสินค้าทั้งหมด แสดงว่าถ้ากลุ่มสินค้านั้นมีสินค้าทั้งหมด 100 รายการ จะสามารถจัดโปรโมชั่นได้ 30 รายการ ในแต่ละเดือน นอกจากนี้ข้อจำกัดนี้มีเพื่อ

กระจายจำนวนของการทำโปรโมชั่นในแต่ละเดือน ไม่เน้นการทำโปรโมชั่นเพียงเดือนใดเดือนหนึ่งของสินค้าทั้งหมด

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J X_{ijt} \leq N_t \quad \forall t \quad (3.6)$$

ข้อจำกัดที่ (3.7) และ (3.8) สามารถป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง กล่าวคือจะจำกัดรายการสินค้าในกลุ่มสินค้าย่อยให้สามารถทำโปรโมชั่นเดียวกันได้ไม่เกิน B รายการ โดยที่ $a_0 = 0$ ซึ่งข้อจำกัดนี้จะมองในมุมของกลุ่มสินค้าย่อยในแต่ละกลุ่มกำไร ข้อจำกัดที่ (3.7) จะแสดงข้อจำกัดในการป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งทางการตลาดในกลุ่มสินค้าย่อยที่ 1 ข้อจำกัดที่ (3.8) จะแสดงข้อจำกัดในการป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งทางการตลาดในกลุ่มสินค้าย่อยในกลุ่มถัดๆ ไป ตามลำดับ

$$\sum_{a=1}^{A_1} X_{ajt} \leq B \quad \forall j, t \quad (3.7)$$

$$\sum_{a=a_{n-1}+1}^{A_n} X_{ajt} \leq B \quad \forall j, t \quad (3.8)$$

โดยการจัดโปรโมชั่นให้กับกลุ่มกำไรที่ต่ำรองลงมาจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบจำลองเดิม ร่วมกับการประมวลผลผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นจากกลุ่มกำไรก่อนหน้า และจะทำซ้ำวิธีการเดิมจนกลุ่มกำไรสุดท้าย ซึ่งเป็นกลุ่มกำไรที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะแสดงข้อจำกัดต่างๆ ในสมการที่ (3.9) ถึง (3.15) โดยข้อจำกัดที่ (3.12) และ (3.13) จะประมวลผลร่วมกับผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นจากการประมวลผลกลุ่มกำไรก่อนหน้าทั้งหมด เพื่อให้ลำดับการเลือกจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าที่อยู่ในกลุ่มกำไรที่สูงกว่าเป็นอันดับแรก

ข้อจำกัดสำหรับการประมวลผลกลุ่มกำไรถัดไป

$$\sum_{j=1}^J X_{ijt} \leq 1 \quad \forall i, t \quad (3.9)$$

$$\sum_{t=1}^T X_{ijt} \leq L_{ij} \quad \forall i, j \quad (3.10)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{t=t}^{t+s} X_{ijt} \leq 1 \quad \forall i, t \quad (3.11)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T Result_{ijt} \leq L \quad (3.12)$$

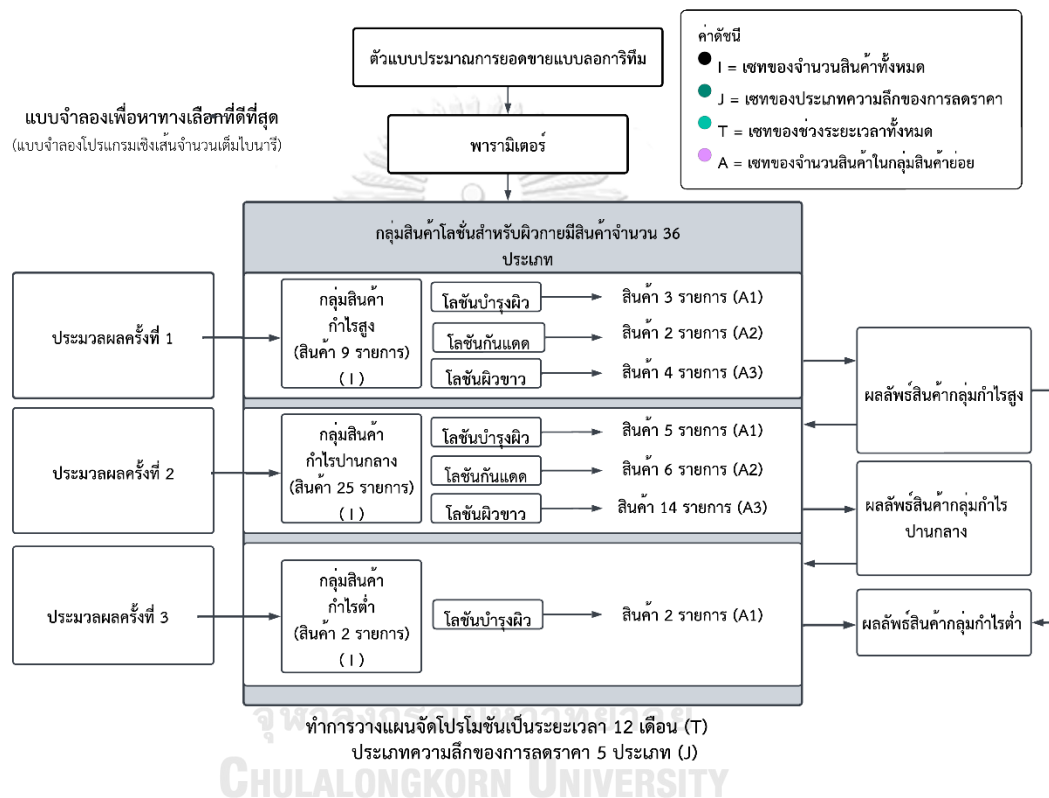
$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J X_{ijt} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J Result_{ijt} \leq N_t \quad \forall t \quad (3.13)$$

$$\sum_{a=1}^{A_1} X_{ajt} \leq B \quad \forall j, t \quad (3.14)$$

$$\sum_{a=a_{n-1}+1}^{A_n} X_{ajt} \leq B \quad \forall j, t \quad (3.15)$$

ข้อจำกัดที่ (3.9) สินค้าแต่ละรายการไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน ข้อจำกัดที่ (3.10) สินค้าแต่ละรายการ ต้องจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวนโปรโมชั่นของประเภท ความถี่ของการลดราคาตามที่มีผู้ผลิตได้มีการกำหนด ข้อจำกัดที่ (3.11) การจัดโปรโมชั่นในสินค้าแต่ละรายการควรเว้นระยะห่างกันอย่างน้อย s ช่วงเวลา ข้อจำกัดที่ (3.12) การจัดโปรโมชั่นในสินค้าทุกรายการในระยะเวลา 1 ปี ต้องจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวนจำกัดทั้งหมด ข้อจำกัดที่ (3.13) การจัดโปรโมชั่นในแต่ละช่วงเวลา สามารถจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวน N_t เพื่อกระจายจำนวนของการทำโปรโมชั่นในแต่ละเดือน และข้อจำกัดที่ (3.14) และ (3.15) จะจำกัดสินค้าในกลุ่มสินค้าย่อยให้สามารถทำโปรโมชั่นเดียวกันได้ไม่เกิน B รายการ

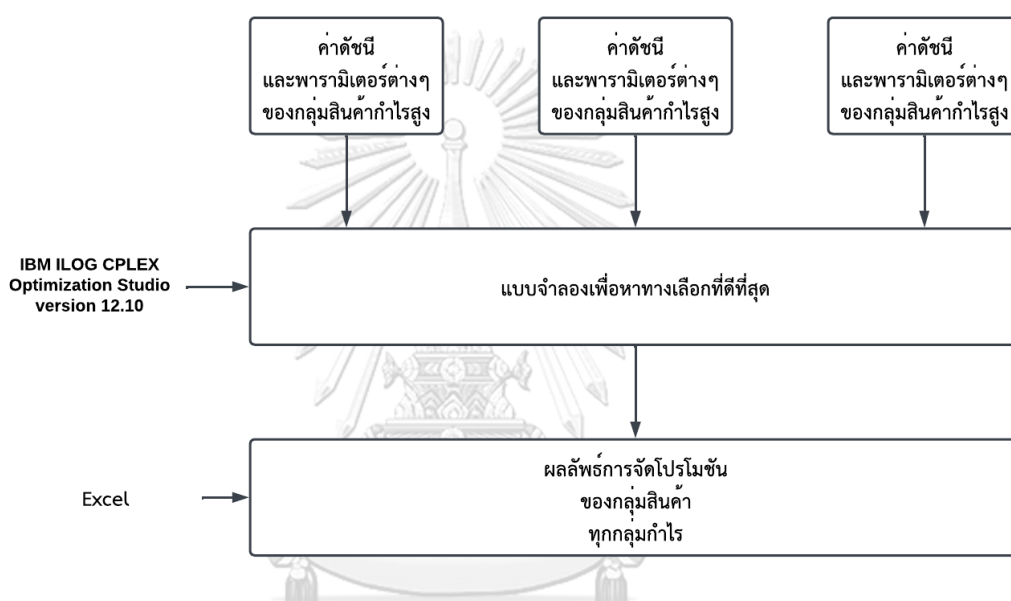
แบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดที่ได้นำเสนอ ได้ผลลัพธ์ในการเลือกจัดโปรโมชั่นในสินค้าแต่ละรายการ ควรจัดโปรโมชั่นที่ความลึกของการลดราคาในช่วงเวลาใด จึงจะเหมาะสมที่สุดและให้กำไรสูงที่สุด โดยทำการจัดโปรโมชั่นเป็นรายเดือน ในระยะเวลา 1 ปี จากนั้นจะแสดงภาพรวมตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการประมวลผล ค่าดัชนี และพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 ภาพรวมตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสมโดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไร

3.2.2.2 การประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาารวมทุกกลุ่มกำไร

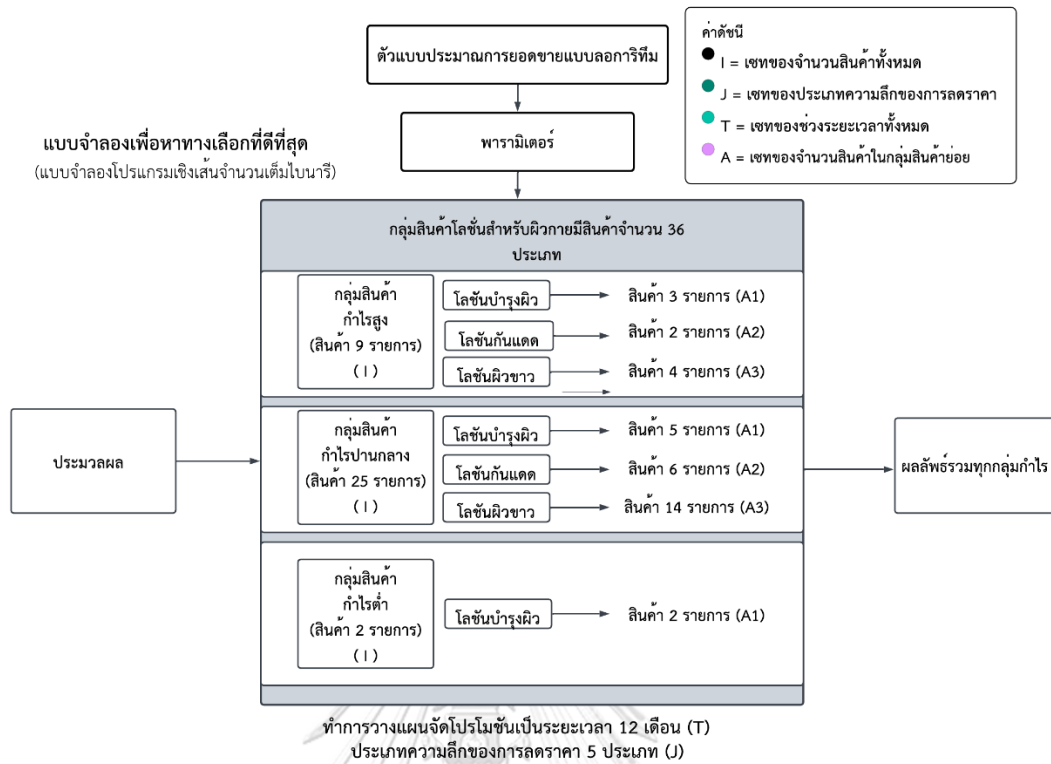
แบบจำลองที่สองได้ประมวลผลแบบจำลองรวมทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน ทั้งกลุ่มกำไรสูง กลุ่มกำไรปานกลาง จนถึงกลุ่มกำไรต่ำ ดังรูปที่ 3-5 เพื่อให้สิทธิ์การจัดโปรโมชันทุกกลุ่มกำไรเท่ากัน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทดสอบกับสินค้าด้านความงาม โดยจะทำการจัดโปรโมชันให้กับกลุ่มสินค้าในสินค้าด้านความงามที่ละกลุ่ม ซึ่งเลือกกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกายมาทำการทดสอบการจัดโปรโมชัน และจะวางแผนการจัดโปรโมชันเป็นรายเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี



รูปที่ 3-5 โครงสร้างการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณาารวมทุกกลุ่มกำไร

CHULALONGKORN UNIVERSITY

การประมวลผลคำตอบจากแบบจำลองที่สอง มีวัตถุประสงค์สำหรับหาค่าผลกำไรรวมสูงสุดในสมการที่ (3.1) และใช้ข้อจำกัดเดิมสำหรับการประมวลผลคำตอบในการเลือกจัดโปรโมชันที่เหมาะสม ในข้อจำกัดที่ (3.2) ถึง (3.8) โดยจะประมวลผลแค่ครั้งเดียวพร้อมกันทุกกลุ่มกำไร เพื่อให้ความสำคัญทุกกลุ่มกำไรพร้อมกันในการเลือกจัดโปรโมชัน จากนั้นจะแสดงภาพรวมตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคาที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการประมวลผล ค่าดัชนี และพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรูปที่ 3-6



รูปที่ 3-6 ภาพรวมตัวแบบการจัดโปรโมชั่นด้านราคาที่เหมาะสมโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไร

3.2.3 ตัวแบบจำลองการประมาณการยอดขาย

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกก่อนนำเข้าแบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากการวางแผนการจัดโปรโมชั่นล่วงหน้ารายเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี ผู้วิจัยจึงพัฒนาตัวแบบจำลองการประมาณการยอดขาย เนื่องจากความต้องการของลูกค้ามีความไม่แน่นอน และผันผวนตลอดเวลา ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขายของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขายประกอบด้วย ราคาขาย จำนวนสาขา สวัสดิการรัฐบาลต่างๆ ได้แก่ โครงการคนละครึ่ง โครงการเราชนะ โครงการเพิ่มกำลังซื้อ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำปัจจัยหลักต่างๆ มาสร้างตัวแบบจำลองการประมาณการยอดขาย โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวแบบการประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม และใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise Regression) ในการประมาณการยอดขายสินค้าล่วงหน้าเป็นจำนวน 1 ปี เพื่อนำไปเข้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดโปรโมชั่นล่วงหน้า ซึ่งการประมาณการได้ใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่กรกฎาคม 2563 ถึง มิถุนายน 2565 เป็นจำนวนสองปี และเก็บข้อมูลมาเป็นรายเดือน

สมการที่ (3.16) สมการการประมาณการยอดขายล่วงหน้าโดยใช้ตัวแบบจำลองการประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม และใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน

$$\ln(q_{ijt}) = \beta_i^{(0)} + \beta_i^{(1)} \ln(p_{ijt}) + \beta_i^{(2)} s_t + \beta_i^{(3)} w_t + \beta_i^{(4)} month_t \quad (3.16)$$

โดยที่

$\ln(q_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของยอดขาย i ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

$\ln(p_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของราคาขาย i ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

s_t = จำนวนสาขาในช่วงระยะเวลา t

w_t = สวัสดิการรัฐบาลในช่วงเวลา t โดยให้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy variable) มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อในช่วงเวลานั้นมีการจัดโครงการรัฐบาล ซึ่งประกอบด้วย โครงการคนละครึ่ง โครงการเราชนะ โครงการเพิ่มกำลังซื้อ และมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

$month_t$ = ช่วงเวลา t ในช่วงเวลานั้นๆ โดยให้เป็นตัวแปรหุ่น มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อในช่วงเวลานั้นตรงกับเดือนนั้นๆ เป็น 0 ก็ต่อเมื่อตรงกับช่วงเวลาอื่นๆ

$\beta_i^{(0)}$ คือ ค่าจุดตัดแกน Y ของสินค้า

$\beta_i^{(1)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร Ln ของราคาขาย ซึ่งใช้เป็นตัวกำหนดค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคา

$\beta_i^{(2)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของจำนวนสาขา

$\beta_i^{(3)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของสวัสดิการรัฐบาล

$\beta_i^{(4)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของช่วงเวลา

จากตัวแบบจำลองการประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม ค่าสัมประสิทธิ์หน้า $\ln p_{ijt}$ สามารถเป็นตัวกำหนดค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาได้ (Mulhern & Padgett, 1995; Mulugeta et al., 2013) โดยได้กำหนดค่า $|\beta_i^{(1)}|$ เพื่อแบ่งกลุ่มสินค้าตามความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ซึ่งแบ่งได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง และกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 การแบ่งกลุ่มของสินค้าตามค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

กลุ่มสินค้า	ค่า	คำอธิบาย
กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง	$ \beta_i^{(1)} \geq 8$	เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อยอดขายสินค้ามาก
กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง	$1 \leq \beta_i^{(1)} < 8$	เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อยอดขายสินค้าปานกลาง
กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ	$0 \leq \beta_i^{(1)} < 1$	เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อยอดขายสินค้าน้อยหรือไม่มีผลต่อยอดขายสินค้า

ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มสินค้าตามความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา เพื่อศึกษาผลกระทบของสินค้าแต่ละรายการ ในการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาต่างๆ ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้สินค้ารายการไหนเหมาะแก่การทำโปรที่ความลึกของการลดราคาเท่าไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

3.3 การจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)

ในขั้นตอนนี้ จะอธิบายวิธีการการจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้ในการทดสอบตัวแบบจำลองและศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคา เนื่องจากข้อมูลทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีจำนวนน้อย ดังนั้นจึงส่งผลกระทบต่อให้การกระจายตัวของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีจำนวนจำกัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำลองสถานการณ์ค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในแต่ละกลุ่มเพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการเลือกจัดโปรโมชัน โดยส่วนแรกจะกล่าวถึงวิธีการเก็บข้อมูล การกระจายตัวของข้อมูล และวิธีการทดสอบสมมติฐาน และส่วนสุดท้ายจะกล่าวถึงวิธีการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อนำมาสร้างค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

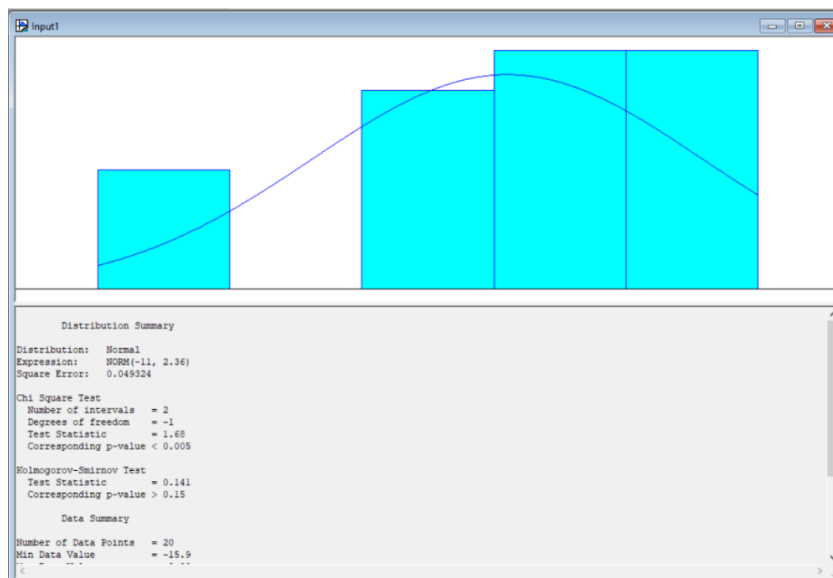
3.3.1 การหารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล

หลังจากที่นำข้อมูลเข้าตัวแบบการประมาณการยอดขาย จะได้สมการประมาณการยอดขาย และตัวแปรที่เกี่ยวข้องต่อการเพิ่มขึ้นของยอดขาย ซึ่งผู้วิจัยจะทำการเก็บเฉพาะข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา โดยทำการแยกกลุ่มสินค้าออกทั้งหมด 3 กลุ่มตามค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง และกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ โดยจะแบ่งกลุ่มตามค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา แสดงตัวอย่างข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา หรือที่ถูกแบ่งกลุ่ม จากตัวแบบประมาณการยอดขายค่า $\beta_i^{(1)}$ ของสินค้าแต่ละรายการที่ได้ ออกมามีค่าเป็นลบ เนื่องจากเมื่อเพิ่มราคาให้กับสินค้าแต่ละรายการ จะส่งผลกระทบต่อยอดขายมีค่าลดน้อยลงจะแสดงค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ที่ถูกแบ่งกลุ่มสินค้าตามกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างข้อมูลการแบ่งกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

กลุ่มความยืดหยุ่น ของอุปสงค์ต่อราคาสูง ($ \beta_i^{(1)} \geq 8$)	กลุ่มความยืดหยุ่น ของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง ($1 \leq \beta_i^{(1)} < 8$)	กลุ่มความยืดหยุ่น ของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ ($0 \leq \beta_i^{(1)} < 1$)
11.10	2.94	ไม่พบข้อมูล
8.20	4.73	
15.91	4.23	
10.83	4.02	
12.33	6.13	
9.29	4.17	
8.45	6.70	
8.15	2.68	
9.71	3.47	

จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลลงเอกสาร notepad และทำการนำข้อมูลเข้าเครื่องมือ input Analyzer เพื่อหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล แสดงตัวอย่างรูปแบบการประมวลผลเพื่อหาการแจกแจงที่เหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลต่างๆ ดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 รูปแบบการประมวลผลการแจกแจงข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer

เมื่อได้รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล จะทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อตรวจสอบว่าการกระจายตัวของข้อมูลเหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลหรือไม่ โดยจะทำการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตัวตามแบบที่ต้องการทดสอบ

เครื่องมือ input Analyzer จะมีวิธีการทดสอบสมมติฐานทั้งหมด 2 วิธีหลักๆ คือ

1. วิธีการทดสอบไคสแควร์วิธีการนี้เหมาะสำหรับชุดข้อมูลนั้นมีข้อมูลจำนวนมาก ตั้งแต่ 50 ข้อมูลขึ้นไป
2. วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ ซึ่งวิธีการนี้จะเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีข้อมูลจำนวน ไม่เกิน 50 ข้อมูล

การกระจายตัวของชุดข้อมูลมีความเหมาะสมหรือไม่ จะหาจากค่า P-Value ที่ได้จากการทดสอบที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลนั้นๆ ซึ่งต้องมีค่ามากกว่าช่วงความเชื่อมั่น 95% หรือระดับนัยสำคัญ ต้องมีค่ามากกว่า 0.05 ถึงจะยอมรับข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ หรือการกระจายตัวมีความเหมาะสมกับข้อมูลนั้นๆ

งานวิจัยนี้มีจำนวนข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นต่อราคาในแต่ละกลุ่ม มีจำนวนไม่ถึง 50 ข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สมิเยร์นอฟในการทดสอบค่าสมมติฐานการกระจายตัวของข้อมูล มีความเหมาะสมกับการแจกแจงหรือไม่

3.3.2 การจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ในขั้นตอนถัดไปจะเป็นการจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อนำมาสร้างค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาให้มีความหลากหลายมากขึ้นในแต่ละกลุ่ม เพื่อทำการทดลองและศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ โดยขั้นตอนแรกจะทำการสุ่มความน่าจะเป็น จากนั้นจะนำค่าของเลขสุ่มมาใช้ในการจำลองสถานการณ์การสร้างค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคา ตามรูปแบบการกระจายตัวของกระจายตัวของข้อมูลต่างๆ และทำการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อสร้างค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาให้กับสินค้าต่างๆ โดยจะทำการจำลองสินค้าทั้งหมด 60 รายการ ตามกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงจำนวน 20 รายการ กลุ่มสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลางจำนวน 20 รายการ และกลุ่มสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำจำนวน 20 รายการ ตามลำดับ และสุดท้ายจะทำการกระจายสินค้ากลุ่มความยืดหยุ่นต่ออุปสงค์ต่อราคาแต่ละกลุ่มนั้น ให้กับกลุ่มสินค้าน้อยกลุ่มต่างๆ ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 การแบ่งจำนวนรายการสินค้าที่มีความยืดหยุ่นค่าอุปสงค์ต่อราคาตามกลุ่มสินค้าน้อย

กลุ่มสินค้า	ประเภทของกลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าน้อย	ระดับความยืดหยุ่นค่าอุปสงค์ต่อราคา	รายการสินค้าที่แบ่งตามระดับความยืดหยุ่นค่าอุปสงค์ต่อราคา
กลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย	กลุ่มสินค้ากำไรสูง	โลชั่นบำรุงผิว	สูง	2 รายการ
			ปานกลาง	2 รายการ
			ต่ำ	1 รายการ
		โลชั่นกันแดด	สูง	2 รายการ
			ปานกลาง	1 รายการ
			ต่ำ	2 รายการ
		โลชั่นผิวขาว	สูง	1 รายการ
			ปานกลาง	2 รายการ
			ต่ำ	2 รายการ
	กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง	โลชั่นบำรุงผิว	สูง	5 รายการ
			ปานกลาง	2 รายการ
			ต่ำ	3 รายการ
		โลชั่นกันแดด	สูง	3 รายการ
			ปานกลาง	5 รายการ
			ต่ำ	2 รายการ
		โลชั่นผิวขาว	สูง	2 รายการ
			ปานกลาง	3 รายการ
			ต่ำ	5 รายการ
กลุ่มสินค้ากำไรต่ำ	โลชั่นบำรุงผิว	สูง	5 รายการ	
		ปานกลาง	5 รายการ	
		ต่ำ	5 รายการ	

3.4 การออกแบบการทดลองเชิงคำนวณ (Computational Experiment)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบการทดลองเชิงคำนวณ เพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกจัดโปรโมชั่น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการทดลองเชิงคำนวณจำนวน 2 การทดลอง เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น การทดลองแรกจะเป็นการศึกษาปัจจัยของค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีผลกระทบต่อทางเลือกประเภทความลึกของการลดราคาสำหรับการจัดโปรโมชั่น และการทดลองที่สองเป็นการศึกษาปัจจัยการเกิดสถานะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเอง หรือมีผลกระทบราคาของสินค้าอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยทั้ง 2 การทดลองนี้จะทำการประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รวมทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน ทั้งกลุ่มกำไรสูง กลุ่มกำไรปานกลาง จนถึงกลุ่มกำไรต่ำ เพื่อให้สิทธิ์การจัดโปรโมชั่นเท่ากันทุกกลุ่มกำไร และผู้วิจัยได้ทำการตั้งสมมติฐานว่า กลุ่มสินค้าที่อยู่กลุ่มกำไรสูง กลุ่มสินค้าที่อยู่กลุ่มกำไรปานกลาง และสุดท้ายกลุ่มสินค้าที่อยู่กลุ่มกำไรต่ำ มีกำไร 50 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดสอบกับสินค้า 60 รายการ ประกอบด้วยกลุ่มสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงจำนวน 20 รายการ กลุ่มสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลางจำนวน 20 รายการ และกลุ่มสินค้าที่มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำจำนวน 20 รายการ ตามลำดับ

3.4.1 การศึกษาผลกระทบของปัจจัยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา และทำการศึกษาข้อจำกัดต่างๆ ที่มีผลต่อการเลือกจัดโปรโมชั่น

ตัวแบบการประมาณการยอดขายของการทดลองแรก จะใช้เป็นตัวแบบการพยากรณ์อย่างง่าย แสดงในสมการที่ 3.17 เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกปัจจัยราคาขายสินค้า และจำนวนสาขาของร้านค้าปลีก มาสร้างตัวแบบการประมาณการยอดขาย เพื่อเก็บค่าสัมประสิทธิ์หน้าปัจจัยของราคาขายสินค้า หรือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ($\beta_i^{(1)}$) มาทำการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อนำมาสร้างค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาให้มีความหลากหลายมากขึ้นในแต่ละกลุ่ม เพื่อทำการทดลองและศึกษาผลกระทบของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น

$$\ln(q_{ijt}) = \beta_i^{(0)} + \beta_i^{(1)} \ln(p_{ijt}) + \beta_i^{(2)} s_t \quad (3.17)$$

โดยที่

$\ln(q_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของยอดขาย i ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

$\ln(p_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของราคาขาย i ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

s_t = จำนวนสาขาในช่วงระยะเวลา t

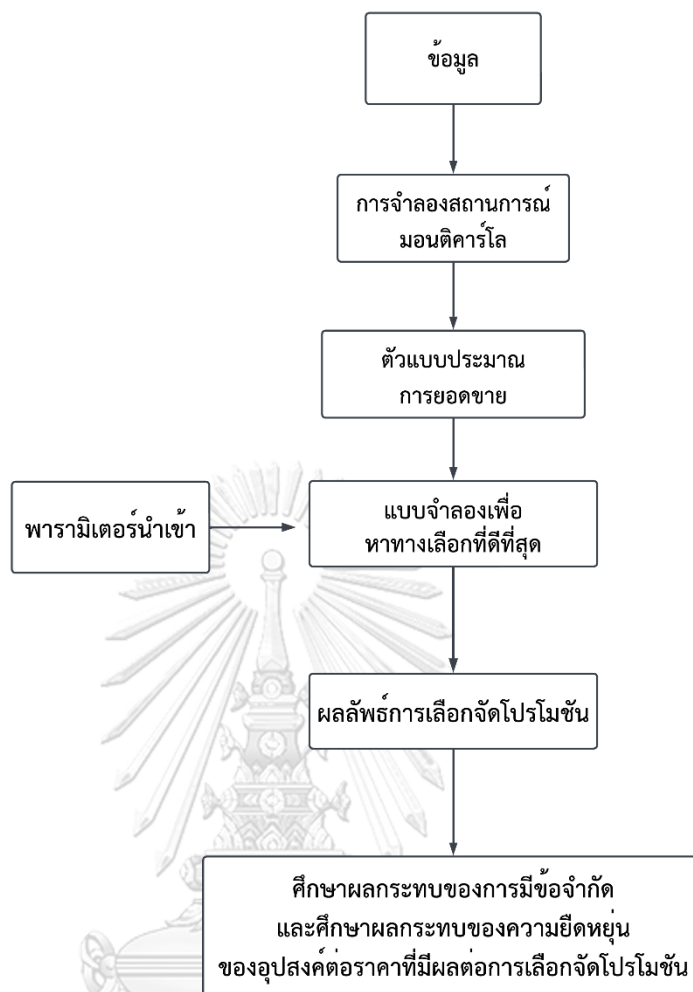
$\beta_i^{(0)}$ คือ ค่าจุดตัดแกน Y ของสินค้า

$\beta_i^{(1)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของราคาขาย ซึ่งใช้เป็นตัวกำหนดค่าความยืดหยุ่น

ของยอดขายต่อราคา

$\beta_i^{(2)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของจำนวนสาขา

หลังจากที่ได้ทำการประมาณการยอดขายของสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งเป็นพารามิเตอร์หนึ่งในข้อมูลนำเข้าตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจะเตรียมพารามิเตอร์นำเข้าต่างๆ เพื่อนำเข้าแบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับหาค่าผลกำไรรวมสูงสุดในสมการที่ (3.1) และผู้วิจัยได้ทำการทดลองเริ่มต้น โดยเริ่มจากการไม่ใส่ข้อจำกัดต่างๆเข้าไป และทำการทดลองเพิ่มข้อจำกัดไปที่ละข้อจำกัด ในข้อจำกัดที่ (3.2) ถึง (3.8) เพื่อทำการศึกษาในแต่ละข้อจำกัดมีผลกระทบอย่างไรในการเลือกจัดโปรโมชัน และสุดท้ายผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาให้กับสินค้าแต่ละรายการ และสรุปภาพรวมโครงสร้างการประมวลผลของการทดลองเชิงคำนวณที่ 1 ดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 ภาพรวมโครงสร้างการประมวลผลของการทดลองเชิงคำนวณที่ 1
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 การศึกษาผลกระทบของปัจจัยการเกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง หรือมีปัจจัยของ สินค้าอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

เนื่องจากทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีความเชื่อว่า สินค้ากลุ่มย่อยเดียวกันที่ราคาใกล้เคียงกัน เป็นสินค้าทดแทนกัน ดังนั้นถ้ามีการจัดโปรโมชั่นเดียวกันซ้ำกันมากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง (Cannibalization) ผู้วิจัยได้เพิ่มข้อจำกัดการกินไม่ให้อายุสินค้าย่อยเดียวกันมีโปรโมชั่นเดียวกันเกิน B รายการ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทดสอบการมีข้อจำกัดการห้ามสินค้าในกลุ่มสินค้าย่อยเดียวกันมีโปรโมชั่นซ้ำกันเกิน B รายการ จะทำให้ได้ผลกำไรรวมดีกว่าการไม่มีข้อจำกัดนั้น เมื่อตัวแบบประมาณการยอดขายไม่มีผลกระทบต่อราคาของสินค้านั้น แต่ในความเป็นจริงสินค้าในกลุ่มย่อยนั้นจะมีผลกระทบของราคาสินค้านั้นรายการอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน

ดังนั้นเราจึงสร้างตัวแบบประมาณการยอดขาย แสดงในสมการที่ 3.18 เพื่อศึกษาผลกระทบของราคาสินค้าอื่นๆ ในรายการสินค้าประเภทย่อยเดียวกันที่ราคาใกล้เคียงกัน จะมีผลกระทบอย่างไรต่อการเลือกจัดโปรโมชั่น และผลกำไรรวม ซึ่งในสมการค่า $Ln(crossp_{ijt})$ มีค่าเป็นบวกหมายความว่าสินค้าชนิดนั้นเป็นสินค้าที่สามารถทดแทนกัน และเมื่อราคาของรายการสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกันลดราคาลง จะส่งผลกระทบต่อยอดขายของสินค้านั้นรายการอื่นในกลุ่มย่อยนั้นมีจำนวนลดลงตามไปด้วย

$$Ln(q_{ijt}) = \beta_i^{(0)} + \beta_i^{(1)} Ln(p_{ijt}) + \beta_i^{(2)} s_t + \beta_i^{(3)} Ln(crossp_{ijt}) \quad (3.11)$$

โดยที่

$Ln(q_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของยอดขาย i ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

$Ln(p_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของราคาขาย i ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

s_t = จำนวนสาขาในช่วงระยะเวลา t

$Ln(crossp_{ijt})$ = ค่าของ Ln ของราคาขายสินค้า i ในกลุ่มย่อยเดียวกัน ความลึกของการลดราคา j ในช่วงเวลา t .

s_t = จำนวนสาขาในช่วงระยะเวลา t

$\beta_i^{(0)}$ คือ ค่าจุดตัดแกน Y ของสินค้า

$\beta_i^{(1)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร Ln ของราคาขาย ซึ่งใช้เป็นตัวกำหนดค่าความยืดหยุ่นของยอดขายต่อราคา

$\beta_i^{(2)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของจำนวนสาขา

$\beta_i^{(3)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของตัวแปร Ln ของราคาขายของสินค้าอื่นในกลุ่มประเภทย่อยเดียวกัน

หลังจากประมาณการยอดขายที่ได้จากตัวแบบประมาณการยอดขาย ขั้นตอนแรกจะทำการจัดกลุ่มสินค้า ให้แต่ละกลุ่มสินค้าย่อยมีราคาใกล้เคียงกัน แสดงดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 การจัดกลุ่มราคาใกล้เคียงกันอยู่ในประเภทสินค้าย่อยเดียวกัน

กลุ่มสินค้า	ประเภทของกลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	ระดับความยืดหยุ่นค่าอุปสงค์ต่อราคา	รายการสินค้าแบ่งตามระดับความยืดหยุ่นค่าอุปสงค์ต่อราคา (รายการ)	ช่วงราคาของกลุ่มสินค้าย่อย (บาท)	
กลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย	กลุ่มสินค้ากำไรสูง	โลชั่นบำรุงผิว	สูง	2	[319-415]	
			ปานกลาง	2		
			ต่ำ	1		
		โลชั่นกันแดด	สูง	2	[279-375]	
			ปานกลาง	1		
			ต่ำ	2		
	โลชั่นผิวขาว	สูง	1	[299-345]		
		ปานกลาง	2			
		ต่ำ	2			
	กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง	โลชั่นบำรุงผิว	โลชั่นบำรุงผิว	สูง	5	[209-279]
				ปานกลาง	2	
				ต่ำ	3	
โลชั่นกันแดด			สูง	3	[119-199]	
			ปานกลาง	5		
			ต่ำ	2		
โลชั่นผิวขาว		สูง	2	[35-95]		
		ปานกลาง	3			
		ต่ำ	5			
กลุ่มสินค้ากำไรต่ำ		โลชั่นบำรุงผิว	สูง	5	[20-99]	
			ปานกลาง	5		
			ต่ำ	5		

ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของตัวแปร Ln ของราคาขายของสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน หรือ $\beta_i^{(3)}$ มาจากการสุ่มตัวเลขเพื่อจำลองสถานการณ์การเกิดผลกระทบต่อยอดขาย เมื่อรายการสินค้าต่างๆ ในกลุ่มย่อยเดียวมีการจัดโปรโมชั่นลดราคา จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. มีผลกระทบของการจัดโปรลดราคาสินค้าอื่นน้อย

ในกลุ่มนี้จะทำการสุ่มค่าพารามิเตอร์ $\beta_i^{(3)}$ ให้อยู่ในช่วง 0-1 หมายความว่ายอดขายของสินค้านั้นได้รับผลกระทบน้อยจากการลดราคาในสินค้ารายการอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกันแสดงในช่องที่ไม่ได้ทำการไฮไลต์ และค่าพารามิเตอร์ $\beta_i^{(1)}$ เป็นผลกระทบต่อการลดราคาสินค้าของตัวเองซึ่งจะถูกไฮไลต์ในช่องสีแดง แสดงตัวอย่างในรูปที่ 3-9

ผลกระทบของความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นน้อย										
รายการสินค้า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-3.24	0.36	0.66	0.56	0.46	0.46	0.05	0.74	0.42	0.61
2	0.18	-4.52	0.66	0.56	0.46	0.46	0.05	0.74	0.42	0.61
3	0.18	0.36	-8.62	0.56	0.46	0.46	0.05	0.74	0.42	0.61
4	0.18	0.36	0.66	-9.34	0.46	0.46	0.05	0.74	0.42	0.61
5	0.18	0.36	0.66	0.56	-8.54	0.46	0.05	0.74	0.42	0.61
6	0.18	0.36	0.66	0.56	0.46	-10.3	0.05	0.74	0.42	0.61
7	0.18	0.36	0.66	0.56	0.46	0.46	-10.4	0.74	0.42	0.61
8	0.18	0.36	0.66	0.56	0.46	0.46	0.05	-0.84	0.42	0.61
9	0.18	0.36	0.66	0.56	0.46	0.46	0.05	0.74	-0.73	0.61
10	0.18	0.36	0.66	0.56	0.46	0.46	0.05	0.74	0.42	-0.74

รูปที่ 3-9 ผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นน้อย

2. มีผลกระทบของการจัดโปรลดราคาสินค้าอื่นปานกลาง

ในกลุ่มนี้จะทำการเพิ่มค่าพารามิเตอร์ $\beta_i^{(3)}$ ให้มากขึ้นจากกลุ่มแรก ให้อยู่ในช่วง 0-5 หมายความว่ายอดขายของสินค้านั้นได้รับผลกระทบปานกลางจากการลดราคาในสินค้ารายการอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกันแสดงในช่องที่ไม่ได้ทำการไฮไลต์ และค่าพารามิเตอร์ $\beta_i^{(1)}$ เป็นผลกระทบต่อการลดราคาสินค้าของตัวเอง ซึ่งจะถูกไฮไลต์ในช่องสีแดง แสดงตัวอย่างในรูปที่ 3-10

ผลกระทบของความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นปานกลาง										
รายการสินค้า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-3.24	1.81	3.31	2.82	2.32	2.32	0.24	3.69	2.08	3.05
2	0.91	-4.52	3.31	2.82	2.32	2.32	0.24	3.69	2.08	3.05
3	0.91	1.81	-8.62	2.82	2.32	2.32	0.24	3.69	2.08	3.05
4	0.91	1.81	3.31	-9.34	2.32	2.32	0.24	3.69	2.08	3.05
5	0.91	1.81	3.31	2.82	-8.54	2.32	0.24	3.69	2.08	3.05
6	0.91	1.81	3.31	2.82	2.32	-10.3	0.24	3.69	2.08	3.05
7	0.91	1.81	3.31	2.82	2.32	2.32	-10.4	3.69	2.08	3.05
8	0.91	1.81	3.31	2.82	2.32	2.32	0.24	-0.84	2.08	3.05
9	0.91	1.81	3.31	2.82	2.32	2.32	0.24	3.69	-0.73	3.05
10	0.91	1.81	3.31	2.82	2.32	2.32	0.24	3.69	2.08	-0.74

รูปที่ 3-10 ผลกระทบของความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นปานกลาง

3. มีผลกระทบของการจัดโปรลดราคาสินค้าอื่นมาก

ในกลุ่มนี้จะทำการเพิ่มค่าพารามิเตอร์ $\beta_i^{(3)}$ ให้มากขึ้นจากกลุ่มแรกและกลุ่มที่สอง ให้อยู่ในช่วง 0-10 หมายความว่ายอดขายของสินค้านั้นได้รับผลกระทบมากจากการลดราคาในสินค้ารายการอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกันแสดงในช่องที่ไม่ได้ทำการไฮไลต์ และค่าพารามิเตอร์ $\beta_i^{(1)}$ เป็นผลกระทบต่อการลดราคาสินค้าของตัวเอง ซึ่งจะถูกไฮไลต์ในช่องสีแดง แสดงตัวอย่างในรูปที่ 3-11

ผลกระทบของความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นมาก										
รายการสินค้า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-3.24	3.62	6.61	5.63	4.64	4.64	0.49	7.38	4.15	6.1
2	1.82	-4.52	6.61	5.63	4.64	4.64	0.49	7.38	4.15	6.1
3	1.82	3.62	-8.62	5.63	4.64	4.64	0.49	7.38	4.15	6.1
4	1.82	3.62	6.61	-9.34	4.64	4.64	0.49	7.38	4.15	6.1
5	1.82	3.62	6.61	5.63	-8.54	4.64	0.49	7.38	4.15	6.1
6	1.82	3.62	6.61	5.63	4.64	-10.3	0.49	7.38	4.15	6.1
7	1.82	3.62	6.61	5.63	4.64	4.64	-10.4	7.38	4.15	6.1
8	1.82	3.62	6.61	5.63	4.64	4.64	0.49	-0.84	4.15	6.1
9	1.82	3.62	6.61	5.63	4.64	4.64	0.49	7.38	-0.73	6.1
10	1.82	3.62	6.61	5.63	4.64	4.64	0.49	7.38	4.15	-0.74

รูปที่ 3-11 ผลกระทบของความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นมาก

จากกลุ่ม 3 กลุ่มที่ได้กล่าวมาข้างต้นค่า $\beta_i^{(3)}$ จะถูกสุ่มค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม โดยจะทำการสุ่มค่าข้อมูลในกลุ่มแรกคือ กลุ่มที่มีผลกระทบของการจัดโปรลดราคาสินค้าอื่นน้อย ให้อยู่ในช่วง [0, 1] จากนั้นจะทำการเพิ่มค่าของกลุ่มมีผลกระทบของการจัดโปรลดราคาสินค้าอื่นปานกลาง ให้อยู่ในช่วง [0, 5] และกลุ่มมีผลกระทบของการจัดโปรลดราคาสินค้าอื่นน้อยให้อยู่ในช่วง [0, 10] ตามลำดับ โดยจะสุ่มให้ทั้งหมด 7 กลุ่มย่อย ตามตารางที่ 3-8

โดยจะยกตัวอย่างการสุ่มค่าพารามิเตอร์ของ $\beta_i^{(3)}$ ทั้งหมดสามกลุ่มของกลุ่มโลชั่นบำรุงผิวดังตารางที่ 3-9 ซึ่งหมายความว่าค่าพารามิเตอร์ของการลดราคาของสินค้านั้นๆนั้นมีผลกระทบต่อยอดขายของสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน

ตารางที่ 3-9 ตารางสรุปค่าพารามิเตอร์ด้านผลกระทบด้านราคาของกลุ่มโลชั่นบำรุงผิว

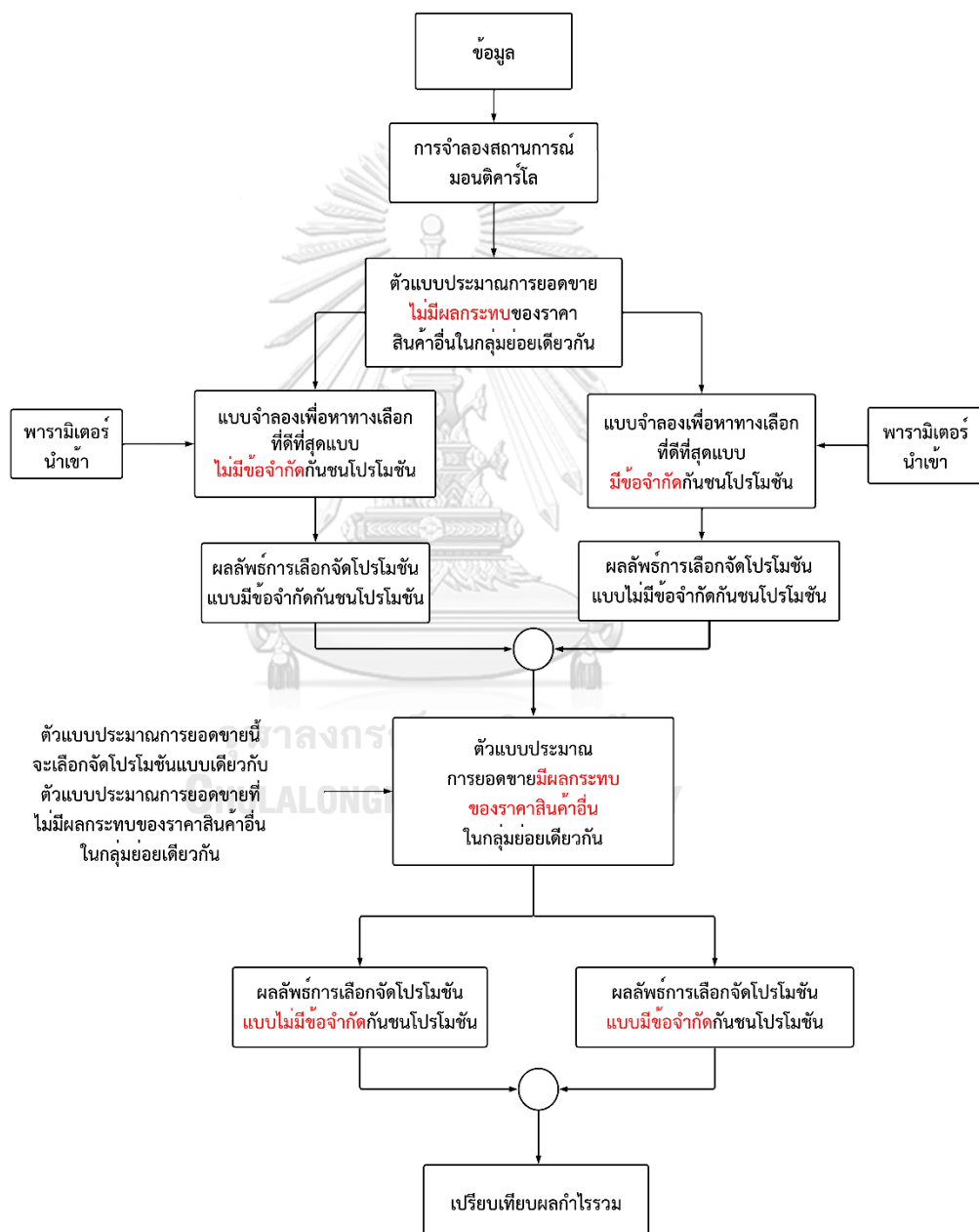
ตารางสรุปค่าพารามิเตอร์ด้านผลกระทบด้านราคาของกลุ่มโลชั่นบำรุงผิว					
กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	รายการสินค้า	ผลกระทบต่อราคาต่ำ	ผลกระทบต่อปานกลาง	ผลกระทบต่อราคาสูง
สินค้ากลุ่มกำไรสูง	กลุ่มโลชั่นบำรุงผิว 1	1	0.85	4.27	8.53
สินค้ากลุ่มกำไรสูง		2	0.15	0.76	1.51
สินค้ากลุ่มกำไรสูง		3	0.99	4.93	9.86
สินค้ากลุ่มกำไรสูง		4	0.54	2.69	5.38
สินค้ากลุ่มกำไรสูง		5	0.95	4.76	9.52
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง	กลุ่มโลชั่นบำรุงผิว 2	1	0.18	0.91	1.82
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		2	0.36	1.81	3.62
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		3	0.66	3.31	6.61
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		4	0.56	2.82	5.63
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		5	0.46	2.32	4.64
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		6	0.46	2.32	4.64
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		7	0.05	0.24	0.49
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		8	0.74	3.69	7.38
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		9	0.42	2.08	4.15
สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง		10	0.61	3.05	6.10

ตารางที่ 3-9 ตารางสรุปค่าพารามิเตอร์ด้านผลกระทบด้านราคาของกลุ่มโลชั่นบำรุงผิว (ต่อ)

ตารางสรุปค่าพารามิเตอร์ด้านผลกระทบด้านราคาของกลุ่มโลชั่นบำรุงผิว					
กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้า ย่อย	รายการ สินค้า	ผลกระทบ ต่อการลด ราคาต่ำ	ผลกระทบ ต่อการลด ราคาปาน กลาง	ผลกระทบ ต่อการลด ราคาสูง
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ	กลุ่มโลชั่น บำรุงผิว 3	1	0.08	0.40	1.81
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		2	0.25	1.23	2.45
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		3	0.73	3.66	7.32
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		4	0.08	0.38	1.77
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		5	0.17	0.84	1.68
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		6	0.25	1.26	2.53
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		7	0.27	1.37	2.74
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		8	0.22	1.09	2.17
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		9	0.20	1.02	2.03
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		10	0.05	0.25	1.49
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		11	0.59	2.95	5.90
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		12	0.29	1.46	2.91
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		13	0.55	2.76	5.52
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		14	0.27	1.33	2.66
สินค้ากลุ่มกำไรต่ำ		15	0.35	1.76	3.52

จากนั้นจะเตรียมพารามิเตอร์นำเข้าต่างๆ เพื่อนำเข้าแบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยใช้ยอดขายสินค้าที่ไม่มีผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้าอื่นๆ โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับหาค่าผลกำไรรวมสูงสุด ในสมการที่ (3.1) และใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เดิมในข้อจำกัดที่ (3.2) ถึง (3.8) จากนั้นจะนำผลลัพธ์จากการเลือกจัดโปรโมชั่นแบบไม่มีผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้านำรายการอื่นๆ ไปเป็นการเลือกจัดโปรโมชั่นในยอดขายสินค้าที่มีผลกระทบของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในสินค้านำรายการอื่นๆ ทั้งหมดสามกลุ่ม เพื่อทดลองว่าการมีข้อจำกัดการห้ามสินค้าที่อยู่ในกลุ่มย่อยเดียวกันมีการจัดโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไป

จะทำให้ได้ผลกำไรรวมดีกว่าการไม่มีข้อจำกัดนั้น เมื่อใช้ตัวแบบการประมาณการยอดขายอย่างง่าย หรือตัวแบบประมาณการยอดขายไม่มีผลกระทบของราคาของสินค้ารายการอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน แต่ในความจริงนั้น ราคาของยอดขายในกลุ่มนั้นมีผลกระทบต่อยอดขายกันเอง และสรุปภาพรวมโครงสร้างการประมวลผลของการทดลองเชิงคำนวณที่ 3 ดังรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 ภาพรวมโครงสร้างการประมวลผลของการทดลองเชิงคำนวณที่ 2

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

บทนั้มนำเสนอผลการวิเคราะห์ และการเปรียบเทียบผลกำไรรวม ทั้ง 2 แบบจำลอง แบบจำลองแรกเป็นการการประมวผลผลแบบจำลองโดยพิจารณาทีละกลุ่มกำไร แบบจำลองนี้ทำการประมวผลทั้งหมด 3 ครั้ง โดยการประมวผลแยกกลุ่มกำไร เพื่อให้ความสำคัญต่อการจัดโปรโมชั่นในสินค้ากลุ่มกำไรสูง สินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง และสินค้ากลุ่มกำไรต่ำ โดยทำการเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สอง เป็นการการประมวผลผลแบบจำลองโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน โดยจะทำการประมวผลผลทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน เพื่อให้ความสำคัญต่อการจัดโปรโมชั่นในสินค้าทุกกลุ่มกำไรเท่ากัน และสุดท้ายนำผลลัพธ์ของการพัฒนาการจัดโปรโมชั่นไปเทียบกับการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งจะกล่าวถึงรูปแบบการจัดโปรโมชั่นของสินค้าแต่ละรายการ และผลกำไรรวมของกลุ่มสินค้า ตามข้อจำกัดต่างๆ นอกจากนั้นจะทำการจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา เพื่อใช้ในการทดสอบตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีก ให้มีผลกำไรรวมสูงที่สุด ซึ่งปัจจุบันร้านค้าปลีกกรณีศึกษาได้ทำการจัดโปรโมชั่นเป็นรายเดือน วางแผนล่วงหน้า 1 ปี ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อตอบโจทย์ในด้านของการจัดโปรโมชั่นและกำหนดข้อจำกัดในด้านของการจัดโปรโมชั่นไม่ซ้อนกันในสินค้าแต่ละรายการ ผลิตต้องไม่เกินที่ผู้ผลิตได้ทำการกำหนด การเว้นช่วงในการจัดโปรโมชั่นเพื่อให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อสินค้าในราคาโปรโมชั่นหรือป้องกันไม่ให้ยอดขายลดลงหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการจัดโปรโมชั่น การกระจายการจัดโปรโมชั่นในแต่ละเดือน การป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเองในสินค้ากลุ่มเดียวกันเนื่องจากสินค้าแต่ละกลุ่มเป็นสินค้าทดแทนกันถ้ามีการจัดโปรโมชั่นซ้ำกันจนมากเกินไป จะส่งผลกระทบต่อยอดขายในกลุ่มสินค้าย่อยเดียวกัน

4.1 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองโดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไร

แบบจำลองแรกจะทำการประมวลผลโดยพิจารณาจากกลุ่มกำไรโดยให้ลำดับความสำคัญกับสินค้ากลุ่มกำไรสูงในการจัดโปรโมชั่นก่อนสินค้าในกลุ่มกำไรที่ต่ำลงมา ซึ่งงานวิจัยนี้จะจัดโปรโมชั่นที่ละกลุ่มสินค้า ดังนั้นจึงเลือกทดสอบกับสินค้าด้านความงาม ในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย เนื่องจากสินค้ากลุ่มนี้มีเปอร์เซ็นต์รายได้สูงในอันดับต้นของสินค้าด้านความงาม

กลุ่มสินค้าที่ผู้วิจัยทำการทดสอบคือ กลุ่มสินค้าโลชั่นสำหรับผิวสวย ซึ่งประกอบด้วยรายการสินค้าจำนวน 36 รายการ ซึ่งแต่ละประเภทจะแบ่งตามกลุ่มกำไรต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4-1 ประเภทของความถี่ของการลดราคาจำนวน 5 ประเภท และจะจัดในช่วงเวลา 12 เดือน

ตารางที่ 4-1 รายการสินค้าในกลุ่มกำไร

กลุ่มสินค้า	ประเภทของกลุ่มกำไร	รายการสินค้า
กลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย	กลุ่มสินค้ากำไรสูง	9 รายการ
	กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง	25 รายการ
	กลุ่มสินค้ากำไรต่ำ	2 รายการ

จากนั้นนำข้อมูล และพารามิเตอร์ต่างๆ ไปประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 ครั้ง ที่ละกลุ่มกำไร โดยทำการจัดโปรโมชั่นให้ กลุ่มสินค้ากำไรสูง (9 รายการ) กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง (25 รายการ) และกลุ่มสินค้ากำไรต่ำ (2 รายการ) ตามลำดับ โดยใช้วิธีแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี และใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio version 12.10 ในการประมวลผล และได้รูปแบบผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นของกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย ดังตารางที่ 4-2

จากตารางที่ 4-2 แสดงตัวอย่างรูปแบบการจัดโปรโมชั่น ในสินค้าแต่ละรายการ ควรจัดประเภทความลึกของการลดราคาในช่วงเวลาใด จึงให้ผลกำไรรวมมากที่สุด โดยถ้าค่าในตารางมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าสินค้านั้นได้ทำการจัดโปรโมชั่น และถ้าค่าในตารางเท่ากับ 0 หมายความว่าสินค้านั้นไม่มีการทำโปรโมชั่น หรือขายในราคาปกติ ซึ่งผลกำไรรวมที่มากที่สุดของแบบจำลองแรกมีค่า 31,418,267.25 บาท

4.2 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไร

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบจำลองที่สองจะทำการประมวลผลโดยโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรโดยจะทำการประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รอบเดียว กล่าวคือ จะทำการประมวลผลทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน เพื่อให้มีความสำคัญกับสินค้าทุกกลุ่มกำไรในการจัดโปรโมชั่น จะทำการทดสอบกับสินค้าในกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย จำนวน 36 รายการ โดยแบ่งตามกลุ่มกำไรต่างๆ มีประเภทของความลึกของการลดราคาจำนวน 5 ประเภท และจัดโปรโมชั่นเป็นรายเดือน ในระยะเวลา 1 ปี

จากนั้นนำข้อมูล และพารามิเตอร์ต่างๆ ไปประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รวมทุกกลุ่มกำไร โดยใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี ในการประมวลผลแบบจำลอง และได้รูปแบบผลลัพธ์การจัดโปรชันของกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวกาย ดังตารางที่ 4-3

เมื่อให้ความสำคัญในการจัดโปรโมชั่นทุกกลุ่มกำไรพร้อมกันแล้ว จะเห็นได้ว่าการประมวผลของแบบจำลองภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ จะเลือกจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าที่ได้กำไรมากที่สุดก่อน และเลือกจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าที่ได้กำไรต่ำรองลงมา โดยพิจารณาจากรายการสินค้าทั้งหมดของกลุ่มโลชั่นสำหรับผิวสวย จากตารางที่ 4-3 แสดงตัวอย่างรูปแบบการจัดโปรโมชั่น ในสินค้าแต่ละรายการ ควรจะจัดความลึกของการลดราคา ในช่วงเวลาใด จึงให้ผลกำไรรวมมากที่สุด โดยถ้าค่าในตารางมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าสินค้านั้นได้ทำการจัดโปรโมชั่น และถ้าค่าในตารางเท่ากับ 0 หมายความว่าสินค้านั้นไม่มีการทำโปรโมชั่น หรือขายในราคาปกติ ซึ่งผลกำไรรวมที่มากที่สุดของแบบจำลองที่สองนี้มีค่า 31,480,071.15 บาท

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลกำไรรวม และเวลาที่ใช้ในการประมวผล

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเทียบผลลัพธ์จากทั้ง 2 แบบจำลอง กับการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา พบว่า ทั้งสองแบบจำลองสามารถพัฒนาการจัดโปรโมชั่นรายเดือนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากทั้งสองแบบจำลองสามารถประมวผลการจัดโปรโมชั่นให้ได้ผลกำไรรวมมากกว่าการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษา ทั้งผลกำไรแต่ละกลุ่มกำไรและผลกำไรรวม และสามารถตอบโจทย์ในด้านของการจัดโปรโมชั่นและกำหนดข้อจำกัดในด้านของการจัดโปรโมชั่นไม่ซ้อนกันในสินค้าแต่ละรายการ ลิมิตของสินค้าแต่ละรายการไม่เกินจากที่ผู้ผลิตได้ทำการกำหนด การเว้นช่วงในการจัดโปรโมชั่นเพื่อไม่ให้ลูกค้าติดกับราคาโปรโมชั่น มีการกระจายโปรโมชั่นในแต่ละเดือน ป้องกันไม่ให้สินค้าในกลุ่มย่อยเดียวกันมีการจัดโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไป

-ผลกำไรรวมจากการประมวผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาที่ละกลุ่มกำไรพัฒนาเพิ่มขึ้น 1,132,713.85 บาท หรือคิดเป็น 3.74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน

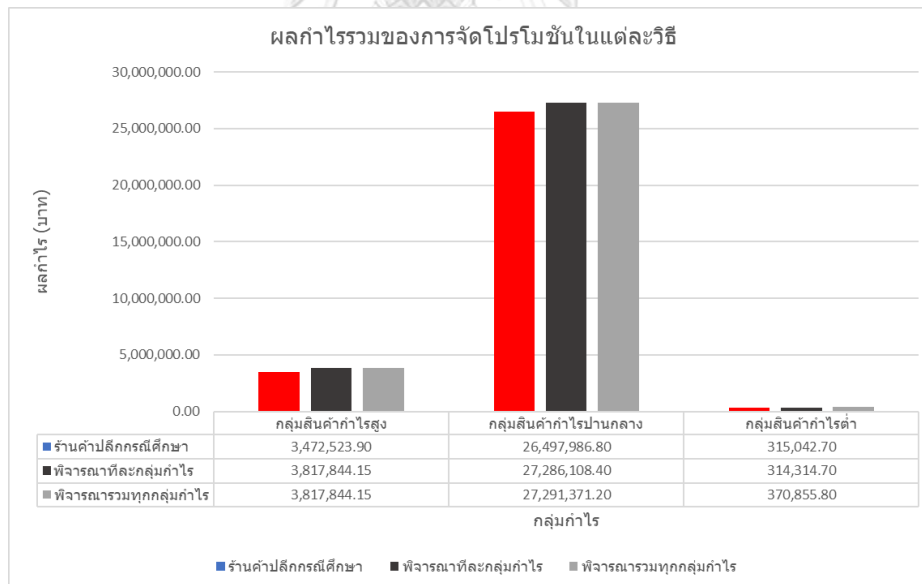
-ผลกำไรรวมจากการประมวผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรพัฒนาเพิ่มขึ้น 1,194,517.75 บาท หรือคิดเป็น 3.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน

สรุปได้ว่าการจัดโปรโมชั่นโดยการประมวผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน สามารถให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นไปตามข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดโปรโมชั่น และสามารถให้ผลกำไรรวมสูงที่สุดจากการจัดโปรโมชั่นทั้งหมด 3 วิธี แสดงเป็นตัวเลขดัง

ตารางที่ 4-4 และกราฟดังรูปที่ 4-1 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการจัดโปรโมชั่นโดยโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรพร้อมกันมาออกแบบการตลาดเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อทางเลือกจัดโปรโมชั่น

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบผลกำไรแต่ละกลุ่มและผลกำไรรวม

การจัดโปรโมชั่น	ผลกำไร (บาท)			รวม
	กลุ่มสินค้ากำไรสูง	กลุ่มสินค้ากำไรปานกลาง	กลุ่มสินค้ากำไรต่ำ	
ร้านค้าปลีก กรณีศึกษา	3,472,523.9	26,497,986.8	315,042.7	30,285,553.40
พิจารณาทีละ กลุ่มกำไร	3,817,844.15	27,286,108.4	314,314.7	31,418,267.25
พิจารณารวมทุก กลุ่มกำไร	3,817,844.15	27,291,371.2	370,855.8	31,480,071.15



รูปที่ 4-1 การเปรียบเทียบผลกำไรแต่ละกลุ่มและผลกำไรรวม

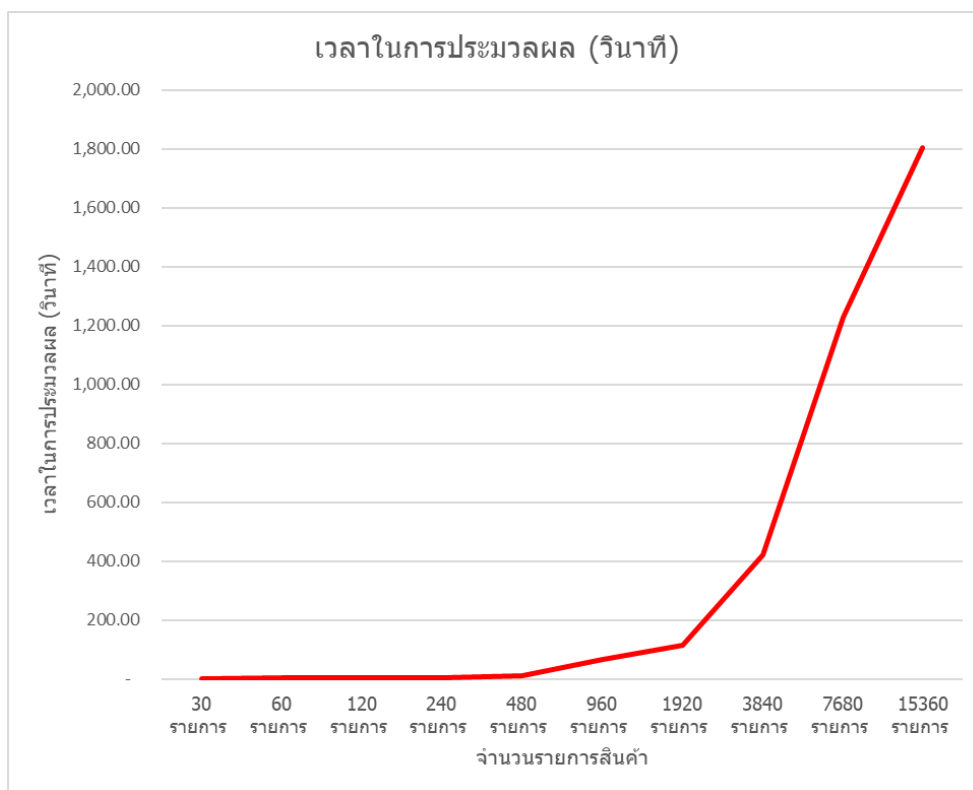
จากรูปที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าผลกำไรจากตัวแบบที่นำเสนอ สามารถเพิ่มผลกำไรรวมจากวิธีของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาได้ นอกจากนี้ยังสามารถตัดสินใจเลือกประเภทความลึกของการลดราคา

สำหรับสินค้าแต่ละรายการในช่วงเวลาต่างๆ ได้เหมาะสม และยังสามารถพัฒนาประสิทธิภาพของการจัดโปรแกรมชั้นทั้งในเรื่องของเวลา และข้อจำกัดต่างๆ ที่ได้ทำการพิจารณา

งานวิจัยนี้ใช้เวลาในการประมวลผลแต่ละแบบจำลองประมาณ 2-5 วินาที ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเวลาประมวลผลรวมของแบบจำลองคณิตศาสตร์ ว่าสามารถรองรับสินค้าได้ทั้งหมดที่รายการ (SKU) ภายใต้เวลาในการประมวลผลเท่าไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเพิ่มสินค้าเข้าไป และทำการประมวลผลด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเก็บเวลา แสดงดังตารางที่ 4-5 และ รูปที่ 4-2 จำนวนสินค้าและเวลาในการประมวลผลที่แบบจำลองสามารถรองรับได้

ตารางที่ 4-5 จำนวนสินค้าและเวลาในการประมวลผลที่แบบจำลองสามารถรองรับได้

จำนวนสินค้า (รายการ)	เวลา (วินาที)
30	1.50
60	2.34
120	3.31
240	4.73
480	10.32
960	64.31
1,920	114.52
3,840	421.16
7,680	1,227.97
15,360	1,803.90
30,720	ไม่สามารถทำการประมวลผลได้



รูปที่ 4-2 จำนวนสินค้าและเวลาในการประมวลผลที่แบบจำลองสามารถรองรับได้

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio version 12.10 และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Intel(R) Core(TM) i9-11900H @ 2.50GHz 2.50 GHz โดยมีหน่วยความจำเครื่อง(Ram) 16.0 GB (15.7 GB usable) ในการประมวลผล สรุปได้ว่าตัวแบบจำลองสามารถรองรับสินค้าได้ไม่เกิน 15,360 รายการ เนื่องจากโปรแกรมไม่สามารถประมวลได้ (Out of memory) และใช้เวลาในการประมวลผลมากที่สุดประมาณ 1,803.90 วินาที หรือ 30.06 นาที สำหรับจำนวนสินค้าที่สามารถรองรับได้มากที่สุด

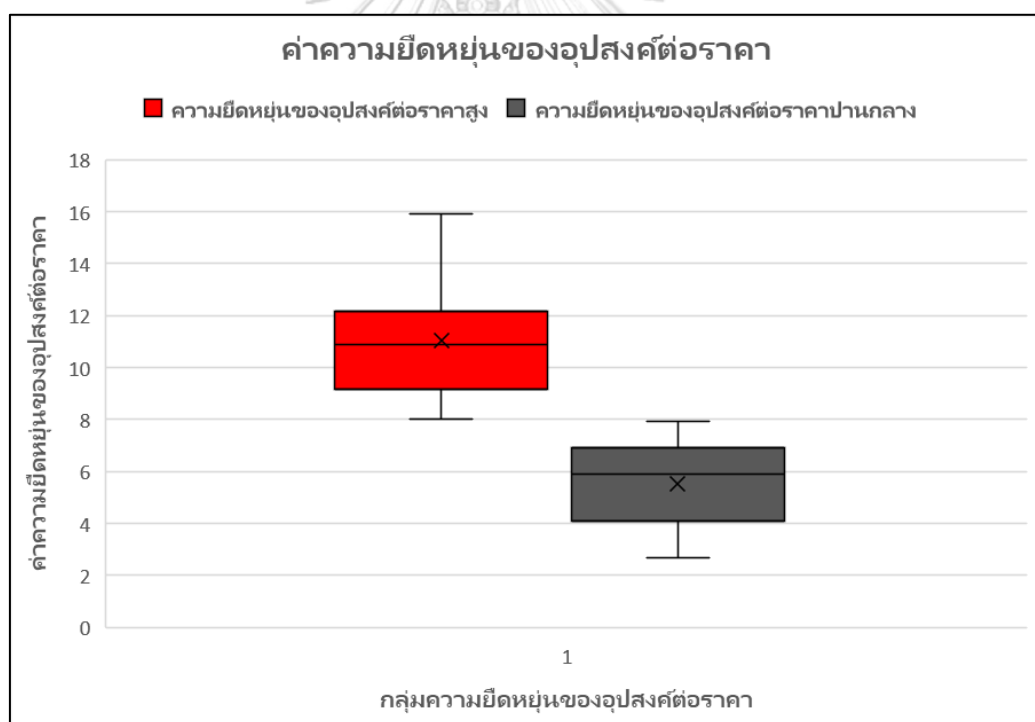
จากเวลาที่ใช้ประมวลผลจะเห็นว่า เมื่อเพิ่มจำนวนรายการสินค้าสำหรับการจัดโปรโมชั่น เวลาที่ใช้จะเพิ่มขึ้นมาก เพราะฉะนั้นจากตารางที่ 4-4 จะเห็นว่า ผลกำไรรวมจากการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณาทีละกลุ่มกำไรพัฒนาเพิ่มขึ้น 3.74 เปอร์เซ็นต์ และการประมวลผลแบบจำลองโดยพิจารณารวมทุกกลุ่มกำไรพัฒนาเพิ่มขึ้น 3.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจัดโปรโมชั่นของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลกำไรรวมของแบบจำลองการประมวลผลทีละกลุ่มกำไรมีค่าแตกต่างกับแบบจำลองการประมวลผลรวมทุกกลุ่มกำไรมีค่าต่างกันไม่มาก ซึ่งคิดเป็น 0.2 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาในการประมวลผลรายการสินค้าต่างๆ

ตามกลุ่มกำไรน้อยกว่า ดังนั้นการประมวลผลที่ละกลุ่มกำไรเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการประมวลผลแบบจำลองสำหรับการจัดโปรโมชั่น ในกรณีที่กลุ่มสินค้านั้นมีสินค้าหลากหลายรายการเป็นจำนวนมาก

4.4 ผลการจำลองสถานการณ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

หลังจากนำข้อมูลเข้าตัวแบบประมาณการยอดขาย และทำการเก็บข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา และทำการตัดข้อมูลที่ผิดปกติออก (Outliers) หรือข้อมูลที่มีค่าสูง หรือต่ำกว่าข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีค่าต่างมากจนผิดปกติ จะได้ชุดข้อมูลมาทั้งหมด 2 ชุด แสดงดังรูปที่ 4-3 ได้แก่

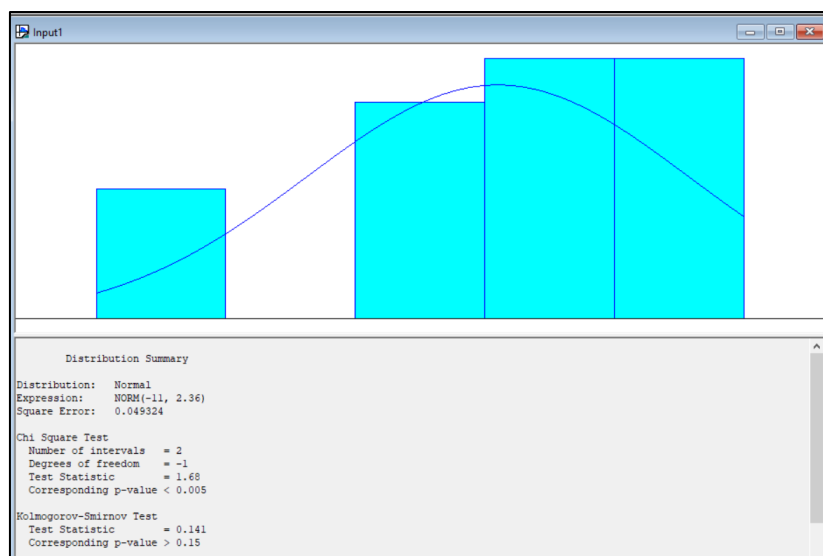
1. กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง $|\beta_i^{(1)}|$ มีค่าช่วงอยู่ระหว่าง [8, 15]
2. กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง $|\beta_i^{(1)}|$ มีค่าช่วงอยู่ระหว่าง [1, 8]



รูปที่ 4-3 การแบ่งกลุ่มสินค้าตามค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นต่อราคา ($\beta_i^{(1)}$) ซึ่งค่าที่ได้ออกมาเป็นลบ เนื่องจากเมื่อสินค้านั้นมีราคาเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ยอดขายของสินค้านั้นลดลง จากนั้นจะนำข้อมูลที่ละกลุ่มตามค่า

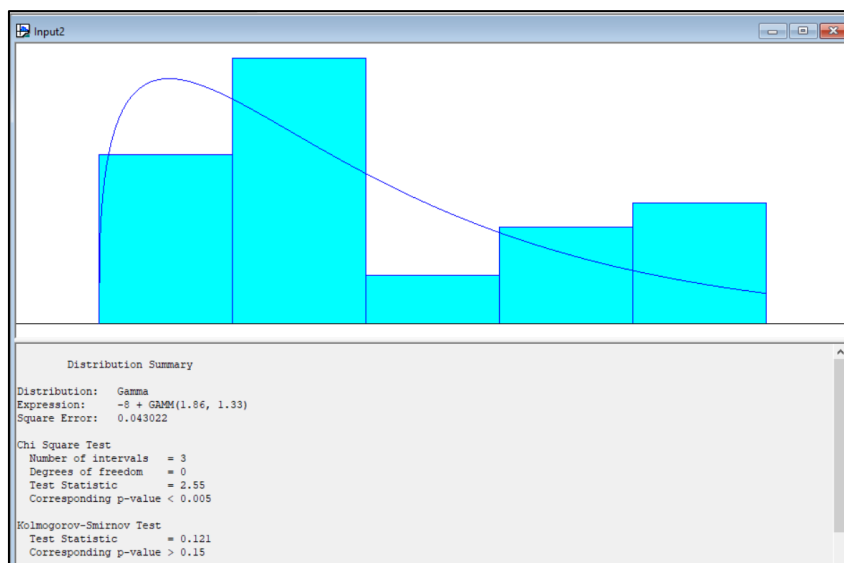
สัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นต่อราคา ไปเข้าเครื่องมือ Input Analyzer เพื่อหาการแจกแจงของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม โดยค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นต่อราคาน้อย ของข้อมูลจริงไม่พบข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการตั้งสมมติฐานว่าข้อมูลในกลุ่มนั้นมีการแจกแจงปกติ และมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1



รูปที่ 4-4 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง

จากรูปที่ 4-4 เป็นรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ของสินค้าในกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง โดยจะกระจายตัวในรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) โดยมีค่าเฉลี่ย(Mean) เท่ากับ -11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เท่ากับ 2.36 จากเครื่องมือ Input Analyzer เขียนเป็นรูปแบบการแจกแจงดังนี้คือ NORM (-11, 2.36)

จากนั้นจะทำการทดสอบสมมติฐานโดยดูจากวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ เนื่องจากชุดข้อมูลของสินค้ากลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีข้อมูลไม่ถึง 50 ข้อมูล โดยที่ค่า P-value ของข้อมูลชุดนี้มีค่ามากกว่า 0.15 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งเป็นค่านัยสำคัญที่ผู้วิจัยได้ทำการกำหนด ที่จะยอมรับว่าการแจกแจงนั้นมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูล ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าสินค้าในกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงมีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ -11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.36



รูปที่ 4-5 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง

จากรูปที่ 4-5 เป็นรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ของสินค้าในกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง โดยจะกระจายตัวในรูปแบบการแจกแจงแกมมา (Gamma Distribution) โดยมีเบต้า (beta) เท่ากับ 1.86 และแอลฟา (alpha) เท่ากับ 1.33 จากเครื่องมือ Input Analyzer เขียนเป็นรูปแบบการแจกแจงดังนี้คือ $-8 + \text{GAMM}(1.86, 1.33)$

จากนั้นจะทำการทดสอบสมมติฐานโดยดูจากวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สมิเยร์นอฟ เนื่องจากชุดข้อมูลของสินค้ากลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีข้อมูลไม่ถึง 50 ข้อมูล โดยที่ค่า P-value ของข้อมูลชุดนี้มีค่ามากกว่า 0.15 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งเป็นค่านัยสำคัญที่ผู้วิจัยได้ทำการกำหนด ที่จะยอมรับว่าการแจกแจงนั้นมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูล ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าสินค้าในกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลางมีการแจกแจงแบบแกมมาที่เบต้าเท่ากับ 1.86 และแอลฟา เท่ากับ 1.33

เนื่องจากในกลุ่มสินค้าโลชั่นสำหรับผิวกายข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ ไม่พบข้อมูลผู้วิจัยจึงสมมติฐานขึ้นมาว่ารายการสินค้าในกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำมีการแจกแจงแบบปกติ โดยที่กลุ่มข้อมูลมีค่าเป็นลบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.3 เพื่อให้การกระจายตัวของข้อมูลมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง -1 และแสดงรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในแต่ละกลุ่ม และค่า P-value ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

กลุ่มสินค้า	P-value	รูปแบบการแจกแจง
กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง	> 0.15	NORM (-11, 2.36)
กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง	> 0.15	$-8 + \text{GAMM}(1.86, 1.33)$
กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ	ไม่มี	-NORM (0.5,0.3)

เมื่อได้ค่าการกระจายของข้อมูลออกมาแล้ว จะนำรูปแบบการกระจายของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม ไปสร้างข้อมูลชุดใหม่ เพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีการกระจายและมีจำนวนมากขึ้น เพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเลือกจัดโปรโมชั่น จากชุดข้อมูลที่ทำการศึกษาความน่าจะเป็นมาทั้งหมด 20 ค่า จะได้ข้อมูลสินค้าชุดใหม่ ที่แบ่งตามกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาจำนวน 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีสินค้าทั้งหมด 20 รายการ ค่า $\beta_i^{(1)}$ ที่ได้ออกมาเป็นลบเนื่องจากถ้ามีการเพิ่มราคาของราคาขายจะส่งผลให้ยอดขายลดลง แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลจากการแจกแจงค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาโดยแสดงเป็นค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ตัวอย่างชุดข้อมูลจากการแจกแจงค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ความน่าจะเป็น	ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง $ \beta_i^{(1)} $	ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลาง $ \beta_i^{(1)} $	ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ $ \beta_i^{(1)} $
0.890	8.105	2.885	0.868
0.843	8.621	3.615	0.802
0.790	9.097	4.226	0.742
0.759	9.344	4.520	0.710
0.624	10.255	5.475	0.595
0.607	10.361	5.573	0.581
0.459	11.243	6.293	0.469
0.402	11.588	6.528	0.425
0.284	12.350	6.967	0.328
0.188	13.092	7.295	0.234
0.139	13.564	7.458	0.174
0.095	14.093	7.605	0.107

หลังจากที่ได้ทำการสร้างข้อมูลชุดใหม่ขึ้นมาแล้วจะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่ามีความใกล้เคียงกัน ในระดับที่สมเหตุสมผล แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับข้อมูลจริง

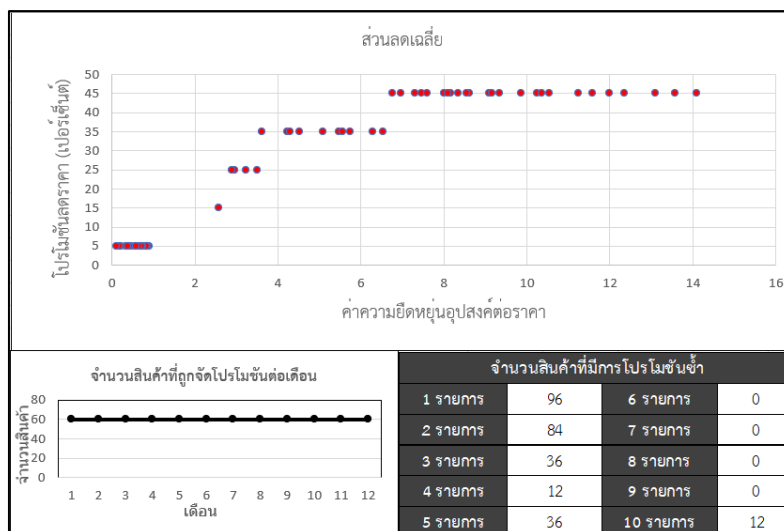
ค่า	ชุดข้อมูล	ความยืดหยุ่นของ อุปสงค์ต่อราคาสูง	ความยืดหยุ่นของ อุปสงค์ต่อ ราคาปานกลาง	ความยืดหยุ่นของ อุปสงค์ต่อราคาต่ำ
ค่าเฉลี่ย	ข้อมูลจริง	-11.043	-5.526	-
	ข้อมูลชุดใหม่	-10.316	-5.132	-0.588
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ข้อมูลจริง	2.365	1.710	-
	ข้อมูลชุดใหม่	1.880	1.626	0.240

4.5 ผลการวิเคราะห์การออกแบบการทดลองเชิงคำนวณ (Computational Experiment Result)

จากการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อทางเลือกจัดโปรโมชั่น ได้ทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์การออกแบบการทดลองเชิงคำนวณจำนวน 2 การทดลอง เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยของค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา และปัจจัยการเกิดสภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเอง หรือมีผลกระทบราคาของสินค้าอื่นในกลุ่มประเภทย่อยเดียวกันเข้ามาเกี่ยวข้อง

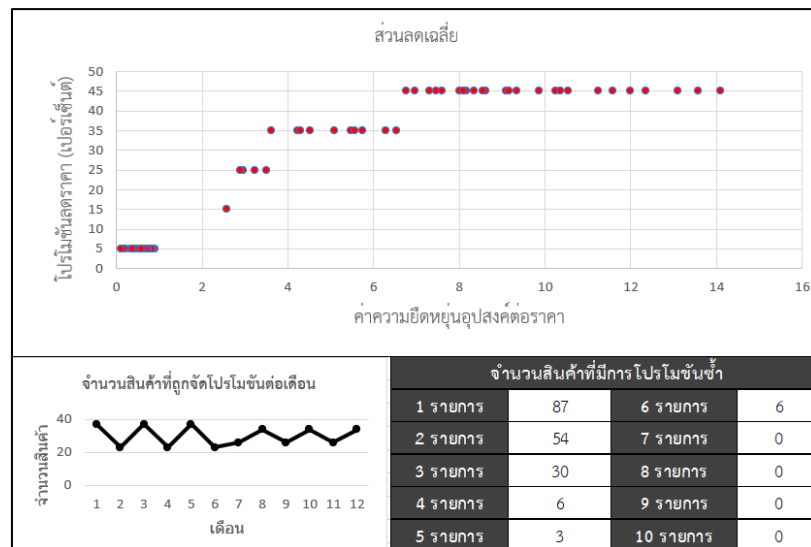
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

จากการทำการทดสอบกับสินค้าทั้งหมด 60 รายการ ซึ่งประกอบด้วยสินค้ากลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงจำนวน 20 รายการ สินค้ากลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลางจำนวน 20 รายการ และกลุ่มสุดท้ายสินค้ากลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำจำนวน 20 รายการ โดยผู้วิจัยจะทำการเพิ่มข้อจำกัดไปที่ละข้อจำกัดเพื่อศึกษาผลกระทบต่อการจัดโปรโมชั่น โดยเริ่มจากเพิ่มข้อจำกัดของสินค้าแต่ละรายการไม่จัดโปรโมชั่นซักร้านในช่วงเวลาเดียวกัน การจัดโปรโมชั่นในสินค้าแต่ละรายการควรเว้นระยะห่างกัน สินค้าแต่ละรายการต้องจัดโปรโมชั่นไม่เกินจำนวนโปรโมชั่นของประเภทความลึกของการลดราคาตามที่ได้มีการกำหนด มีการกระจายโปรโมชั่นในแต่ละเดือน การห้ามสินค้าในกลุ่มสินค้าย่อยมีโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไป ตามลำดับ



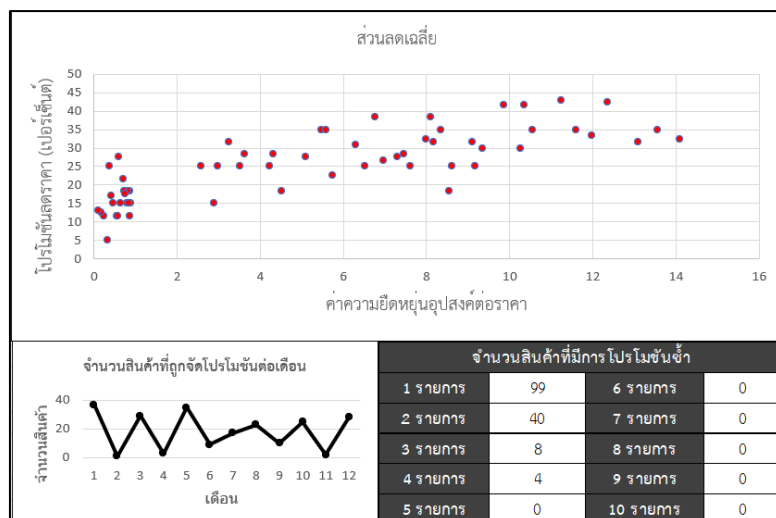
รูปที่ 4-6 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นในข้อจำกัดของสินค้าแต่ละรายการไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน

จากรูปที่ 4-6 แสดงรูปแบบการจัดโปรโมชั่นภายใต้ข้อจำกัดของสินค้าแต่ละรายการไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน และกราฟค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาจะใช้ค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการสร้างกราฟ จะเห็นว่าเมื่อไม่ได้ทำการกำหนดลิมิตให้กับสินค้าต่างๆ ในทุกเดือนจะเลือกจัดโปรโมชั่นให้กับทุกสินค้า ในแต่ละกลุ่มสินค้ามีการจัดโปรโมชั่นชนกันมากเกินไปซึ่งจะเห็นได้ว่ามีสินค้าที่จัดโปรโมชั่นเดียวกันในกลุ่มย่อยเดียวกันมากถึงสิบรายการ และที่สำคัญจะเห็นได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา เนื่องจากสินค้านั้นมีค่าความยืดหยุ่นของราคามาก จะเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่มาก โดยจะเลือกที่ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ สินค้าที่มีค่าความยืดหยุ่นของราคาปานกลางจะเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่ไม่มากหรือไม่ค่อยเกินไป โดยจะเลือกที่ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ 25 เปอร์เซ็นต์ และ 35 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายเมื่อสินค้านั้นมีค่าความยืดหยุ่นของราคาน้อย จะเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่น้อย โดยจะเลือกที่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ประเภทความลึกของการลดราคาที่สูงจะสามารถเพิ่มยอดขายให้กับสินค้านั้นก็จริง แต่สินค้าบางชนิดผลกำไรรวมไม่ได้เพิ่มขึ้นตามยอดขายด้วย เพราะฉะนั้นสินค้าแต่ละรายการต้องเลือกประเภทความลึกของการลดราคาให้เหมาะสม



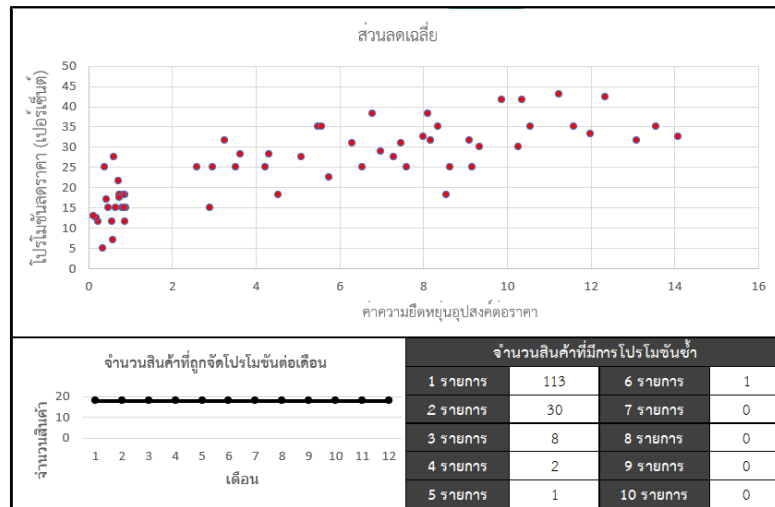
รูปที่ 4-7 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดการเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น

จากรูปที่ 4-7 แสดงรูปแบบการจัดโปรโมชั่นเมื่อเพิ่มข้อจำกัดการเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่นและกราฟค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาจะใช้ค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการสร้างกราฟ จะเห็นว่าเมื่อไม่ได้กำหนดลิมิตให้กับสินค้าต่างๆ จะเลือกจัดโปรโมชั่นให้กับเดือนที่มีกำไรสูงก่อน ค่อยจัดโปรโมชั่นให้เดือนที่ได้กำไรต่ำ และมีเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น เพื่อป้องกันผลกระทบหลังจากการจัดโปรโมชั่น หรือป้องกันไม่ให้ลูกค้าติดราคาโปรโมชั่นมากเกินไป ในแต่ละกลุ่มสินค้ามีการจัดโปรโมชั่นชนกันมากเกินไปซึ่งจะเห็นได้ว่ามีสินค้าที่จัดโปรโมชั่นเดียวกันในกลุ่มย่อยเดียวกันมากถึงหกรายการ และการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาจะขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา



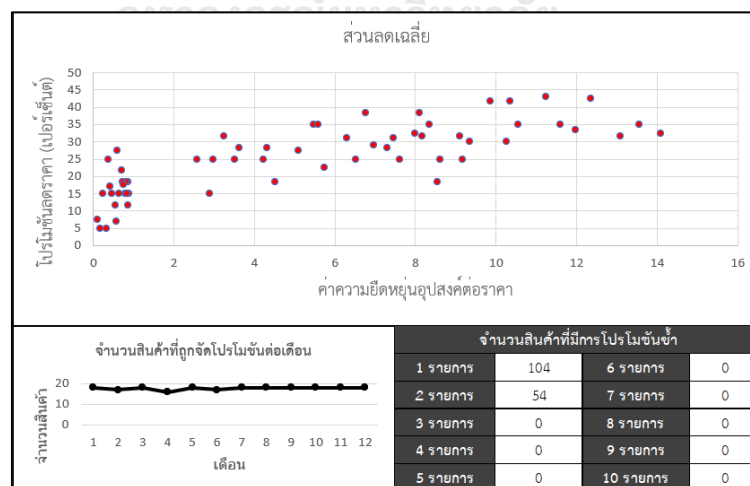
รูปที่ 4-8 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดลิ้มรสประเภทความลึกของการลดราคา

จากรูปที่ 4-8 แสดงรูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดลิ้มรสประเภทความลึกของการลดราคาและกราฟค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาจะใช้ค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการสร้างกราฟ เนื่องจากลิ้มรสในส่วนนี้ทางผู้ผลิตจะเป็นคนกำหนดให้กับร้านค้าปลีก จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มข้อจำกัดนี้ขึ้นมา รูปแบบการจัดโปรโมชั่นจะไม่ขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาโดยตรง แต่จะกระจายไปตามลิ้มรสที่ถูกกำหนดโดยผู้ผลิต มีเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น แต่การจัดโปรโมชั่นไม่กระจายตัวในแต่ละเดือน จะเห็นได้จากกราฟว่าจะมีบางเดือนที่ไม่มีการจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าใดเลย เช่นเดือน 2 4 11 และในแต่ละกลุ่มสินค้ามีการจัดโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไปมากถึง 4 รายการ



รูปที่ 4-9 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดการกระจายโปรโมชั่นในแต่ละเดือน

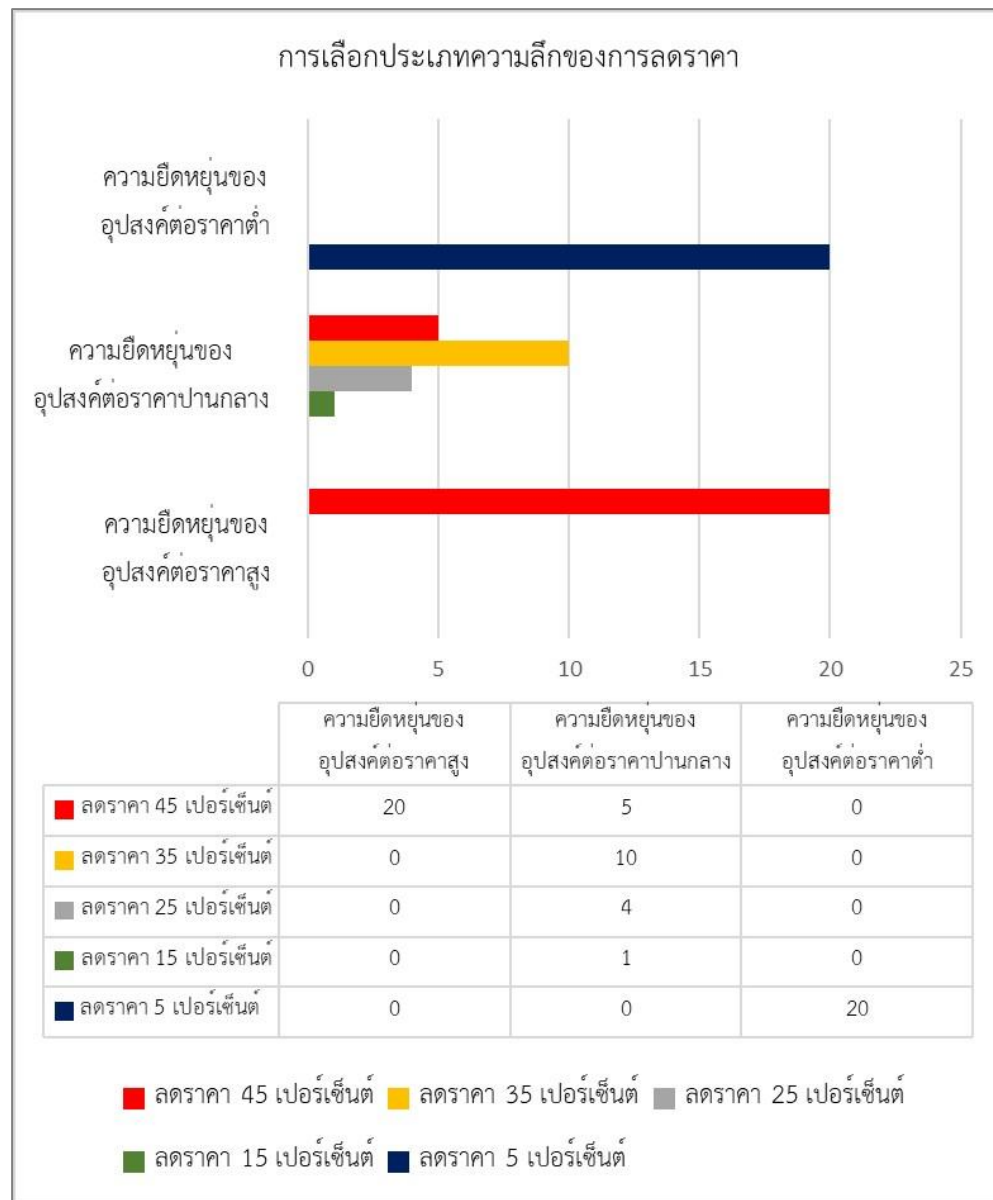
จากรูปที่ 4-9 แสดงรูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดการกระจายโปรโมชั่นในแต่ละเดือน เมื่อเพิ่มข้อจำกัดนี้เข้าไป และกราฟค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาจะใช้ค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการสร้างกราฟ จะเห็นว่าในตลอดทั้งปีการจัดโปรโมชั่นในแต่ละเดือนมีการจัดโปรโมชั่นจำนวนเท่ากัน ไม่เลือกจัดโปรเดือนใดเดือนหนึ่งมากเกินไป รูปแบบการจัดโปรโมชั่นขึ้นอยู่กับสิ่งที่ถูกกำหนดโดยผู้ผลิต มีเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่น และในแต่ละกลุ่มสินค้ามีการจัดโปรโมชั่นชนกันมากเกินไปมากถึง 6 รายการ



รูปที่ 4-10 รูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดห้ามสินค้าในกลุ่มประเภทย่อยเดียวกันมีโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไป

จากรูปที่ 4-10 แสดงรูปแบบการจัดโปรโมชั่นเพิ่มข้อจำกัดห้ามสินค้าในกลุ่มสินค้าย่อยเดียวกันมีโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไปและกราฟค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาจะใช้ค่า $|\beta_i^{(1)}|$ ต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการสร้างกราฟ จะเห็นว่าในแต่ละกลุ่มสินค้ามีการจัดโปรโมชั่นซ้ำกันไม่เกิน 2 โพรโมชัน ซึ่งเป็นค่าที่เรากำหนดให้กับงานวิจัยนี้ เพราะทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีความเชื่อว่า สินค้าที่ประเภทย่อยเดียวกันและราคาใกล้เคียงกัน เป็นสินค้าทดแทนกัน ดังนั้นถ้ามีการจัดโปรโมชั่นชนกันมากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง รูปแบบการจัดโปรโมชั่นขึ้นอยู่กับลิ้มที่ถูกระบุโดยผู้ผลิต มีเว้นระยะห่างในการจัดโปรโมชั่นและการกระจายตัวของการจัดโปรโมชั่นในแต่ละเดือนมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

โดยวัตถุประสงค์ของการทำการทดลองนี้คือ เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดโปรโมชั่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดลองตั้งแต่ไม่ใส่ข้อจำกัดเข้าไป และเพิ่มข้อจำกัดที่ละข้อจำกัดจนครบ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลกระทบต่อทางเลือกจัดโปรโมชั่น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกระจายของการจัดโปรโมชั่นในการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา เป็นไปตามค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา กล่าวคือ สินค้าที่มีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงเหมาะกับการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่สูง สินค้าที่มีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำเหมาะกับการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่ไม่มากเกินไปรองลงมา สรุปค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาเมื่อไม่มีข้อจำกัดดังรูปที่ 4-11 ดังนั้นจากที่เราได้เพิ่มข้อจำกัดขึ้นไป จะมีผลต่อรูปแบบการเลือกจัดโปรโมชั่น ในการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาไม่เป็นไปตามค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาได้อย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีข้อจำกัด



รูปที่ 4-11 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคา
เมื่อไม่มีข้อจำกัด

จากรูปที่ 4-11 จะเห็นได้ว่า ปัจจัยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อทางเลือกประเภทความลึกของการจัดโปรโมชั่น เป็นค่าสัมประสิทธิ์หน้า $\ln(p_{ijt})$ หรือค่า $\beta_i^{(1)}$ สามารถเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาได้เพื่อแบ่งกลุ่มสินค้าตามความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ซึ่งแบ่งได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง ในกลุ่มนี้จะเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่สูง กลุ่มความ

ยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลางในกลุ่มนี้จะเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่ไม่สูงมากเกินไป และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ ในกลุ่มนี้จะเลือกประเภทความลึกของการลดราคาต่ำ จากตารางที่ 4-7 ผู้วิจัยได้ทำการจำลองค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาทั้งหมด 3 กลุ่ม

- กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงจะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ อยู่ในช่วง [0.107, 0.893]
- กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาปานกลางจะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ อยู่ในช่วง [2.583, 7.605]
- กลุ่มความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำจะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ อยู่ในช่วง [8.000, 14.093]

ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลคำตอบจากการทดลองเชิงคำนวณที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ช่วงค่า ค่าสัมประสิทธิ์หน้า $Ln(p_{ijt})$ ที่มีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่เหมาะสมใด แสดงดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่มีผลต่อการเลือกประเภทของการลดราคา

ช่วงค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา $ \beta_i^{(1)} $	การเลือกประเภทความลึกของการลดราคา
[0, 0.893]	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 5%
[2.583]	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 15%
[2.885, 3.507]	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 25%
[3.615, 6.528]	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 35%
[6.772, ∞]	สินค้านั้นมีความลึกของการลดราคา 45%

จากตารางที่ 4-9 สรุปได้ว่าในการทดลองเชิงคำนวณที่ 1 ของงานวิจัยนี้ สินค้าที่เลือกประเภทความลึกของการลดราคา 5 % จะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ น้อยกว่า 0.893 สินค้าที่เลือกประเภทความลึกของการลดราคา 15 % จะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ จะมีค่าอยู่ที่ 2.583 สินค้าที่เลือกประเภทความลึกของการลดราคา 25 % จะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ อยู่ในช่วง 2.885 ถึง 3.507 สินค้าที่เลือกประเภทความลึกของการลดราคา 35 % จะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ อยู่ในช่วง 3.615 ถึง 6.528 และสุดท้ายสินค้าที่เลือกประเภทความลึกของการลดราคา 45 % จะมีค่า $|\beta_i^{(1)}|$ มากกว่า 6.772

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการเกิดภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง หรือมีปัจจัยของสินค้าอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

เนื่องจากสินค้ากลุ่มย่อยเดียวกันที่มีราคาใกล้เคียงกันเป็นสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มข้อจำกัดการไม่ให้สินค้าในกลุ่มย่อยเดียวกันทำโปรโมชั่นซ้ำกันเกิน B รายการ เนื่องจากการทำโปรโมชั่นของรายการสินค้าหนึ่งในกลุ่มย่อยเดียวกัน จะส่งผลกระทบต่อยอดขายของสินค้ารายการอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดลองว่าหากตัวแบบประมาณการยอดขายไม่มีผลกระทบต่อราคาของรายการสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน แต่ในความเป็นจริงสินค้าในกลุ่มประเภทย่อยนั้นมีผลกระทบของราคาอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง การมีข้อจำกัดข้างต้นในแบบจำลองเพื่อหาค่าที่ดีที่สุด จะทำให้ผลกำไรรวมมีค่าสูงกว่าการที่ไม่มีข้อจำกัดนั้นหรือไม่

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มผลกระทบของราคาของสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย มีผลกระทบของราคาของสินค้าอื่นสูง มีผลกระทบของราคาของสินค้าอื่นปานกลาง และสุดท้าย มีผลกระทบของราคาของสินค้าอื่นต่ำ จากนั้นจะนำยอดขายทั้งสามกลุ่มไปเลือกผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นเดียวกับแบบจำลองที่จัดโปรโมชั่นให้กับรายการสินค้าที่ไม่มีผลกระทบราคาของสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน เพื่อทดลองให้เห็นว่าเมื่อมีข้อจำกัดในการห้ามไม่ให้สินค้าในกลุ่มย่อยเดียวกันทำโปรโมชั่นซ้ำกันเกิน B รายการ จะส่งผลให้กำไรรวมดีกว่าการที่ไม่มีข้อจำกัดหรือไม่ จะได้ผลกำไรรวมในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบผลกำไรเมื่อมีข้อจำกัดและไม่มีข้อจำกัด

ผลกระทบของราคา สินค้าชนิดอื่น ในกลุ่มประเภทย่อย เดียวกัน	ข้อจำกัดห้ามมีโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไปในกลุ่มสินค้าเดียวกัน		
	ไม่มีข้อจำกัด (บาท)	มีข้อจำกัด (บาท)	กำไรที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์)
มีผลกระทบน้อย	53,970,844	54,066,901	0.178%
มีผลกระทบปานกลาง	67,910,416	68,497,476	0.864%
มีผลกระทบมาก	140,320,978	142,898,066	1.837%

ตารางที่ 4-10 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีข้อจำกัดห้ามสินค้าในกลุ่มย่อยเดียวกันเลือกประเภทความลึกของการลดราคาประเภทเดียวกันมากเกินไป จะให้ผลกำไรรวมมากกว่าการที่ไม่มีข้อจำกัดนั้น ในกรณีที่รูปแบบประมาณการยอดขายไม่มีผลกระทบของราคาสินค้าอื่น แต่ในความเป็นจริงสินค้าในกลุ่มนั้นมีผลกระทบของราคาสินค้าอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง และการมีข้อจำกัดนั้นยังสามารถช่วยกันไม่ให้สินค้าในกลุ่มสินีย่อยมีโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไป เนื่องจากสินค้ากลุ่มย่อยเดียวกันเป็นสินค้าประเภทเดียวกัน และมีราคาใกล้เคียงกันซึ่งเป็นสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ หากจัดโปรโมชั่นลดราคาซ้ำกันมากเกินไป จะส่งผลให้สินค้าอื่นในกลุ่มนั้นมียอดขายลดลง หรือส่งผลกระทบการกินส่วนแบ่งการตลาดกันเองในสินค้ากลุ่มเดียวกัน

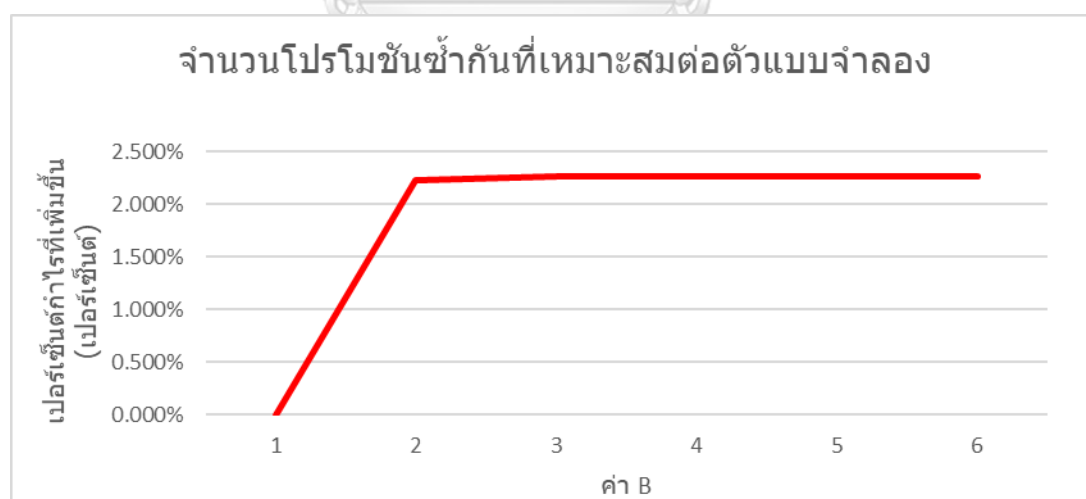
งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองกับสินค้าทั้งหมด 60 รายการ โดยจะแบ่งสินค้าตามค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา ให้กระจายตามกลุ่มย่อยต่างๆ ทั้งหมด 7 กลุ่ม ซึ่งสินค้าแต่ละกลุ่มย่อยเป็นสินค้าที่มีประเภทและราคาใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นสินค้าที่ทดแทนกันได้ ตามตารางที่ 3-7 โดยประกอบด้วย

- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นบำรุงผิวของสินค้ากลุ่มกำไรสูง 5 รายการ
- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นกันแดดของสินค้ากลุ่มกำไรสูง 5 รายการ
- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นผิวขาวของสินค้ากลุ่มกำไรสูง 5 รายการ
- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นบำรุงผิวของสินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง 10 รายการ
- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นกันแดดของสินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง 10 รายการ
- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นผิวขาวของสินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง 10 รายการ
- กลุ่มแรกเป็นสินค้ากลุ่มโลชั่นบำรุงผิวของสินค้ากลุ่มกำไรต่ำ 15 รายการ

ในงานวิจัยนี้ได้เพิ่มข้อจำกัดให้สินค้าแต่ละรายการ ในกลุ่มสินีย่อยไม่จัดโปรโมชั่นซ้อนกันมากเกินไปในแต่ละช่วงเวลา ไม่เกินขอบเขตบนค่าหนึ่ง หรือไม่เกิน B รายการ ในสมการที่ (3.7) และ (3.8) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองค่าขอบเขตบน หรือค่า B ให้เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด ผู้วิจัยจึงทำการทดลอง โดยให้ค่า $B = [1, \infty]$ กล่าวคือผู้วิจัยทำการทดลองตั้งแต่ค่า B มีค่าเป็น 1 หมายความว่า รายการสินค้าในกลุ่มสินีย่อยสามารถมีโปรโมชั่นซ้ำกันได้แค่ 1 รายการในแต่ละช่วงเวลา และทำการเพิ่มค่า B จนมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 5 หมายความว่า รายการสินค้าในกลุ่มสินีย่อยสามารถมีโปรโมชั่นซ้ำกันได้แค่ 5 รายการ ในแต่ละช่วงเวลา และสุดท้ายคือไม่ใส่ข้อจำกัดนั้นในแบบจำลอง

ตารางที่ 4-11 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงผลกำไรรวมจากการทดสอบพารามิเตอร์การห้ามมิโปรโมชันซ้ำกันในกลุ่มย่อยเดียวกัน

ค่า B	ผลกำไรรวม (บาท)	เปอร์เซ็นต์กำไร ที่เพิ่มขึ้น	คำอธิบาย
B =1	56,744,585	0%	สินค้าในกลุ่มย่อยแต่ละรายการสามารถทำโปรโมชันซ้ำกันไม่เกิน 1 รายการในแต่ละช่วงเวลา
B =2	58,008,173	2.23 %	สินค้าในกลุ่มย่อยแต่ละรายการสามารถทำโปรโมชันซ้ำกันไม่เกิน 2 รายการในแต่ละช่วงเวลา
B =3	58,033,242	2.27 %	สินค้าในกลุ่มย่อยแต่ละรายการสามารถทำโปรโมชันซ้ำกันไม่เกิน 3 รายการในแต่ละช่วงเวลา
B =4	58,033,242	2.27 %	สินค้าในกลุ่มย่อยแต่ละรายการสามารถทำโปรโมชันซ้ำกันไม่เกิน 4 รายการในแต่ละช่วงเวลา
B =5	58,033,242	2.27 %	สินค้าในกลุ่มย่อยแต่ละรายการสามารถทำโปรโมชันซ้ำกันไม่เกิน 5 รายการในแต่ละช่วงเวลา
B=∞	58,033,242	2.27 %	สินค้าในกลุ่มย่อยแต่ละรายการสามารถทำโปรโมชันซ้ำกันได้ไม่จำกัด



รูปที่ 4-12 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงผลกำไรรวมจากการทดสอบพารามิเตอร์การห้ามมิโปรโมชันซ้ำกันในกลุ่มย่อยเดียวกัน

จากตารางที่ 4-11 และรูปที่ 4-12 สรุปได้ว่าจำนวนสินค้าแต่ละรายการในกลุ่มสินค้าย่อยที่สามารถจัดโปรโมชั่นซ้อนกันได้มีจำนวน 2 รายการต่อกลุ่มสินค้าย่อยมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับรายการสินค้าในการทดลองนี้ เนื่องจากถ้าเพิ่มรายการสินค้าที่สามารถจัดโปรโมชั่นซ้ำกันได้ในแต่ละช่วงเวลา หรือค่า B มากกว่า 2 รายการ ก็ไม่สามารถทำให้ผลกำไรเพิ่มสูงขึ้นได้ และยิ่งค่า B มีค่าน้อยยิ่งดี เนื่องจากทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีความเชื่อว่า สินค้าในกลุ่มย่อยเป็นสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ ถ้าทำโปรโมชั่นซ้ำกันมากเกินไปจะนำไปสู่ภาวะการกินส่วนแบ่งการตลาดของสินค้ากลุ่มนั้นได้ ดังนั้นค่า B ที่เหมาะสมที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 2



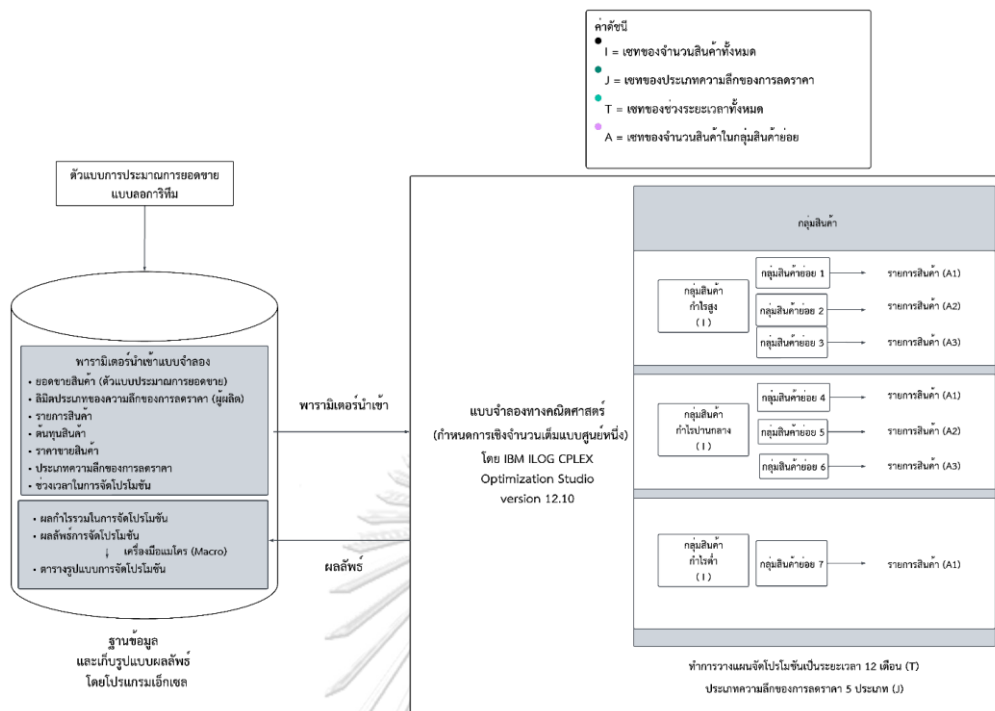
บทที่ 5 โปรแกรมเอ็กซ์เซล (Excel) สำหรับการนำไปใช้งาน

โปรแกรมเอ็กซ์เซลสำหรับนำไปใช้งานถูกออกแบบมาเพื่อเป็นระบบนำเข้าข้อมูลสำหรับการประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมวลผลการจัดโปรโมชั่น โดยคำนึงถึงระยะเวลา ประเภทความลึกของการลดราคาให้กับสินค้าต่างๆ โดยให้ทางร้านค้าปลีกทำการกรอกข้อมูลเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการประมวลผลการจัดโปรโมชั่น และรายละเอียดในหัวข้อนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. กระบวนการทำงานโปรแกรม excel
2. ข้อมูล และพารามิเตอร์นำเข้า
3. หน้าจอสำหรับการใส่ข้อมูล

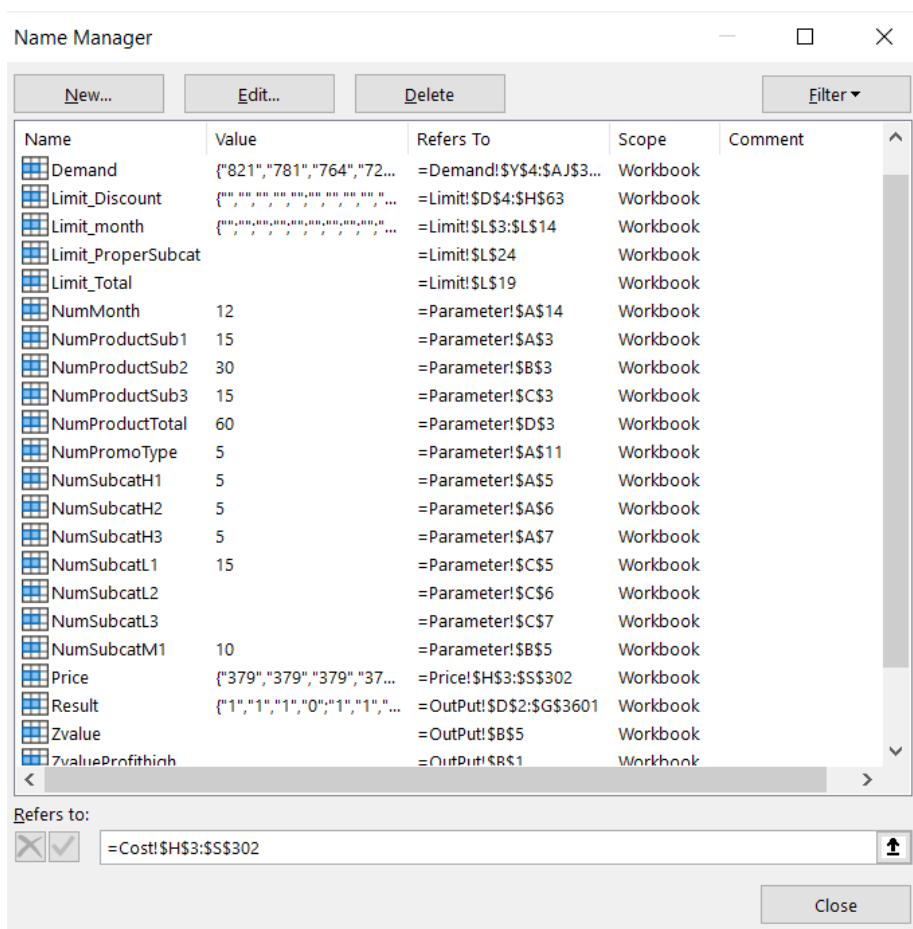
5.1 กระบวนการทำงานโปรแกรม excel

กระบวนการทำงานของโปรแกรมเอ็กซ์เซลจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกเป็นระบบเตรียมความพร้อมของพารามิเตอร์นำเข้าสำหรับการประมวลผลแบบจำลองในโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio ซึ่งพารามิเตอร์นำเข้าประกอบด้วย ยอดขายสินค้า ลิขิตประเภท ความลึกของการลดราคา ต้นทุนสินค้า ราคาขายสินค้า ค่าดัชนีต่างๆ ส่วนที่สองจะเป็นการรับข้อมูลผลลัพธ์ตัวแปรตัดสินใจ และค่าวัตถุประสงค์ จาก IBM ILOG CPLEX Optimization Studio โดยจะรับผลลัพธ์ที่ได้มาจากการประมวลผลแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย ผลกำไรรวมของกลุ่มสินค้าซึ่งเป็นผลลัพธ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ผลกำไรรวมของกลุ่มกำไรต่างๆ และสุดท้ายเป็นผลลัพธ์ของการเลือกจัดโปรโมชั่นว่าควรจัดโปรโมชั่นที่ประเภทของการลดราคาเท่าใดในช่วงเวลาใดซึ่งเป็นผลลัพธ์ของฟังก์ชันตัวแปรตัดสินใจ จึงจะทำให้ได้ผลกำไรรวมสูงสุด ซึ่งผลลัพธ์จะออกมาในรูปแบบจำนวนเต็มแบบศูนย์หนึ่ง (Binary integer) ซึ่งผู้วิจัยจะแปลงผลลัพธ์ให้อยู่ในรูปแบบของตาราง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ง่ายขึ้น ในการเลือกจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าแต่ละรายการ โดยใช้การเขียนโปรแกรมแมโคร (Macro) แสดงดังรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 ภาพรวมรูปแบบกระบวนการของการทำงานโปรแกรมเอ็กซ์เซล

ในการเตรียมพร้อมข้อมูลในการสร้างพารามิเตอร์นำเข้าตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคา ต้องทำการตั้งชื่อให้กับข้อมูลที่จะนำไปใช้ เพื่อให้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio version 12.10 จะทำการอ่านข้อมูลจากชื่อที่ทำการตั้งขึ้น และ การรับข้อมูลหลังจากการประมวลผลตัวแบบจำลองจะต้องตั้งชื่อพื้นที่สำหรับรับข้อมูล เพื่อไว้ใช้สำหรับรับคำตอบมาจากการประมวลผล แสดงตัวอย่างการตั้งชื่อข้อมูลดังรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-2 ตัวอย่างการตั้งชื่อข้อมูล

รูปที่ 5-2 เป็นตัวอย่างการตั้งชื่อข้อมูลในโปรแกรมเอ็กซ์เซล ที่ใช้เป็นข้อมูลพารามิเตอร์นำเข้า และรับข้อมูลในการประมวลผลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และบอกรายละเอียดของการตั้งชื่อของข้อมูลต่างๆ ในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ตัวอย่างการตั้งชื่อข้อมูล

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
Cost	ตัวเลข	ข้อมูลราคาต้นทุนของทุกสินค้าทุกประเภทความลึกของราคาในทุกช่วงเวลา
Demand	ตัวเลข	ข้อมูลยอดขายของทุกสินค้าทุกประเภทความลึกของราคาในทุกช่วงเวลา ที่ได้จากการตัวแบบประมาณการยอดขาย
Limit_Discount	ตัวเลข	ข้อมูลจำนวนลิมิตประเภทความลึกของการลดราคาของทุกสินค้า
Limit_month	ตัวเลข	ข้อมูลจำนวนลิมิตรายเดือน
Limit_Total	ตัวเลข	ข้อมูลจำนวนลิมิตในการจัดโปรโมชั่นทั้งหมด
Limit_Propersubcat	ตัวเลข	ข้อมูลจำนวนลิมิตของสินค้าที่สามารถจัดโปรโมชั่นซ้ำกันได้ในกลุ่มเดียวกัน
Nummonth	ตัวเลข	ดัชนีจำนวนเดือนที่นำมาจัดโปรโมชั่น
NumProductSubProfit	ตัวเลข	ดัชนีจำนวนรายการสินค้าแต่ละกลุ่มกำไรที่นำมาจัดโปรโมชั่น
NumProductSubCat	ตัวเลข	ดัชนีจำนวนรายการสินค้าในกลุ่มสินค้าย่อยทั้งหมด
NumProductTotal	ตัวเลข	ดัชนีจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด
NumPromotype	ตัวเลข	ดัชนีจำนวนประเภทความลึกของการลดราคา
Price	ตัวเลข	ข้อมูลราคาขายของทุกสินค้าทุกประเภทความลึกของราคาในทุกช่วงเวลา
Result	ตัวเลข	ข้อมูลสำหรับรับผลลัพธ์ของตัวแปรตัดสินใจ
Zvalue	ตัวเลข	ข้อมูลสำหรับรับผลลัพธ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

5.2 ฐานข้อมูล

โปรแกรมเอ็กซ์เซลจะทำการเก็บฐานข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะนำไปเป็นพารามิเตอร์นำเข้าให้กับการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชั่นในด้านราคา ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรมเอ็กซ์เซล โดย 1 ไฟล์ข้อมูลทำการเก็บข้อมูลและค่าดัชนีต่างๆ ของ 1 กลุ่มสินค้า โดยจะเก็บข้อมูลเป็นกลุ่ม

หลักทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ กลุ่มรายละเอียดของสินค้า กลุ่มข้อมูลพารามิเตอร์นำเข้า และกลุ่มข้อมูลผลลัพธ์

5.2.1 กลุ่มรายละเอียดของสินค้า

การเก็บรายละเอียดของข้อมูลสินค้าต่างๆ ประกอบด้วย รายการสินค้า กลุ่มสินค้าน้อย กลุ่มกำไร ประเภทความลึกของการลดราคา

ตารางที่ 5-2 กลุ่มรายละเอียดของสินค้า

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
กลุ่มสินค้า	ข้อความ	ชื่อกลุ่มสินค้า
กลุ่มกำไร	ข้อความ	ชื่อกลุ่มกำไรของสินค้านั้น ที่ถูกจัดตามความมากน้อยของกำไร
กลุ่มสินค้าน้อย	ข้อความ	ชื่อกลุ่มสินค้าน้อย ของสินค้านั้นๆ ซึ่งจะเป็นสินค้าที่คล้ายกันหรือ ประเภทย่อยเดียวกัน
รายการสินค้า	ข้อความ	ข้อมูลรายการสินค้าภายในกลุ่มสินค้านั้นๆ
ประเภทความลึกของการลดราคา	ข้อความ	ข้อมูลประเภทความลึกของการลดราคา และเปอร์เซ็นต์ส่วนลดในการจัดโปรโมชั่น ที่จะพิจารณากับสินค้าในกลุ่มนั้นๆ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.2.2 กลุ่มข้อมูลพารามิเตอร์นำเข้า

การเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าแต่ละรายการและค่าดัชนีต่างๆ สำหรับนำไปใช้เป็นพารามิเตอร์นำเข้าสำหรับการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชั่นในด้านราคา ประกอบด้วย

1. ข้อมูลสินค้า : ข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับสินค้าแต่ละรายการ ดังตารางที่ 5-3
2. ข้อมูลลิมิตต่างๆ : ประเภทของลิมิตต่างๆ สำหรับสินค้าแต่ละรายการ ดังตารางที่ 5-4
3. ค่าดัชนีต่างๆ : เป็นค่าดัชนีต่างๆ ซึ่งระบุจำนวนดัชนีสำหรับใช้ในการประมวลผลการจัดโปรโมชั่นดังตารางที่ 5-5

ตารางที่ 5-3 ข้อมูลสินค้า

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
ราคาขาย	ตัวเลข	ราคาขายสินค้าของสินค้าแต่ละรายการ
ราคาต้นทุน	ตัวเลข	ราคาต้นทุนสินค้า หรือเปอร์เซ็นต์ต้นทุนสินค้าจากราคาขาย
ยอดขายสินค้า	ตัวเลข	ข้อมูลในส่วนนี้จะได้มาจากตัวแบบประมาณการยอดขาย โดยทำการเก็บค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อยอดขาย จากนั้นจะทำการประมาณการยอดขายตามประเภทของความเสี่ยงการลดราคาต่างๆ

ตารางที่ 5-4 ข้อมูลลิมิตต่างๆ

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
ลิมิตประเภทความเสี่ยงของการลดราคา	ตัวเลข	จำนวนลิมิตประเภทความเสี่ยงของการลดราคา ที่สินค้านั้นสามารถจัดได้ โดยข้อมูลส่วนนี้ทางผู้ผลิตจะเป็นคนกำหนด
ลิมิตสินค้าที่ต้องการทำโปรโมชั่นในแต่ละเดือน	ตัวเลข	จำนวนลิมิตที่ต้องการโปรโมชั่นสินค้าในแต่ละเดือน เพื่อกระจายลิมิตทุกๆ เดือน
ลิมิตของจำนวนสินค้าที่สามารถมีโปรโมชั่นเดียวกันได้	ตัวเลข	จำนวนลิมิตของสินค้าที่สามารถมีโปรโมชั่นเดียวกันได้ในกลุ่มสินค้าน้อยๆเดียวกัน
จำนวนครั้งการจัดโปรโมชั่นตลอดทั้งปี	ตัวเลข	จำนวนลิมิตของการจัดโปรโมชั่นที่ครอบคลุมช่วงเวลาที่จะพิจารณา

ตารางที่ 5-5 ค่าดัชนีต่างๆ

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
จำนวนสินค้าทั้งหมด	ตัวเลข	จำนวนรายการสินค้าทั้งหมดของสินค้ากลุ่มนั้น
จำนวนสินค้าตามกลุ่มกำไร	ตัวเลข	จำนวนรายการสินค้าทั้งหมดของกลุ่มกำไรต่างๆ
จำนวนสินค้าตามกลุ่มย่อยต่างๆ	ตัวเลข	จำนวนรายการสินค้าทั้งหมดของกลุ่มสินค้าย่อยต่างๆ
จำนวนประเภทความลึกของการลดราคา	ตัวเลข	จำนวนประเภทความลึกของการลดราคา ที่จะพิจารณาให้กับกลุ่มสินค้านั้นๆ
จำนวนเดือน	ตัวเลข	จำนวนเดือนที่พิจารณาในการจัดโปรโมชั่น

5.2.3 กลุ่มข้อมูลผลลัพธ์

รูปแบบการเก็บข้อมูลส่วนนี้ สร้างขึ้นเพื่อใช้ในเก็บผลลัพธ์การประมวลผลการจัดโปรโมชั่น ด้านราคาที่เหมาะสม จากโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio version 12.10 ซึ่งผลลัพธ์ของตัวแปรตัดสินใจจะออกมาในรูปแบบจำนวนเต็มแบบศูนย์หนึ่ง (Binary integer) ซึ่งผู้วิจัยจะทำการแสดงผลที่ออกมาในรูปแบบจำนวนเต็มแบบศูนย์หนึ่ง ลงในรูปแบบตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ผล และนำไปใช้งานได้ง่าย ในส่วนนี้จะทำการรับผลคำตอบจากการประมวลผล ประกอบด้วย ผลกำไรรวมสูงสุด ผลกำไรรวมในแต่ละกลุ่มกำไร ผลการจัดโปรโมชั่น แสดงดังตารางที่

ตารางที่ 5-6 กลุ่มข้อมูลผลลัพธ์

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล
ผลกำไรรวม	ตัวเลข	ผลกำไรรวมจากการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชันในด้านราคา (ผลลัพธ์ฟังก์ชันวัตถุประสงค์)
ผลกำไรรวมแต่ละกลุ่มกำไร	ตัวเลข	ผลกำไรรวมแต่ละกลุ่มกำไรจากการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชันในด้านราคา
ผลการจัดโปรโมชัน	จำนวนเต็มศูนย์หนึ่ง	ผลการจัดโปรโมชันที่เหมาะสมจากการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชันในด้านราคา สินค้าแต่ละรายการควรจัดประเภทของการลดราคาที่ได้เดือนไหน จึงจะให้ผลกำไรรวมสูงสุด ซึ่งผลลัพธ์จะออกมาในรูปแบบจำนวนเต็มแบบศูนย์หนึ่ง (ผลลัพธ์ฟังก์ชันตัวแปรตัดสินใจ)

5.3 หน้าจอสำหรับการใส่ข้อมูลและรับข้อมูล

การออกแบบหน้าจอสำหรับการใส่ข้อมูล และรับข้อมูล ต้องออกแบบให้เข้าใจง่าย และง่ายต่อการใช้งาน มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นโปรแกรมสำหรับเตรียมข้อมูลนำเข้า หรือพารามิเตอร์นำเข้า เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชันในด้านราคา และเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับรับผลลัพธ์หลังจากการประมวลผล เพื่อแสดงผลพร้อมทั้งให้ส่งต่อการนำไปใช้ ในส่วนนี้จะแสดงภาพหน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลสำหรับใช้งานได้ทั่วไปสำหรับร้านค้าปลีกต่างๆ โดยจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ หน้าจอสำหรับใส่ข้อมูล และหน้าจอสำหรับรับผลลัพธ์จากการประมวลผลแบบจำลอง

5.3.1 หน้าจอสำหรับใส่ข้อมูล

ในส่วนนี้จะแสดงหน้าจอสำหรับกรอกข้อมูล เพื่อนำไปเป็นพารามิเตอร์นำเข้าของแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย หน้าจอสำหรับการกรอกรายละเอียดของสินค้า หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขาย หน้าจอแสดงราคาขายและต้นทุนของสินค้านั้น หน้าจอสำหรับการใส่จำนวนลิมิตต่างๆ และสุดท้ายหน้าจอสำหรับใส่ค่าดัชนีต่างๆ ซึ่งจะระบุเป็นจำนวนของค่าดัชนีที่จะนำเข้าแบบจำลอง

ผลิตภัณฑ์ "โลชั่นบำรุงผิว"							
ลำดับ	กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	รายการสินค้า	ราคา		ประเภทของการลดราคา	จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ลด
1	กลุ่มกำไรสูง	โลชั่นบำรุงผิว	xxxxxx Moisture Body Lotion	399		ลดราคา 5 %	5
2				369		ลดราคา 15 %	15
3						ลดราคา 25 %	25
4						ลดราคา 35 %	35
5						ลดราคา 45 %	45
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

รูปที่ 5-3 หน้าจอสำหรับการกรอกรายละเอียดของสินค้า

จากรูปที่ 5-3 แสดงหน้าจอสำหรับการกรอกรายละเอียดของสินค้า ซึ่งประกอบด้วยลำดับ ลำดับของสินค้า กลุ่มกำไร กลุ่มสินค้าย่อย รายการสินค้าต่างๆ ราคาขายของรายการสินค้านั้น และประเภทความลึกของการลดราคา ซึ่งจะกรอกเฉพาะ ข้อมูลรายละเอียดของสินค้าและประเภทความลึกของการลดราคาที่จะนำมาพิจารณาในการจัดโปรโมชั่น

The image shows a screenshot of a complex spreadsheet divided into two main sections: 'ส่วนที่ 1' (Part 1) on the left and 'ส่วนที่ 2' (Part 2) on the right. The spreadsheet contains multiple columns of numerical data, likely representing financial or operational metrics. The columns are labeled with various terms such as 'ราคาขายสินค้า', 'กลุ่มสินค้า', 'ปริมาณการผลิตของรายการสินค้า', and 'คาดการณ์ยอดขายสินค้า'. The data is organized into rows, with some rows containing specific values and others containing a series of 'ศูนย์' (Zero) or numerical values. The spreadsheet also includes some summary rows with values like '38.433', '-0.000', and '-0.01'.

รูปที่ 5-4 หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขาย

This is a detailed screenshot of a spreadsheet table used for sales forecasting. The table has columns for 'ราคา', 'ลดราคา', 'ราคาขายปลีก', 'ราคาขายส่ง', 'รายการสินค้า', 'กลุ่มสินค้า', 'กลุ่มสินค้าย่อย', 'ประเภทความถี่ของรายการสินค้า', and columns numbered 1 through 12, followed by 'Intercept', 'PE', and 'Store'. The rows contain numerical data for various items and categories. For example, row 4 shows 'ราคา 399', 'ลดราคา 5', 'ราคาขายปลีก 379.06', 'ราคาขายส่ง 5.93768812', 'รายการสินค้า 1', 'กลุ่มสินค้า กลุ่มสินค้าย่อย', 'ปริมาณความถี่ของรายการสินค้า ธรรมดา 5%', and values for columns 1-12. The table also includes some cells with 'ศูนย์' (Zero) and a 'Store' column with values like '38.432652', '-8.000', and '-0.0056'.

รูปที่ 5-5 หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขายส่วนที่ 1

ยอดขายสินค้า (ชิ้น)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
821	781	764	722	631	573	524	490	430	376	314	223
1999	1901	1858	1757	1535	1395	1275	1191	1047	914	764	542
5441	5172	5057	4780	4176	3795	3468	3242	2848	2488	2078	1474
17095	16250	15889	15019	13121	11923	10896	10184	8947	7817	6528	4631
65055	61841	60464	57154	49930	45373	41465	38756	34049	29745	24842	17621
590	561	549	519	453	412	376	352	309	270	226	160
1462	1390	1359	1285	1123	1020	932	871	766	669	559	396
4062	3861	3775	3569	3118	2833	2589	2420	2126	1858	1551	1101
13063	12418	12141	11476	10026	9111	8326	7782	6837	5973	4988	3539
51085	48561	47479	44880	39208	35629	32560	30433	26737	23358	19507	13837
7460	7115	6966	6609	5823	5324	4894	4594	4070	3586	3030	2197

รูปที่ 5-6 หน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขายส่วนที่ 2

รูปที่ 5-4 แสดงหน้าจอสำหรับการประมาณค่ายอดขาย ประกอบด้วยทั้งหมด 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนแรกจะเป็นข้อมูลที่ได้มาจากตัวแบบประมาณการยอดขาย ซึ่งทำการนำข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มยอดขายของสินค้า จากนั้นจะทำการประมาณการยอดขายในทุกๆ ประเภทความลึกของของการลดราคา ตารางในส่วนแรกจะเป็นค่ายอดขายสินค้าที่ได้จากตัวแบบประมาณการยอดขายสินค้า ซึ่งเป็นค่าลอกของยอดขาย แสดงดังรูปที่ 5-5 และในส่วนที่สอง ตารางทางด้านขวาจะทำหน้าที่เป็นตัวแปลงค่าลอกของยอดขายสินค้า เป็นยอดขายสินค้าปกติ(ชิ้น) แสดงดังรูปที่ 5-6

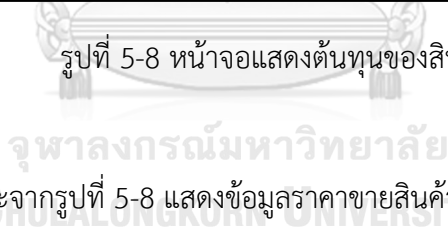
หมายเหตุ : ผลสืบค้าต่อใส่ประเภทของการลดราคาในจำนวนที่เท่ากัน เช่น สินค้ามีการจัดโปรโมชั่น 5 ประเภท ทุกประเภทของสินค้าต่อใส่ การจัดโปรโมชั่น 5 ประเภท																			
ราคา	ลดราคา (เปอร์เซ็นต์)	ราคายก ส่วนลด	รายการสินค้า	ประเภท กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	ประเภทของการ จัดโปรโมชั่น	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
399	5	379.05	1	กลุ่มกำไรสูง	กลุ่มสินค้าย่อย	ลดราคา 5 %	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	379	
399	15	339.15	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
399	25	299.25	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
399	35	259.35	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259
399	45	219.45	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219
369	5	350.55	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351
369	15	313.65	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314
369	25	276.75	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277
369	35	239.85	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
369	45	202.95	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
369	5	350.55	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351
0	15	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	25	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	35	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	45	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	5	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	15	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	25	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	35	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	45	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	5	0	5	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 5-7 หน้าจอแสดงราคาขายของสินค้า



หมายเหตุ : ผลสืบค้าต่อใส่ประเภทของการลดราคาในจำนวนที่เท่ากัน เช่น สินค้าที่มีการจัดโปรโมชั่น 5 ประเภท ทุกประเภทของสินค้าต่อใส่ การจัดโปรโมชั่น 5 ประเภท													รูปแบบที่ 1 กลายเป็นตัวเลข				รูปแบบที่ 2 กลายเป็นเปอร์เซ็นต์			
ราคา	ลดราคา (เปอร์เซ็นต์)	ราคายก ส่วนลด	รายการสินค้า	ประเภท กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	ประเภทของการ จัดโปรโมชั่น	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	เปอร์เซ็นต์ ส่วนบน	
399	5	379.05	1	กลุ่มกำไรสูง	กลุ่มสินค้า	ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
399	15	339.15	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
399	25	299.25	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
399	35	259.35	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
399	45	219.45	1	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
369	5	350.55	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
369	15	313.65	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
369	25	276.75	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
369	35	239.85	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
369	45	202.95	2	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
369	5	350.55	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	15	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	25	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	35	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	45	0	3	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	5	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	15	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	25	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	35	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	45	0	4	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	5	0	5	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	15	0	5	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	25	0	5	กลุ่มกำไรสูง		ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

รูปที่ 5-8 หน้าจอแสดงต้นทุนของสินค้า



จากรูปที่ 5-7 และจากรูปที่ 5-8 แสดงข้อมูลราคาขายสินค้า และต้นทุนสินค้า ในประเภท

ความลึกของการลดราคาในช่วงเวลาต่างๆ ราคาขายจะถูกกรอกให้อัตโนมัติ ตามราคาขายของสินค้าที่ใส่ไว้ในหน้าแรกในรูปที่ 5-3 ต้นทุนทางร้านค้าปลีกจะทำการกรอกราคาต้นทุน(บาท) หรือเปอร์เซ็นต์ ต้นทุน(เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับราคาขาย

เปอร์เซ็นต์การลดราคา										การทำโปรโมชั่นในแต่ละเดือนจากทั้งหมด	
รายการสินค้า (SKU)	กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	5%	15%	25%	35%	45%	เดือน	จำนวนสินค้า		
1	กลุ่มกำไรสูง	กลุ่มสินค้าย่อย A						มกราคม			
2								กุมภาพันธ์			
3								มีนาคม			
4								เมษายน			
5								พฤษภาคม			
6		กลุ่มสินค้าย่อย B						มิถุนายน			
7								กรกฎาคม			
8								สิงหาคม			
9								กันยายน			
10								ตุลาคม			
11		กลุ่มสินค้าย่อย C	กลุ่มสินค้าย่อย C						พฤศจิกายน		
12									ธันวาคม		
13											
14											
15											
16	กลุ่มสินค้าย่อย D	กลุ่มสินค้าย่อย D						สำหรับให้ทางร้านค้าปลีกทำการกรอกข้อมูล			
17								จำนวนครั้งการจัดโปรโมชั่นตลอดทั้งปี			
18								จำนวนครั้งการจัดโปรโมชั่นทั้งหมดต่อปีของผลิตภัณฑ์			
19											
20											
21											
22											
23											
24								ลิมิตของจำนวนสินค้าที่สามารถโปรโมชั่นเดียวกันได้			
25								สินค้าในแต่ละกลุ่มสามารถทำโปรโมชั่นเดียวกันได้ไม่			
26											
27											

รูปที่ 5-9 หน้าจอสำหรับการใส่จำนวนลิมิตต่าง

จากรูปที่ 5-9 เตรียมไว้สำหรับให้ทางร้านค้าปลีกได้ทำการกรอกข้อมูลประเภทของลิมิตต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนลิมิตของสินค้าตามประเภทความลึกของการลดราคาต่างๆ ที่สินค้าชนิดนั้นสามารถทำได้ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะถูกกำหนดโดยผู้ผลิต จำนวนลิมิตในแต่ละเดือน จำนวนลิมิตที่อนุญาตให้สินค้าในกลุ่มย่อยเดียวกันสามารถทำโปรโมชั่นซ้ำกันได้ และสุดท้ายจำนวนลิมิตของการจัดโปรโมชั่นทั้งหมดตลอดทั้งปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	A	B	C	D
1	จำนวนประเภทสินค้าของผลิตภัณฑ์			
2	กลุ่มกำไรสูง (รายการ)	กลุ่มกำไรปานกลาง (รายการ)	กลุ่มกำไรต่ำ (รายการ)	ทั้งหมด (รายการ)
3	15	30	15	60
4	กลุ่มสินค้าย่อยในแต่ละกลุ่มกำไร (รายการ)			
5	5	10	15	
6	5	10		
7	5	10		
8				
9				
10	จำนวนประเภทความลึกของการลดราคา			
11	5			
12				
13	จำนวนเดือนที่จัดโปรโมชั่น			
14	12			

รูปที่ 5-10 หน้าจอสำหรับใส่ค่าดัชนีต่างๆ

จากรูปที่ 5-10 เป็นค่าดัชนีต่างๆ สำหรับการประมวลผลตัวแบบจำลองตัวแบบการจัดโปรโมชันในด้านราคา ประกอบด้วย จำนวนรายการสินค้าทั้งหมด(I) จำนวนรายการสินค้าในแต่ละกลุ่มกำไร (N) จำนวนรายการสินค้าในกลุ่มสินค้าน้อย(A) จำนวนประเภทของการลดราคา(J) และจำนวนเดือนในการจัดโปรโมชัน(T)

5.3.2 หน้าจอสำหรับรับผลลัพธ์จากการประมวลผลแบบจำลอง

ในส่วนนี้จะแสดงหน้าจอสำหรับรับผลลัพธ์ หลังจากได้ทำการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคา ซึ่งส่วนนี้ผู้วิจัยได้เขียนให้รับค่าของผลกำไรรวมซึ่งเป็นผลลัพธ์จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ต่างๆ และผลลัพธ์ของตัวแปรตัดสินใจในการจัดโปรโมชันที่เหมาะสม ผลลัพธ์จะออกมาในรูปแบบจำนวนเต็มแบบศูนย์หนึ่ง จากนั้นผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือแมโครในการสร้างปุ่มเพื่อแปลงผลลัพธ์ให้อยู่ในรูปแบบตาราง โดยช่องไหนมีค่าเท่ากับ 1 และระบายสีแดงแสดงว่าสินค้านั้นถูกจัดโปรโมชัน ในประเภทความลึกของการลดราคาในช่วงเวลาต่างๆ แต่ถ้าช่องไหนมีค่าเท่ากับ 0 และไม่ระบายสีแดงแสดงว่าสินค้านั้นถูกขายในราคาปกติ แสดงดังภาพที่ 5-11

รูปที่ 5-11 หน้าจอสำหรับรับข้อมูล

หน้าจอสำหรับรับผลลัพธ์จากการประมวลผลแบบจำลองจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของการรับข้อมูลจากการประมวลผลของแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย ผลกำไรรวม

ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และผลลัพธ์จากตัวแปรตัดสินใจ ซึ่งอยู่ในรูปแบบจำนวนเต็มแบบศูนย์หนึ่ง ผลลัพธ์ทั้งหมดจะถูกกรอกในช่องสีเขียว ดังรูปที่ 5-12

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	กำไรสินค้ากลุ่มกำไรสูง			Product [I]	PromoType[J]	Month[K]	Value	
2	กำไรสินค้ากลุ่มกำไรปานกลาง			1	1	1	0	
3	กำไรสินค้ากลุ่มกำไรต่ำ			1	1	2	0	
4				1	1	3	0	
5	ผลกำไรรวม			1	1	4	0	
6				1	1	5	0	
7				1	1	6	0	
8				1	1	7	0	
9				1	1	8	0	
10				1	1	9	0	
11				1	1	10	0	
12				1	1	11	0	
13				1	1	12	0	
14				1	2	1	0	
15				1	2	2	0	
16				1	2	3	0	
17				1	2	4	0	

รูปที่ 5-12 หน้าจอสำหรับรับข้อมูลส่วนแรก

ในส่วนสุดท้าย เป็นเครื่องมือแมโคร ซึ่งทำหน้าที่แปลงข้อมูลของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่อยู่ในรูปแบบจำนวนเต็มศูนย์หนึ่ง ให้อยู่ในรูปแบบของตาราง เพื่อง่ายต่อการนำไปใช้งาน โดยผู้วิจัยได้ทำการเขียนข้อมูลชุดคำสั่งให้ใส่เซลล์สีแดง และกรอกค่า 1 ถ้ารายการสินค้านั้น i มีการจัดโปรลดราคา j ในช่วงเวลา t และถ้าเซลล์นั้นมีค่าเท่ากับศูนย์หมายความว่าสินค้านั้นได้ถูกขายในราคาปกติ แสดงดังรูป 5-

13

I	J	K	L	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	
										เดือน											
				รายการสินค้า	กลุ่มกำไร	กลุ่มสินค้าย่อย	ประเภทของการจัดโปรโมชั่น	ราคา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					1	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 5 %	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					1	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 15 %	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					1	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 25 %	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					1	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 35 %	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					1	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 45 %	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					2	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 5 %	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					2	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 15 %	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					2	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 25 %	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					2	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 35 %	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					2	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 45 %	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					3	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 5 %	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					3	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					3	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					3	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					3	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					4	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					4	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					4	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					4	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					4	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 45 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					5	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					5	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 15 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					5	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 25 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					5	กลุ่มกำไรสูง	ลดราคา 35 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

รูปที่ 5-13 หน้าจอสำหรับรับข้อมูลส่วนที่ 2

โปรแกรมเอ็กซ์เซล สำหรับการนำไปใช้งานถูกออกแบบมาเพื่อเตรียมข้อมูลเข้าแบบจำลอง เพื่อให้ผู้นำไปใช้สะดวกต่อการจัดเตรียมข้อมูลภายนอกโปรแกรมประมวลผล โดยทำการกรอกข้อมูลนำเข้าและพารามิเตอร์ต่างๆ และรับผลลัพธ์จากคำตอบของแบบจำลอง โดยทำการแปลงรูปแบบผลลัพธ์ให้อยู่ในรูปแบบตาราง เนื่องจากรูปแบบตารางจะเห็นผลลัพธ์การจัดโปรโมชั่นให้กับสินค้าทุกรายการ ในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อให้ง่าย และสะดวกต่อการนำไปใช้งาน

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อสรุปของปัญหา และวิธีในการแก้ไขปัญหาของงานวิจัยนี้ รวมทั้งสรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดในงานวิจัย และข้อเสนอแนะต่างๆ

6.1 ลักษณะปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

การจัดโปรโมชันมีความสำคัญต่อร้านค้าปลีก เนื่องจากเป็นแรงขับเคลื่อนในการเพิ่มกำไรให้กับร้านค้าปลีกต่างๆ ดังนั้นการจัดโปรโมชันให้ได้ประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องยาก เพราะมีความซับซ้อนในด้านข้อจำกัดมาเกี่ยวข้อง ซึ่งในปัจจุบันร้านค้าปลีกกรณีศึกษาใช้ผู้มีประสบการณ์ในการจัดโปรโมชันร่วมกับศึกษาข้อมูลในอดีต ซึ่งจะทำให้การจัดโปรโมชันในแต่ละครั้งมีระยะเวลาที่ยาวนาน และเกิดปัญหาในด้านต่างๆ เช่น สินค้าบางรายการมีการจัดประเภทความลึกของการลดราคาที่สูง แต่ไม่สามารถเพิ่มยอดขายได้ตามเป้าหมาย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อผลกำไรหลังจากการทำโปรโมชัน โดยมีการลดของยอดขายสินค้าหลังจากระยะเวลาในการจัดโปรโมชันสิ้นสุดลง และที่สำคัญพบว่ามีการจัดโปรโมชันซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มไบนารี (Binary integer programming) ในการแก้ปัญหาข้อจำกัดต่างๆ เพื่อแก้ปัญหการจัดโปรโมชันที่เหมาะสมสำหรับร้านค้าปลีกในการวางแผนหลายช่วงเวลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดผลกำไรรวมสูงสุด และงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดทั้ง 2 แบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลกำไรรวม ในการเลือกจัดโปรโมชันที่เหมาะสมสำหรับร้านค้าปลีกในการวางแผนหลายช่วงเวลา งานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวแบบการประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม โดยทำการเก็บข้อมูลมาเป็นรายเดือน ตั้งแต่ กรกฎาคม 2563 ถึง มิถุนายน 2565 เป็นจำนวนสองปี และใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน ในการประมาณการยอดขายสินค้ารายเดือน เป็นระยะเวลาหนึ่งปี เพื่อนำไปเข้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดโปรโมชัน และทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทางเลือกจัดโปรโมชันในกลุ่มสินค้าโลชั่นสำหรับผิวกาย

6.2 สรุปผลการวิจัย

ในส่วนนี้จะทำการสรุปผลการวิจัยจากการพัฒนาตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคา และ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกจัดโปรโมชัน

6.2.1 ผลการพัฒนาตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคา

ผู้วิจัยได้ทำการการพัฒนาแบบจำลองเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดทั้ง 2 แบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลกำไรรวม ซึ่งแบบจำลองแรกได้ทำการประมวลผลทีละกลุ่มกำไร เพื่อให้สิทธิ์การจัดโปรโมชันกับกลุ่มกำไรสูง กลุ่มกำไรปานกลาง และกลุ่มกำไรต่ำ ตามลำดับ แบบจำลองที่สองทำการประมวลผลแบบจำลองโดยการประมวลผลรวมทุกกลุ่มกำไร จากผลลัพธ์ของทั้งสองแบบจำลองเมื่อเทียบกับการจัดโปรโมชันของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาสามารถพัฒนาผลกำไรรวมได้ สรุปได้ว่าแบบจำลองที่สามารถประมวลผลการจัดโปรโมชันให้ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากเป็นไปตามข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดโปรโมชัน และสามารถให้ผลกำไรรวมสูงที่สุด คือแบบจำลองที่สองเป็นการประมวลผลโดยพิจารณาทุกกลุ่มกำไรพร้อมกัน สามารถพัฒนาผลกำไรรวมเพิ่มขึ้น 1,194,517.75 บาท หรือคิดเป็น 3.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจัดโปรโมชันของร้านค้าปลีกกรณีศึกษาในปัจจุบัน และผู้วิจัยใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio version 12.10 และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Intel(R) Core(TM) i9-11900H @ 2.50GHz 2.50 GHz โดยมีหน่วยความจำเครื่อง (Ram) 16.0 GB (15.7 GB usable) ในการประมวลผลแบบจำลอง โดยใช้เวลาประมวลผล 2-5 วินาทีในแบบจำลองต่างๆ และสามารถรองรับสินค้าได้ไม่เกิน 15,360 รายการ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.2.2 ปัจจัยที่ผลกระทบต่อการจัดโปรโมชัน

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดโปรโมชัน เนื่องจากข้อมูลทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษามีจำนวนไม่มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำลองสถานการณ์ค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในแต่ละกลุ่มเพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ จากการทดลองเชิงคำนวณพบว่าค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีผลต่อการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาในการจัดโปรโมชัน ยิ่งค่าอุปสงค์ต่อราคามีค่ามากขึ้น ยิ่งเลือกจัดประเภทความลึกของการลดราคาที่สูง และยิ่งค่าอุปสงค์ต่อราคามีค่าน้อยลง ยิ่งเลือกจัดประเภทความลึกของการลดราคาที่ย่อยลงเช่นกัน และการเพิ่มข้อจำกัดในด้านการป้องกันภาวะการกินส่วนแบ่งตลาดกันเอง (Cannibalization) ในกลุ่มสินค้า

ย่อยซึ่งเป็นสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ สามารถช่วยเพิ่มผลกำไรให้กับกลุ่มสินค้านั้นได้ เมื่อตัวแบบประมาณการยอดขายไม่มีผลกระทบต่อราคาของสินค้าอื่น แต่ในความเป็นจริงมีผลกระทบต่อราคาของสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน

6.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยได้พบข้อจำกัดทั้งหมด 2 ข้อด้วยกันคือ

1. ข้อจำกัดด้านข้อมูล เนื่องจากสินค้าในกลุ่มโลชันสำหรับผิวกายมีการกระจายตัวของข้อมูลความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคามีจำนวนจำกัด จึงยากต่อการนำมาศึกษาผลกระทบต่อการจัดโปรโมชัน ดังนั้นจึงต้องจำลองสถานการณ์ขึ้นมา

2. ข้อจำกัดในด้านการจัดกลุ่มของรายการสินค้า เนื่องจากรายการสินค้าที่เตรียมสำหรับการประมวลผลตัวแบบการจัดโปรโมชันด้านราคา จะต้องจัดรายการสินค้าเป็นรายกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มย่อยรายการสินค้าต้องเป็นสินค้าที่ทดแทนกัน กล่าวคือสินค้านั้นมีประเภทที่คล้ายกันและราคาใกล้เคียงกัน หรือเป็นสินค้าที่มีผลกระทบด้านราคาสินค้าอื่นในกลุ่มย่อยเดียวกัน

6.4 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การให้ข้อจำกัดของลิมิตประเภทความลึกของการลดราคาให้กับสินค้าแต่ละรายการตามที่ผู้ผลิตทำการกำหนด ควรเลือกลิมิตประเภทความลึกของการลดราคาที่เหมาะสมกับสินค้าแต่ละรายการ ดังนั้นทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษาสามารถนำข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้ารายการต่างๆ ไปปรึกษากับทางผู้ผลิตในการเลือกประเภทความลึกของการลดราคาที่เหมาะสมกับสินค้านั้นๆ เพราะจะสามารถปรับผลกำไรรวมให้มีค่าเพิ่มขึ้นได้

2. วิธีการประมาณการยอดขายแบบลอการิทึม อาจไม่ได้เป็นวิธีการประมาณการยอดขายที่ดีที่สุด ดังนั้นทางร้านค้าปลีกกรณีศึกษาควรศึกษาตัวแบบประมาณการยอดขายเพิ่มเติมว่าตัวแบบไหนสามารถ ประมาณการณ์ยอดขายได้แม่นยำและเหมาะสมที่สุด

บรรณานุกรม

- Baardman, L., Cohen, M., Panchangam, K., Perakis, G., & Segev, D. (2018). Scheduling Promotion Vehicles to Boost Profits. *Management Science*, 65.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2926>
- Cohen, M., Kalas, J., Panchangam, K., & Perakis, G. (2020). Computerized promotion price scheduling utilizing multiple product demand model. In: Google Patents.
- Cohen, M. C., Leung, N.-H. Z., Panchangam, K., Perakis, G., & Smith, A. (2017). The impact of linear optimization on promotion planning. *Operations Research*, 65(2), 446-468.
- Cohen, M. C., & Perakis, G. (2018). Promotion optimization in retail. *Available at SSRN 3194640*.
- Cohen, M. C., & Perakis, G. (2020). Optimizing promotions for multiple items in supermarkets. *Channel Strategies and Marketing Mix in a Connected World*, 71-97.
- Greenstein-Messica, A., & Rokach, L. (2020). Machine learning and operation research based method for promotion optimization of products with no price elasticity history. *Electronic Commerce Research and Applications*, 40, 100914.
- Guenin, B., Könemann, J., & Tuncel, L. (2014). *A gentle introduction to optimization*. Cambridge University Press.
- Harrison, R. L. (2010). Introduction to monte carlo simulation. AIP conference proceedings,
- Horden, H., & Bisset, C. (2022). Optimisation of promotions in the retail industry. *South African Journal of Industrial Engineering*, 33(3), 40-54.
- Ma, S., & Fildes, R. (2017). A retail store SKU promotions optimization model for category multi-period profit maximization. *European Journal of Operational Research*, 260(2), 680-692.
- Mulhern, F. J., & Padgett, D. T. (1995). The relationship between retail price promotions and regular price purchases. *Journal of Marketing*, 59(4), 83-90.
- Mulugeta, D., Greenfield, J., Bolen, T., & Conley, L. (2013). Price-and Cross-Price Elasticity

Estimation using SAS, Cardinal Health, Pricing Analytics Team, Dublin, Ohio 43017, USA. In.

Onwubiko, C. O. (2000). *Introduction to Engineering Design Optimization*. Prentice-Hall.

Qu, T., Zhang, J., Chan, F. T., Srivastava, R., Tiwari, M., & Park, W.-Y. (2017). Demand prediction and price optimization for semi-luxury supermarket segment. *Computers & industrial engineering*, 113, 91-102.

Raychaudhuri, S. (2008). Introduction to monte carlo simulation. 2008 Winter simulation conference,

Salimian, M. *Using ARENA Input Analyzer*. Retrieved 17 November 2023 from https://salimian.webersedu.com/courses/IEGR410N/pdf/Using_Arena_Input_Analyzer.pdf

Thestreetshare. (2015). อยากสร้างยอดขายให้ปังต้องทำอะไร พร้อมตัวอย่างไอเดียโปรโมชั่น. Retrieved 5 June 2023 from

<https://www.thestretratchada.com/Blogs/214/promotional-marketing-strategy>

ขจีรัตน์ คทวณิชกุล. (2549). กรณีศึกษาและวิเคราะห์ระเบียบสำนักงาน คณะกรรมการการแข่งขันทางการค้าว่าด้วยแนวทางการพิจารณาการปฏิบัติทางการค้าระหว่างผู้ประกอบการค้าส่งค้าปลีกกับผู้ผลิตหรือผู้จำหน่าย พ.ศ. 2549.

คริส ไพโรจน์. (2561). การส่งเสริมการตลาด *Promotion* คืออะไร? ใน *marketing Mix*. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2566 จาก <https://greedisgoods.com/>

คริส ไพโรจน์. (2562). ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาคืออะไร? (*Price elastic of demand*). สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2566 จาก <https://greedisgoods.com/price-elasticity-of-demand/>

ชนินทร์ นิลภัย. (2565). หลักการทำโปรโมชั่นช่วยเพิ่มยอดขาย(พร้อม 12 ตัวอย่าง). สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2566 <https://www.thespidery.co/post/sales-promotion>

ดลยา เพชรชูศรี. (2563). การจัดโปรโมชั่นไม่ได้ส่งผลดีเสมอไป ! แล้วอะไรคือ ข้อเสียของการจัดโปรโมชั่น. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2566 จาก <https://miwservices.com/disadvantages-of-coupon-promotions/>

นรินทร์ ต้นไพบูลย์. (2021). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2564-2566: ธุรกิจร้านค้าปลีกสมัยใหม่. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2566 จาก แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม | ธนาคารกรุงศรีอยุธยา (krungsri.com)

ประสาน นาค อ่อน. กลยุทธ์ ใน การ ปรับปรุง ประสิทธิภาพ ของ กระบวนการ ทดสอบ ฮาร์ดดิस्क ไดรฟ์ สาขา วิชา วิศวกรรม เครื่องกล สำนัก วิชา วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี สุร

นารี].

อโณทัย งามวิชัยกิจ. (2023). ส่งเสริมการตลาด (*Promotion*) คืออะไร มาเข้าใจให้ถูกก่อน. สืบค้นเมื่อ 5

มิถุนายน 2566 จาก https://www.youtube.com/watch?v=_di5qyKujCk

อนุสิทธิ์ สุขม่วง. (2012). ทดสอบการแจกแจง. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2566 จาก

<https://www.gotoknow.org/posts/40814>.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชนิกานต์ ทั้งทอง
วัน เดือน ปี เกิด	9 กรกฎาคม 2542
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	71/23 หมู่ที่ 6 ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY