

การศึกษาสินค้าสตรีทแฟชั่นโดยใช้ตัวแบบ Newsvendor และการ Simulation ในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

สิริพรรณ ขจีรัตน์วัฒนา^{1*}

ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
148 ถนนเสรีไทย แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

Received: 25 January 2022; Revised: 12 April 2022; Accepted: 5 May 2022

บทคัดย่อ

การศึกษาในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละกลุ่มสินค้าให้มีความแม่นยำมากขึ้น โดยใช้วิธีการพยากรณ์ความต้องการสินค้าด้วยโปรแกรม R Studio เพื่อหาค่า MAPE ต่ำที่สุดจากหลายตัวแบบการพยากรณ์ เช่น ตัวแบบ State Space สำหรับ Exponential Smoothing (ETS) ตัวแบบ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) และตัวแบบ Neural Network Autoregression (NNAR) ค่าพยากรณ์ที่ได้จะเป็นตัวแปรนำเข้าสู่สำหรับตัวแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ใช้ตัวแบบ Newsvendor แบบพื้นฐาน หลังจากนั้นเปรียบเทียบปริมาณการสั่งซื้อ รายได้และกำไรของ 2 นโยบาย คือ นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม กับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่จากตัวแบบ Newsvendor แบบพื้นฐาน พบว่า นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่มีปริมาณการสั่งซื้อลดลงจากนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม 3,541 ชิ้น หรือ 12.31% และสามารถทำกำไรได้เพิ่มขึ้นจากนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม 575,682.49 บาท หรือ 2.07% และมีการพัฒนาเป็นตัวแบบ Newsvendor ดัดแปลง โดยมีพิจารณาการจัดงานเซลล์สินค้าหลังจบฤดูกาลขายเพิ่มเข้าไปด้วย ให้ตรงกับสถานการณ์ของบริษัทกรณีศึกษา โดยการ Simulation เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้า รายได้และกำไรในของ 3 นโยบาย คือ นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่จากตัวแบบ Newsvendor แบบพื้นฐาน และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization ซึ่งเป็นตัวแบบ Newsvendor ดัดแปลงให้มีการพิจารณาการจัดงานเซลล์สินค้าหลังจบฤดูกาล ผลการศึกษาสรุปได้ว่า นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization นั้นได้ปริมาณการสั่งซื้อทั้งหมด 21,141 ชิ้น มีปริมาณการสั่งซื้อลดลงจากนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม 7,613 ชิ้น หรือ 26.48% และทำกำไรได้มากที่สุด 34,522,135.58 บาท ทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้นจากนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม 15,818,564.43 บาท หรือ 84.58% และเมื่อมีปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่ลดลงแล้ว ทำให้จำนวนสินค้าคงคลังที่เหลือหลังฤดูกาลจำหน่ายสินค้ามีปริมาณลดลง จึงส่งผลให้การถือครองสินค้าจาก 10.91 เดือน ลดลงเหลือ 4.84 เดือน เป็นการลดค่าใช้จ่ายในด้านการจัดการสินค้าคงคลังได้อีกด้วย

คำสำคัญ: สตรีทแฟชั่น, การพยากรณ์ความต้องการ, ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม, ตัวแบบ Newsvendor, ค่าคาดหวังกำไรสูงสุด

* Corresponding author. E-mail: Siriphan.kaj@stu.nida.ac.th

¹ นักศึกษามหาบัณฑิต หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Street Fashion Company's Optimal Order Quantity Using Newsvendor Model and Simulation Model

Siriphan Kajeeratwatthana^{1*}

Logistics Management, Graduate School of Applied Statistics , National Institute of Development Administration 148 Seri-Thai Road, Klong-Chan, Bangkok, Bangkok Thailand 10240

Received: 25 January 2022; Revised: 12 April 2022; Accepted: 5 May 2022

Abstract

The objective of this research is to study the demand forecasting to increase the forecast accuracy of each product category. The forecasting step is carried out using R Studio program to minimize the MAPE among several forecasting models such as the state space model for exponential smoothing (ETS), the autoregressive integrated moving average (ARIMA) model and the neural network autoregression (NNAR) model. Then, we study and analyze the data to find the suitable order quantity, using the basic newsvendor model. After that, we compare the order quantity, revenue, and profit between the company's current company and the new policy with the basic newsvendor model. After we deploy the new policy, we find that the order quantity decreases 3,541 pieces or 12.31%, compared to those of the current company policy, and the profit increases 575,682.49 Baht or 2.07% , compared to those of the current company policy. Next, we study and improve the modified newsvendor model to incorporate the promotional sales events after the selling season ends. Taking the company's practice, which has the seasonal regular sales and sales event, into account to run the simulation to find of the suitable order quantity for purchasing, revenue, and profit under three different scenarios, namely the current company policy, the new policy from the basic newsvendor model, and the optimization policy from the modified newsvendor model. As the conclusion of this study, using the optimization policy results in the total order quantity 21,141 pieces (decreased 7,613 pieces or 26.48% compared to those of the company policy) and the max profit 34,522,135.58 Baht (increased 15,818,564.43 Baht or 84.58% compared to those of the company policy). Additionally, when the order quantity decreases, the inventory after-seasonal regular sales will decrease as well, leading to the decreased in the inventory day from 10.91 months to 4.84 months and to the inventory cost saving.

Keywords: Street fashion, Demand Forecasting, The suitable order quantity for purchasing, Newsvendor model, Expected profit maximization

* Corresponding author. E-mail: Siriphan.kaj@stu.nida.ac.th

¹ Master's degree in Department of Logistics Management, Graduate School of Applied Statistics, National Institute of Development Administration

1. บทนำ

ธุรกิจสินค้าแฟชั่นในปัจจุบันนั้นมีการแข่งขันสูงมาก และมีความหลากหลายสไตล์ให้ลูกค้าเลือกได้มาก แต่ก็ทำให้การออกแบบ สี กระจกของสินค้าเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วเช่นกัน จึงต้องมีกลยุทธ์ในด้านต่างๆ จึงทำให้บริษัทหลายบริษัทต้องมีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เพื่อสามารถแข่งขันได้ในตลาด และเป็นผู้นำในธุรกิจแฟชั่น ซึ่งสินค้าแฟชั่นนั้นยังเป็นปัจจัยหลักของมนุษย์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือชายยังคงต้องมีการใช้เพื่อเสริมบุคลิกภาพในดูดีอยู่เสมอเป็นการแสดงสถานภาพทางสังคม จึงเป็นธุรกิจที่สามารถเติบโตได้ดีและรวดเร็ว สามารถสร้างรายได้และกำไรให้กับผู้ประกอบการธุรกิจได้

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทสินค้าสตรีทแฟชั่น เป็นบริษัทจัดจำหน่ายสินค้าในร้านค้าปลีก มีร้านค้าปลีกทั้งหมด 5 สาขา มีนโยบายการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าเป็นเวลา 6 เดือน ก่อนเริ่มฤดูกาลวางจำหน่ายสินค้าและจะทำการสั่งซื้อสินค้า 1 ครั้งต่อฤดูกาล โดยแบ่งฤดูกาลการจัดจำหน่ายสินค้าเป็น 4 ฤดูกาล คือ ฤดูใบไม้ผลิ (Spring, SP) คือ เดือนมกราคมถึงมีนาคม ฤดูร้อน (Summer, SU) คือ เดือนเมษายนถึงมิถุนายน ฤดูใบไม้ร่วง (Fall, FA) คือ เดือนกรกฎาคมถึงกันยายน และฤดูหนาว (Holiday, HO) คือ เดือนตุลาคมถึงธันวาคม และแบ่งกลุ่มสินค้าออกเป็น 3 กลุ่มสินค้า คือ รองเท้า (Shoes) เสื้อผ้า (Clothing) และเครื่องประดับ (Accessories) การสั่งซื้อสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาในปัจจุบันจะสั่งซื้อกลุ่มสินค้ารองเท้าเป็นร้อยละ 92 กลุ่มสินค้าเสื้อผ้าเป็นร้อยละ 6 และกลุ่มสินค้าเครื่องประดับเป็นร้อยละ 2 ทางผู้วิจัยจึงนำข้อมูลของบริษัทสินค้าสตรีทแฟชั่นมาทำการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน พบว่า มีวิธีการพยากรณ์สินค้าโดยการรวมยอดขายสินค้าของแต่ละฤดูกาลในปีก่อน นำมาใช้พยากรณ์ในปีปัจจุบันเพื่อทำการสั่งซื้อสินค้า ทำให้การพยากรณ์นั้นไม่มีความแม่นยำ จึงมีการสั่งซื้อสินค้าจำนวนมากกว่าความต้องการของลูกค้า ทำให้มีสินค้าคงคลังเหลือจำนวนมากและสินค้ามีอายุเกินช่วงฤดูกาลที่จัด

จำหน่าย จึงทำให้สินค้ามีมูลค่าลดลงและสร้างกำไรให้บริษัทลดลงอีกด้วย

โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาแนวทางการพยากรณ์ยอดขายให้มีความแม่นยำ เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อเป็นไปอย่างเหมาะสมสามารถตัดสินใจกำหนดระดับปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า และลดปริมาณสินค้าที่เหลือจากการขายในแต่ละฤดูกาลให้น้อยที่สุด มีการเปรียบเทียบรายได้และกำไรของบริษัทระหว่างนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมกับการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ และมีการเปรียบเทียบรายได้และกำไรของบริษัทระหว่างนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม การสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่และการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization ของการจัดงานเซลล์สำหรับสินค้าที่เหลือจากการขายในแต่ละฤดูกาล

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

การพยากรณ์ความต้องการของสินค้า เป็นการประมาณการเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้าในอนาคต โดยใช้ข้อมูลในอดีตที่เกิดขึ้นจริงมาใช้ เพื่อให้ธุรกิจนั้นสามารถนำข้อมูลที่ได้มาจัดการในด้านการสั่งซื้อสินค้า สินค้าคงคลังจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวางแผนก่อนที่จะเริ่มขั้นตอนถัดไป เพราะความต้องการสินค้าของลูกค้าไม่น่าแน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วตามสถานการณ์ต่างๆ โดยเฉพาะสินค้าแฟชั่นและงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการพยากรณ์ต่างๆ 5 วิธี [1] ดังนี้

2.1.1 การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเป็นข้อมูลที่ไม่มียอดรวมของแนวโน้ม และไม่มีควมผันแปรตามฤดูกาล มีเฉพาะความผันแปร เนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติเพียงอย่างเดียว และเหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้น มีสมการการคำนวณดังนี้

Forecast equation $\hat{y}_{t+h|t} = l_t$ (1)

Smoothing equation $l_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)l_{t-1}$ (2)

โดยกำหนดให้

l_t = ค่าการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาที่ t

y_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t

l_{t-1} = ค่าการพยากรณ์ก่อนช่วงเวลาที่ t

α = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ ($0 < \alpha < 1$)

2.1.2 การพยากรณ์แบบดับเบิลเอ็กซ์โพเนนเชียล (Double Exponential Smoothing or Holt's Method) การพยากรณ์ที่มีลักษณะคล้ายกับการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing) แต่การพยากรณ์แบบ Double Exponential or Holt's Method เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มแบบเส้นตรง แต่ไม่มีความเป็นฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และยังเหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้น จนถึง การพยากรณ์ในระยะปานกลาง มีสมการการคำนวณ ดังนี้

Forecast equation $\hat{y}_{t+h|t} = l_t + hb_t$ (3)

Level equation $l_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$ (4)

Trend equation $b_t = \beta^*(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ (5)

โดยกำหนดให้

l_t = ค่าการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาที่ t

y_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t

l_{t-1} = ค่าการพยากรณ์ก่อนช่วงเวลาที่ t

α = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ ($0 < \alpha < 1$)

h = งวดเวลาที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

b_t = ตัวประมาณแนวโน้ม ณ ช่วงเวลาที่ t

b_{t-1} = ตัวประมาณแนวโน้มก่อนช่วงเวลาที่ t

β^* = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ ($0 < \beta < 1$)

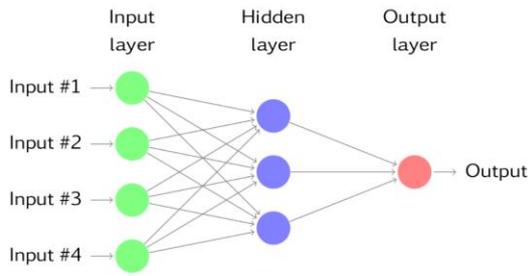
2.1.3 การพยากรณ์แบบ ETS (State Space Models for Exponential Smoothing) เป็นวิธีการ

พยากรณ์ที่ดูจาก Trend และ Seasonality ของข้อมูล ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ E (Error) + T (Trend) + S (Seasonality) โดยที่รูปแบบการเขียนโมเดล คือ ETS(Error, Trend, Seasonal) โดยมีประเภทของข้อมูล คือ Error เป็นไปได้ทั้ง Additive หรือ Multiplicative {A, M} Trend เป็นไปได้ทั้ง None, Additive หรือ Additive Damped {N, A, A_d} Seasonal เป็นไปได้ทั้ง None, Additive หรือ Multiplicative {N, A, M}

2.1.4 การพยากรณ์แบบ Arima (Auto Regressive Integrated Moving Average) แบบจำลองตัวแบบ ARIMA (p, d, q) มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ Auto Regressive AR : (p), Integrated (I) และ Moving Average MA : (q) สำหรับ AR (p) เป็นรูปแบบที่ แสดงว่าค่าสังเกต y_t ขึ้นอยู่กับค่าของ y_{t-1}, \dots, y_{t-p} หรือค่าสังเกตที่เกิดขึ้นก่อนหน้าค่า p ส่วนรูปแบบ MA (q) เป็นรูปแบบที่ แสดงค่าสังเกต y_t ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน $\epsilon_{t-1}, \dots, \epsilon_{t-q}$ หรือ ความคลาดเคลื่อนที่อยู่ก่อนหน้าค่า q ส่วน Integrated (I) เป็นการหาผลต่าง (Difference) ของอนุกรมเวลา มีสมการการคำนวณดังนี้

$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \epsilon_t$ (6)

2.1.5 การพยากรณ์แบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network Autoregression) โครงข่ายประสาทเทียม คือ การจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์เพื่อให้มีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย เซลล์ประสาทหรือนิวรอน (Neurons) และจุดเชื่อมประสาท (Synapses) แต่ละเซลล์ประสาทจะมีปลายรับกระแสประสาทซึ่งเปรียบเสมือนข้อมูลเข้า และมีปลายส่งกระแสประสาทซึ่งเปรียบเสมือนข้อมูลผลลัพธ์ เป็นการคำนวณแบบ Connectionist โดยมีชั้นของข้อมูล Input layer, Hidden layer และ Output layer ดังแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แบบจำลองการเชื่อมต่อของข้อมูลในโครงข่ายประสาทเทียม

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแบบ Newsvendor

เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้ในการกำหนดสินค้าคงคลังที่ดีที่สุด โดยมีราคาที่ตั้งและความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน ใช้กับการสั่งซื้อสินค้าเพียงครั้งเดียว และสินค้าที่มีการขายในระยะสั้นหรือมีอายุจำกัด ที่ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน ทำให้สินค้าหมดอายุ ถ้าสมมติ มูลค่าสินค้าที่เหลือจะลดลงไปมาก

โดยกำหนดตัวแปรนำเข้า (Input Parameters) ดังต่อไปนี้

- D = ปริมาณความต้องการของสินค้า
- p = รายได้ต่อหน่วยของสินค้า
- c = ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้า
- s = มูลค่าซากต่อหน่วยของสินค้า

และมีตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) คือ

$$x = \text{ปริมาณการสั่งซื้อของสินค้า}$$

ซึ่งตัวแบบ Newsvendor มีต้นทุนของ Overage Cost (C_o) คือ ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าที่เหลือจากการจัดจำหน่าย และ Underage Cost (C_u) คือ ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าที่มีความต้องการมากกว่าสินค้าที่มีอยู่ มีสมการดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Overage Cost } C_o &= c - s \\ &= (\text{unit cost}) - (\text{unit salvage}) \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Underage Cost } C_u &= p - c \\ &= (\text{selling price}) - (\text{unit cost}) \end{aligned} \quad (8)$$

ถ้ามีการสั่งซื้อสินค้ามากกว่าความต้องการก็ทำให้มีสินค้าเหลือเป็นจำนวนมาก แต่ถ้ามีการสั่งซื้อสินค้าน้อยกว่าความต้องการก็จะทำให้ไม่มีสินค้าขายให้กับลูกค้า เกิดค่าเสียโอกาสในการขายขึ้นอีก ดังนั้นจะต้องมีการสั่งซื้อในปริมาณ

ที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุดและได้กำไรมากที่สุด ได้จากสมการอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio) และให้ค่า x เป็นจำนวนการสั่งซื้อที่เหมาะสม คำนวณได้จากสมการ Order Quantity ดังนี้

$$\text{Critical Ratio} = \frac{C_u}{C_u + C_o} \quad (9)$$

$$\text{Order Quantity } x = \mu + k\sigma \quad (10)$$

และการหา Expected Profit ได้จากสมการ ดังนี้

$$\psi(x) = pE[\min(x, D)] + sE[(x - D)^+] - cx \quad (11)$$

โดยที่ $(x - D)^+ = \max((x - D), 0)$ หมายความว่า ค่าที่มากกว่าระหว่างปริมาณการสั่งซื้อสินค้าลบปริมาณความต้องการของสินค้า จะต้องมีที่เป็นค่าบวกหรือศูนย์เสมอ ถึงแม้ว่าปริมาณความต้องการของสินค้าจะมีมากกว่าปริมาณการสั่งซื้อสินค้าก็ตาม

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Solver

Solver เป็นการสร้างตัวแบบเพื่อการตัดสินใจ (Decision model) ของปัญหา [2] ผลของตัวแบบเป็นการประมวลผลโดยในเชิงตัวเลข เรียกว่า ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ที่แสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของสิ่งต่างๆ ที่สนใจและเงื่อนไขต่างๆ ที่จำเป็นต้องคำนึงถึงในสถานการณ์ของปัญหานั้น โดยตัวแบบทางคณิตศาสตร์นั้น มีองค์ประกอบด้วยกัน 3 ส่วน คือ

2.3.1 ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) เป็นตัวแปรที่เราสนใจหาคำตอบของปัญหา เพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น อย่างเช่น การผลิตสินค้าในโรงงานแห่งหนึ่ง จะต้องมีการวางแผนการผลิตและต้องการทราบว่าควรผลิตสินค้าแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าไรในแต่ละสัปดาห์

2.3.2 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) เป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัดสินใจต่างๆ กับวัตถุประสงค์ของปัญหา จะสามารถหาคำตอบที่เราต้องการได้ อย่างเช่น การลงทุนที่ต้องการใช้เงินลงทุนที่ต้องการผลตอบแทนรายปีมากที่สุด จึงเรียกฟังก์ชันวัตถุประสงค์นี้ว่า ค่าสูงสุด (Maximization) แต่ถ้าเป็นเรื่องของการขนส่งที่มีความสัมพันธ์ของค่าขนส่งกับปริมาณ

สินค้าที่ขนส่งในแต่ละเส้นทางให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด จึงเรียกฟังก์ชันวัตถุประสงค์นี้ว่า ค่าต่ำสุด (Minimization)

2.3.3 ข้อจำกัด (Constraints) เงื่อนไขข้อจำกัดหรือเงื่อนไขของปัญหา บอกให้ทราบว่าทำอะไรได้บ้างหรือไม่ได้บ้าง ต้องมีการกำหนดข้อจำกัดของปัญหาเพื่อจะได้ตรงกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เช่น การลงทุน มีนโยบายว่าจะต้องลงทุนในธุรกิจประเภทที่ 2 ที่มีความเสี่ยงสูง จึงมีการกำหนดจำนวนเงินที่ลงทุนไปไม่เกิน 1 ล้านบาท เป็นต้น

2.4 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสินค้าคงคลัง

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสินค้าคงคลัง ในที่นี้ คือ Inventory Day คือ จำนวนวันที่สินค้าคงคลังที่เหลือจากการจัดจำหน่ายสินค้าถูกเก็บเอาไว้ในคลังสินค้าก่อนที่จะสามารถนำไปใช้หรือขายออกไปได้ หากไม่มีการรับสต็อกสินค้าใหม่เข้ามาอีก ซึ่งนำมาช่วยวัดดูว่าสินค้าคงคลังที่เหลือจากการจัดจำหน่ายสินค้านั้นเหลือมากหรือน้อยเท่าไร แสดงให้เห็นว่าเงินทุนที่ได้ลงทุนไปในตัวสินค้านั้นจะใช้ระยะเวลาเท่าไรในการเปลี่ยนตัวสินค้าเป็นรายรับ ยิ่งมีค่าสูงเท่าไร หมายความว่า ใช้ระยะเวลานานกว่าจะเปลี่ยนตัวสินค้าเป็นรายรับจนสินค้าหมดลง โดยมีสมการการคำนวณดังนี้

$$\text{Inventory Day} = \frac{\text{Inventory end year (units)}}{\text{Sales per year (units)}} \quad (12)$$

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ คือ [3] การพยากรณ์ในสินค้าแฟชั่นด้วยวิธีต่างๆ โดยการดูค่า MAPE ที่มีค่าต่ำสุดของแต่ละวิธีการพยากรณ์ เพื่อหาค่าความต้องการของสินค้าเพื่อให้จำนวนการสั่งซื้อมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับความต้องการในอนาคต เป็นการลดปริมาณและค่าใช้จ่ายในสินค้าคงคลัง และ[4] มีการประยุกต์ใช้โปรแกรม R Studio โดยการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมหาศาลเพื่อพยากรณ์จำนวนผู้รับบริการด้านสุขภาพในประเทศไทย เพื่อการวางแผนจัดสรรทรัพยากรการให้บริการด้านสุขภาพที่รองรับจำนวนผู้เข้ารับบริการได้อย่างเหมาะสม

ตัวแบบ Newsvendor มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ [5] การใช้ตัวแบบ Newsvendor ที่มีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณกรณีศึกษาแบรนด์เสื้อผ้าแฟชั่นมีการคำนวณจากสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ ใช้หาปริมาณการสั่งผลิตสินค้าที่เหมาะสมได้ดี และทำให้ได้ค่าคาดหวังกำไรรวมสูงสุด [6] การกำหนดปริมาณการผลิตข้าวเปลือกที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันและอนาคตด้วยตัวแบบ Newsvendor ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และอัตราการใส่ปุ๋ย โดยจะหาค่าพื้นที่เพาะปลูกและค่าคาดหวังกำไรสูงสุดทั้งในกรณีไม่เพิ่มปุ๋ยและเพิ่มปุ๋ย เพื่อใช้พื้นที่เพาะปลูกให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และ [7] ตัวแบบสโตแคสติกสำหรับการสั่งซื้อรถโฟล์คคลิฟท์เพื่อจำหน่ายภายใต้งบประมาณที่จำกัด จะหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยมีการลดงบประมาณลง และหาค่าคาดหวังกำไรสูงสุด เพื่อเป็นการลดต้นทุนการสั่งซื้อรถโฟล์คคลิฟท์

การหาค่า optimization โดยการใช้ Solver มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ [8] ทำการศึกษาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) สำหรับกระบวนการสั่งซื้อธุรกิจนำเข้า และการใช้โปรแกรม Solver ซึ่งเป็น Add-in ใน Microsoft Excel 2010 โดยการหาค่าตอบแบบ Nonlinear Programming ในการจัดการของบริษัท เพื่อตอบสนองในค่าใช้จ่ายต้นทุนให้น้อยที่สุด (Minimize Cost) ในต้นทุนการจัดเก็บสินค้า ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้า ต้นทุนการโดนปรับเมื่อส่งสินค้าให้ลูกค้าล่าช้า และต้นทุนการจ่ายเงินเพิ่มเพื่อให้ซัพพลายเออร์ส่งสินค้าให้รวดเร็วขึ้น

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

โดยวิธีการดำเนินงานวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลจำนวนการสั่งซื้อจริง และยอดขายที่เกิดขึ้นจริง และข้อมูลราคาต้นทุนสินค้าเฉลี่ย ราคาขายเฉลี่ย ราคามูลค่าซากสินค้าเฉลี่ย แบ่งเป็นกลุ่มสินค้าและฤดูกาลของปี พ.ศ.2560 – 2563
2. การพยากรณ์ความต้องการสินค้าในปี พ.ศ.2563 ด้วยโปรแกรม R Studio ในแต่ละกลุ่มสินค้า ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล Simple

Exponential Smoothing การพยากรณ์แบบดับเบิลเอ็กซ์โพเนนเชียล (Double Exponential Smoothing or Holt's Method) การพยากรณ์แบบ ETS (State Space Models for Exponential Smoothing) การพยากรณ์แบบ Arima (Auto Regressive Integrated Moving Average) และการพยากรณ์แบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network Autoregression) โดยจะดูว่าวิธีการพยากรณ์ในแต่ละวิธีนั้นวิธีไหนให้ค่าความคาดเคลื่อน MAPE น้อยที่สุด

3. หาค่าปริมาณความต้องการสินค้า ได้จากค่าการพยากรณ์ที่มีค่าความคาดเคลื่อน MAPE น้อยที่สุด เพื่อนำมาหาค่าความคาดเคลื่อน (Error) และ Mean Squared Error (MSE) ของแต่ละกลุ่มสินค้า โดยการใช้สมการการคำนวณดังนี้

การหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูล (Error)

$$e_t = A_t - F_t \quad \text{โดยที่ } t = 1, 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

การคำนวณ Mean Squared Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \quad \text{โดยที่ } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (14)$$

การคำนวณ Root Mean Squared Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (15)$$

4. นโยบายการสั่งซื้อสินค้า ในบทความนี้พิจารณาสามนโยบาย ดังนี้

1. นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม เป็นนโยบายปัจจุบันที่บริษัทกรณีศึกษาใช้อยู่ ตัวอย่างเช่น ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นจริง

2. นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ มาจากการประยุกต์ใช้ตัวแบบ Newsvendor โดยตรงซึ่งไม่ได้พิจารณาการจัดงานเซลล์สินค้า

3. นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization มาจากการดัดแปลงตัวแบบ Newsvendor พื้นฐานและ Solver ในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด โดยมีการพิจารณาการจัดงานเซลล์สินค้าทั้งหมดฤดูกาลเข้าร่วมไปด้วย

สำหรับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ เป็นการประยุกต์ใช้ตัวแบบ Newsvendor ของการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมและกำไรที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Profit) โดยกำหนดสมการ ดังนี้

ตัวแปรนำเข้า (Input Variables)

D_{ij} = ปริมาณความต้องการของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

p_{ij} = รายได้ต่อหน่วยของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

c_{ij} = ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

s_{ij} = มูลค่าซากต่อหน่วยของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

μ_{ij} = ปริมาณความต้องการของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

σ_{ij} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

โดยที่ กลุ่มสินค้าที่ $j = 1, 2, 3$ คือ กลุ่มสินค้าเครื่องประดับ (Accessories) กลุ่มสินค้าเสื้อผ้า (Clothing) และกลุ่มสินค้ารองเท้า (Shoes)

ฤดูกาลที่ $i = 1, 2, 3, 4$ คือ ฤดูใบไม้ผลิ (SP) ฤดูร้อน (SU) ฤดูใบไม้ร่วง (FA) และฤดูหนาว (HO)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

x_{ij} = ปริมาณการสั่งซื้อของสินค้าในกลุ่มสินค้าที่ j ในฤดูกาลที่ i

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\psi(x_{ij}) = p_{ij}E[\min(x_{ij}, D_{ij})] + s_{ij}E[(x_{ij} - D_{ij})^+] - c_{ij}x_{ij} \quad (16)$$

โดยที่ $(x_{ij} - D_{ij})^+ = \max((x_{ij} - D_{ij}), 0)$ หมายความว่า ค่าที่มากที่สุดระหว่างปริมาณการสั่งซื้อสินค้าลบปริมาณความต้องการของสินค้า จะต้องมีค่าเป็นค่าบวกหรือศูนย์เสมอ ถึงแม้ว่าปริมาณความต้องการของสินค้าจะมีมากกว่าปริมาณการสั่งซื้อสินค้าก็ตาม

การคำนวณตัวแบบ Newsvendor มีขั้นตอนการคำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

1) การคำนวณ Overage Cost (C_o) และ Underage Cost (C_u)

$$C_{o_{ij}} = c_{ij} - s_{ij} \quad (17)$$

$$C_{u_{ij}} = p_{ij} - c_{ij} \quad (18)$$

2) การคำนวณอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio) และ Safety factor

$$\text{Critical Ratio} = \frac{c_{uj}}{c_{uj} + c_{oj}} \quad (19)$$

$$\text{Safety factor } k_{ij} = \Phi^{-1}\left(\frac{c_{uj}}{c_{uj} + c_{oj}}\right) \quad (20)$$

3) การคำนวณ Order Quantity

$$x_{ij} = \mu_{ij} + k_{ij}\sigma_{ij} \quad (21)$$

การใช้ฟังก์ชันใน Excel สามารถหา Order Quantity ได้โดยใช้ฟังก์ชัน

$$\text{NORM.INV}(\text{Critical Ratio}, \mu_{ij}, \sigma_{ij}) \quad (22)$$

4) การคำนวณ Standardizing

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}} \quad (23)$$

5) การคำนวณ Normal Loss Function

$$L(z_{ij}) = E[(Z_{ij} - z_{ij})^+] \quad (24)$$

$$L(z_{ij}) = \phi(z_{ij}) - z_{ij}(1 - \Phi(z_{ij})) \quad (25)$$

สามารถใช้ฟังก์ชันนี้ใน Excel หา Normal Loss Function ได้โดยใช้ฟังก์ชัน

$$\text{NORM.S.DIST}(z_{ij}, 0) - z_{ij}(1 - \text{NORM.S.DIST}(z_{ij}, 1)) \quad (26)$$

6) การคำนวณ Expected Lost Sales

$$E[(D_{ij} - x_{ij})^+] = \sigma_{ij}L(z_{ij}) \quad (27)$$

7) การคำนวณ Expected Sales

Expected Sales = Expected Demand – Expected Lost Sales

$$E[\min(x_{ij}, D_{ij})] = E[D_{ij}] - E[(D_{ij} - x_{ij})^+] \quad (28)$$

8) การคำนวณ Expected Leftovers

Expected Leftovers = Order Quantity – Expected Sales

$$E[(x_{ij} - D_{ij})^+] = x_{ij} - E[\min(x_{ij}, D_{ij})] \quad (29)$$

9) การคำนวณ Expected Salvage

$$\text{Expected Salvage} = s_{ij}E[(x_{ij} - D_{ij})^+] \quad (30)$$

10) การคำนวณ Expected Revenue

$$\text{Expected Revenue} = p_{ij}E[\min(x_{ij}, D_{ij})] \quad (31)$$

11) การคำนวณ Cost

$$\text{Cost} = c_{ij}x_{ij} \quad (32)$$

5. เปรียบเทียบรายได้และกำไรของบริษัทกับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมและนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ และใช้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสินค้าคงคลัง

เมื่อเห็นว่านโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ดีกว่านโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม จึงพัฒนาเพิ่มนโยบายใหม่ให้พิจารณาการจัดงานเซลล์สินค้าเข้าร่วมด้วย ตามในข้อ 6

6. ประยุกต์ Simulation กับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization ของการจัดงานเซลล์สินค้า โดยการหานโยบายการสั่งซื้อแบบ Optimization เพื่อหาจำนวนการสั่งซื้อที่ทำให้ได้กำไรมากที่สุด โดยกำหนดสมการดังนี้

ตัวแปรนำเข้า (Input Variables)

D_{ij} = ปริมาณความต้องการของสินค้าในช่วงฤดูกาลจำหน่ายสินค้าในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

d_{ijk} = ปริมาณความต้องการของสินค้าในช่วงการจัดงานเซลล์สินค้าของเดือนที่ k ในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

L_{ijk} = ปริมาณสินค้าที่เหลือก่อนการจัดงานเซลล์สินค้าของเดือนที่ k ในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

c_{ij} = ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

p_{ij} = รายได้ต่อหน่วยของสินค้าในช่วงฤดูกาลจำหน่ายสินค้าในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

s_{ijk} = รายได้ต่อหน่วยของสินค้าในช่วงการจัดงานเซลล์สินค้าของเดือนที่ k ในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

E_{ijk} = ค่าใช้จ่ายในการจัดงานเซลล์สินค้าของเดือนที่ k ในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

โดยที่ $i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3, 4$

$k = 1, 2, 3, \dots, n$; $n =$ จำนวนเดือนที่จัดงานเซลส์สินค้า
 $l = 1, 2, 3, \dots, m$; $m =$ จำนวนรอบการทำซ้ำของการจำลอง

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

x_{ij} = ปริมาณการสั่งซื้อของสินค้าในฤดูกาลที่ j ในกลุ่มสินค้าที่ i

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max Average Profit =

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 \left[\frac{\sum_{l=1}^m p_{ij} [\min(x_{ij}, D_{ij})]}{m} + \sum_{k=1}^n \frac{\sum_{l=1}^m [s_{ijk} [\min(L_{ijk}, d_{ijk})] - E_{ijk}]}{m} - c_{ij} x_{ij} \right]$$

(33)

ข้อจำกัด (Constraints)

$$L_{ij1} = x_{ij} - \min(x_{ij}, D_{ij}) \tag{34}$$

$$L_{ijk} = L_{ij(k-1)} - \min(L_{ij(k-1)}, d_{ij(k-1)}) \tag{35}$$

; $k = 2, 3, 4, \dots, n$

7. เปรียบเทียบการ Simulation กับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization ของการจัดงานเซลส์สินค้า และใช้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสินค้าคงคลัง

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลจากการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆโดยใช้โปรแกรม R Studio

โดยผลการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำสุดของแต่ละกลุ่มสินค้า แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำสุดและค่า RMSE ของแต่ละกลุ่มสินค้า

Category	Forecasting Method	MAPE	RMSE
Accessories	SES	34.77347	75.9613
Clothing	SES	62.09337	248.0212
Shoes	ETS(M,N,N)	32.46844	1024.2360

4.2 ผลการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสินค้าแต่ละฤดูกาล

ปริมาณความต้องการสินค้าและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฤดูกาลต่างๆในแต่ละกลุ่มสินค้า แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ปริมาณความต้องการสินค้าและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนในแต่ละกลุ่มสินค้า

กลุ่มสินค้า	ฤดูใบไม้ผลิ (SP)		ฤดูร้อน (SU)	
	Mean	RMSE	Mean	RMSE
Accessories	116.64	45.36	116.64	27.64
Clothing	339.72	91.28	339.72	196.72
Shoes	4177.00	945.00	4177.00	1017.00

ตารางที่ 3 ปริมาณความต้องการสินค้าและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาวในแต่ละกลุ่มสินค้า

กลุ่มสินค้า	ฤดูใบไม้ร่วง (FA)		ฤดูหนาว (HO)	
	Mean	RMSE	Mean	RMSE
Accessories	116.64	140.36	116.64	23.64
Clothing	339.72	406.28	339.72	184.28
Shoes	4177.00	1080.00	4177.00	1050.00

4.3 ผลตัวแบบ Newsvendor ของสินค้าแต่ละฤดูกาล

การวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมและกำไรที่คาดว่าจะได้รับของตัวแบบ Newsvendor แสดงดังตารางที่ 4 และ 5 จะได้ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าและกำไรที่คาดว่าจะได้รับทั้งปี พ.ศ.2563 คือ 25,213 ชิ้น และ 37,177,277.44 บาท

ตารางที่ 4 ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	กลุ่มสินค้า	ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม	รวมการสั่งซื้อ
		ชิ้น	ชิ้น
ฤดูใบไม้ผลิ (SP)	Accessories	175	6,021
	Clothing	457	
	Shoes	5,389	
ฤดูร้อน (SU)	Accessories	153	6,226
	Clothing	592	
	Shoes	5,481	
ฤดูใบไม้ร่วง (FA)	Accessories	297	6,720
	Clothing	861	
	Shoes	5,562	
ฤดูหนาว (HO)	Accessories	147	6,246
	Clothing	576	
	Shoes	5,523	
รวมทั้งหมด		25,213	

ตารางที่ 5 กำไรที่คาดว่าจะได้รับของสินค้าแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	กลุ่มสินค้า	กำไรที่คาดว่าจะได้รับ	รวมกำไรที่คาดว่าจะได้รับ
		บาท	บาท
ฤดูใบไม้ผลิ (SP)	Accessories	48,009.88	9,413,673.98
	Clothing	442,594.07	
	Shoes	8,923,070.03	
ฤดูร้อน (SU)	Accessories	48,960.97	9,288,946.63
	Clothing	327,130.92	
	Shoes	8,912,854.73	
ฤดูใบไม้ร่วง (FA)	Accessories	40,789.20	9,015,379.16
	Clothing	315,139.19	
	Shoes	8,659,450.77	
ฤดูหนาว (HO)	Accessories	64,743.86	9,459,277.67
	Clothing	412,156.82	
	Shoes	8,982,376.99	
รวมทั้งหมด		37,177,277.44	

4.4 ผลการเปรียบเทียบรายได้และกำไรของบริษัทกับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมและนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่

การเปรียบเทียบผลกำไรระหว่างนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมกับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ของปี 2563 นั้น นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมทำกำไรได้ 27,798,291.28 บาท และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ทำกำไรได้ 28,373,973.77 บาท แสดงดังตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่านโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่นั้นให้กำไรมากกว่านโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมรวม 575,682.49 บาท กำไรเพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.07%

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบผลกำไรระหว่างนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมกับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่

ฤดูกาล	จำนวนการสั่งซื้อ (ชิ้น)		จำนวนที่ขายได้ (ชิ้น)	กำไร (บาท)	
	นโยบายแบบเดิม	นโยบายแบบใหม่		นโยบายแบบเดิม	นโยบายแบบใหม่
ฤดูใบไม้ผลิ (SP)	7,143	6,021	3,825	7,125,874.40	7,347,463.31
ฤดูร้อน (SU)	7,190	6,226	3,392	6,482,097.96	6,638,268.56
ฤดูใบไม้ร่วง (FA)	7,350	6,720	4,100	7,070,920.03	7,165,850.34
ฤดูหนาว (HO)	7,071	6,246	3,744	7,119,398.90	7,222,391.57
Total	28,754	25,213	15,061	27,798,291.28	28,373,973.77

4.5 การประยุกต์ Simulation กับนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization ของการจัดงานเซลล์สินค้า

การ Simulation กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับบริษัทกรณีศึกษา ทั้งในสถานการณ์การจัดจำหน่ายสินค้าในช่วงฤดูกาลและหลังฤดูกาลนั้น โดยการ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม จะใช้ข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นจริงของบริษัทกรณีศึกษา โดยจะยกตัวอย่างในกลุ่มสินค้าเครื่องประดับแสดงได้ดังตารางที่ 7

การ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ ปริมาณการสั่งซื้อสินค้ามาจากการประยุกต์ใช้ตัวแบบ Newsvendor ของกลุ่มสินค้าเครื่องประดับแสดงได้ดังตารางที่ 8 และการ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization มาจากการดัดแปลงตัวแบบ Newsvendor พื้นฐานและ Solver ในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด โดยมีการพิจารณาการจัดงานเซลล์สินค้าหลังหมดฤดูกาลเข้าร่วมไปด้วย ของกลุ่มสินค้าเครื่องประดับของฤดูใบไม้ผลิ (SP) แสดงได้ดังตารางที่ 9

การ Simulation นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม

ตารางที่ 7 การ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมของกลุ่มสินค้าเครื่องประดับ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
11	Decision variable								
12	Order quantity	3730							
13									
14	Simulated Quantities					At regular price			
15	Year	Season	Order	Unit Cost	Cost	Demand	Sales	Selling price	Revenue
16	2563	SP	648	1,680.41	B 1,088,905.68	431	431	3,055.29	B 1,316,829.99
17	2563	SU	835	1,326.76	B 1,107,844.60	143	143	2,412.29	B 344,957.47
18	2563	FA	1093	1,478.63	B 1,616,142.59	746	746	2,688.42	B 2,005,561.32
19	2563	HO	1154	1,658.26	B 1,913,632.04	524	524	3,015.02	B 1,579,870.48
20	Total		3730		B 5,726,524.91	1844	1844		B 5,247,219.26

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	AW	AX	AY	AZ	BA
11															
12															
13															
14	At sale price (Month 1st)				At sale price (Month 2nd)				At sale price (Month 10th)				Profit		
15	Left over	Sales	Discount price	Event Cost	Revenue	Left over	Sales	Discount price	Event Cost	Revenue	Left over	Sales	Discount price	Revenue	
16	208	35	494.86	B 1,520.00	B 15,800.10	173	35	395.89	B 1,520.00	B 13,856.08	0	0	296.92	B -	B 29,555.73
17	327	35	489.00	B 1,520.00	B 15,595.00	292	35	391.20	B 1,520.00	B 13,692.00	12	12	293.40	B 3,520.80	-B 32,033.60
18	211	35	507.65	B 1,520.00	B 16,247.75	176	35	406.12	B 1,520.00	B 14,214.20	0	0	304.59	B -	B 73,005.36
19	301	35	642.11	B 1,520.00	B 20,953.68	266	35	513.68	B 1,520.00	B 17,978.94	0	0	385.26	B -	-B 30,926.24
20	1047	140		B 6,080.00	B 68,596.53	907	140		B 6,080.00	B 59,741.22	12	12		B 3,520.80	B 39,601.25

การ Simulation นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่

ตารางที่ 8 การ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ของกลุ่มสินค้าเครื่องประดับ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
11	Decision variable									
12	Order quantity	772								
13										
14	Simulated quantities					At regular price				
15	Year	Season	Order	Unit Cost	Cost	Demand	Sales	Selling price	Revenue	
16	2563	SP	175	544.35	฿ 95,261.25	162	162	989.72	฿ 160,334.64	
17	2563	SU	153	537.90	฿ 82,298.70	89	89	978.00	฿ 87,042.00	
18	2563	FA	297	558.41	฿ 165,847.77	257	257	1,015.30	฿ 260,932.10	
19	2563	HO	147	706.31	฿ 103,827.57	93	93	1,284.21	฿ 119,431.53	
20	Total		772		฿ 447,235.29	601	601		฿ 627,740.27	

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
11											
12											
13											
14	At sale price (Month 1st)					At sale price (Month 2nd)					Profit
15	Left over	Sales	Discount price	Event Cost	Revenue	Left over	Sales	Discount price	Event Cost	Revenue	
16	13	13	494.86	฿ 1,520.00	฿ 4,913.18	0	0	395.89	฿ -	฿ -	฿ 69,986.57
17	64	35	489.00	฿ 1,520.00	฿ 15,595.00	29	29	391.20	฿ 1,520.00	฿ 11,344.80	฿ 31,683.10
18	40	35	507.65	฿ 1,520.00	฿ 16,247.75	5	5	406.12	฿ 1,520.00	฿ 2,030.60	฿ 113,362.68
19	54	35	642.11	฿ 1,520.00	฿ 20,953.68	19	19	513.68	฿ 1,520.00	฿ 9,760.00	฿ 46,317.63
20	171	118		฿ 6,080.00	฿ 57,709.61	53	53		฿ 4,560.00	฿ 23,135.40	฿ 261,349.98

การ Simulation นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization

การคำนวณหา Sample Size Determination จากสมการ

$$n = \frac{4 \times (\text{Estimated standard deviation})^2}{B^2}$$

โดยที่ Estimated standard deviation = Standard deviation ของ Profit ที่ได้จากการ Simulation

B = half-length การเปลี่ยนแปลงของกำไรไม่เกินที่กำหนด

ตารางที่ 9 การ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization ในกลุ่มสินค้าเครื่องประดับ (Accessories) ของฤดูใบไม้ผลิ (SP)

Summary measures for simulation below		95% confidence interval for expected profit		half-length	฿ 3,995.16
Average Profit	฿ 42,192.45	$2s/\sqrt{n}$	฿ 1,997.58	Assume half-length	฿ 2,000.00
Stdev of profit	฿ 22,333.60	Lower limit	฿ 40,194.87	Sample Size Determination	499
Minimum profit	-฿ 39,824.30	Upper limit	฿ 44,190.03	$n = \frac{4 \times (\text{Estimated standard deviation})^2}{B^2}$	
Maximum profit	฿ 65,078.23	n (Replications)	500		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
15	Decision variable									
16	Order quantity	146								
17										
18	Simulated quantities						At regular price			
19	Replication	Year	Season	Order	Unit Cost	Cost	Demand	Sales	Selling price	Revenue
20	1	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	37	37	989.72	฿ 36,748.81
21	2	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	103	103	989.72	฿ 101,815.29
22	3	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	70	70	989.72	฿ 69,671.64
23	4	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	173	146	989.72	฿ 144,619.58
24	5	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	70	70	989.72	฿ 69,402.61
25	6	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	92	92	989.72	฿ 91,112.29
26	7	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	108	108	989.72	฿ 106,497.34
27	8	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	58	58	989.72	฿ 57,770.47
28	9	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	170	146	989.72	฿ 144,619.58
29	10	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	129	129	989.72	฿ 127,960.26
510	491	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	52	52	989.72	฿ 50,983.59
511	492	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	211	146	989.72	฿ 144,619.58
512	493	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	70	70	989.72	฿ 68,913.59
513	494	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	55	55	989.72	฿ 54,515.76
514	495	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	133	133	989.72	฿ 131,841.57
515	496	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	67	67	989.72	฿ 66,677.07
516	497	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	123	123	989.72	฿ 122,045.46
517	498	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	62	62	989.72	฿ 61,447.08
518	499	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	119	119	989.72	฿ 117,919.45
519	500	2563	SP	146	544.35	฿ 79,541.36	161	146	989.72	฿ 144,619.58

	K	L	M	N	O	P	AR	AS	AT	AU	AV	AW
15												
16												
17						฿ 8,238.70					฿ 21.82	
18	At sale price (Month 1st)						At sale price (Month 7th)					Profit
19	Left over	Demand	Sales	Discount price	Event Cost	Revenue	Left over	Demand	Sales	Discount price	Revenue	
20	109	59	59	494.86	฿1,520.00	฿27,876.99	0	67	0	296.92	฿ -	-฿ 1,325.24
21	43	-4	0	494.86	฿1,520.00	-฿ 1,520.00	0	-25	0	296.92	฿ -	฿ 36,355.65
22	76	19	19	494.86	฿1,520.00	฿ 8,044.21	0	55	0	296.92	฿ -	฿ 16,684.43
23	0	12	0	494.86	฿ -	฿ -	0	41	0	296.92	฿ -	฿ 65,078.23
24	76	40	40	494.86	฿1,520.00	฿18,167.07	0	-85	0	296.92	฿ -	฿ 16,022.33
25	54	34	34	494.86	฿1,520.00	฿15,210.25	0	16	0	296.92	฿ -	฿ 33,279.90
26	39	-18	0	494.86	฿1,520.00	-฿ 1,520.00	0	32	0	296.92	฿ -	฿ 35,623.59
27	88	30	30	494.86	฿1,520.00	฿13,452.79	0	84	0	296.92	฿ -	฿ 6,850.39
28	0	-1	0	494.86	฿ -	฿ -	0	71	0	296.92	฿ -	฿ 65,078.23
29	17	15	15	494.86	฿1,520.00	฿ 5,928.11	0	50	0	296.92	฿ -	฿ 51,835.95
510	95	105	95	494.86	฿1,520.00	฿45,298.00	0	14	0	296.92	฿ -	฿ 16,740.23
511	0	-6	0	494.86	฿ -	฿ -	0	48	0	296.92	฿ -	฿ 65,078.23
512	76	58	58	494.86	฿1,520.00	฿27,375.45	0	31	0	296.92	฿ -	฿ 22,393.72
513	91	21	21	494.86	฿1,520.00	฿ 8,910.49	0	47	0	296.92	฿ -	฿ 4,057.94
514	13	11	11	494.86	฿1,520.00	฿ 3,986.83	0	63	0	296.92	฿ -	฿ 55,472.79
515	79	23	23	494.86	฿1,520.00	฿ 9,948.07	0	55	0	296.92	฿ -	฿ 17,566.34
516	23	38	23	494.86	฿1,520.00	฿ 9,767.06	0	62	0	296.92	฿ -	฿ 52,271.17
517	84	29	29	494.86	฿1,520.00	฿12,902.63	0	62	0	296.92	฿ -	฿ 10,543.46
518	27	2	2	494.86	฿1,520.00	-฿ 413.87	0	128	0	296.92	฿ -	฿ 42,270.59
519	0	71	0	494.86	฿ -	฿ -	0	41	0	296.92	฿ -	฿ 65,078.23

ผลการคำนวณกำไรนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมแสดงดังตารางที่ 10 นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่แสดงดังตารางที่ 11 และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization แสดงดังตารางที่ 12 ดังนี้

นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม

ตารางที่ 10 ผลกำไรจากการ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม

Category	Cost	Revenue at regular price	Revenue at Sale price	Demand	Order Quantity	Profit
Shoes	฿ 63,702,544.54	฿ 62,520,583.69	฿ 18,606,409.18	12,616	23,376	฿ 17,424,448.33
Accessories	฿ 964,797.92	฿ 627,740.27	฿ 376,658.90	601	1,648	฿ 39,601.25
Clothing	฿ 5,726,524.91	฿ 5,247,219.26	฿ 1,718,827.22	1,844	3,730	฿ 1,239,521.57
Total	฿70,393,867.37	฿68,395,543.22	฿20,701,895.30	15,061	28,754	฿18,703,571.15

นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่

ตารางที่ 11 ผลกำไรจากการ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่

Category	Cost	Revenue at regular price	Revenue at Sale price	Demand	Order Quantity	Profit
Shoes	฿ 59,832,482.00	฿ 62,520,583.69	฿ 16,495,467.42	12,616	21,955	฿ 19,183,569.11
Accessories	฿ 447,235.29	฿ 627,740.27	฿ 80,845.00	601	772	฿ 261,349.98
Clothing	฿ 3,781,647.48	฿ 5,247,219.26	฿ 603,247.17	1,844	2,486	฿ 2,068,818.95
Total	฿64,061,364.77	฿68,395,543.22	฿17,179,559.60	15,061	25,213	฿21,513,738.05

นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization

ตารางที่ 12 ผลกำไรจากการ Simulation ของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization

Category	Cost	Average Revenue at regular price	Average Revenue at Sale price	Demand	Order Quantity	Average Profit
Shoes	฿ 51,518,338.05	฿ 78,949,838.73	฿5,674,222.95	16,721	18,901	฿ 33,105,723.63
Accessories	฿ 369,884.38	฿ 483,097.39	฿ 66,085.00	472	638	฿ 179,294.23
Clothing	฿ 2,458,632.33	฿ 3,254,584.73	฿ 441,165.31	1,341	1,602	฿ 1,237,117.72
Total	฿54,346,854.76	฿82,687,520.85	฿6,181,473.26	18,534	21,141	฿ 34,522,135.58

5. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

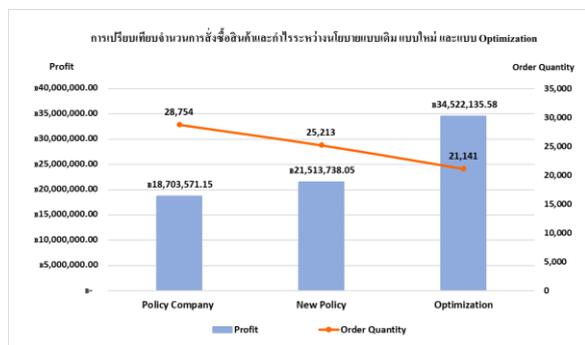
การวิเคราะห์จากตัวแบบ Newsvendor จำนวนการสั่งซื้อทั้งปีน้อยกว่านโยบายการสั่งซื้อแบบเดิม นั่นคือจากจำนวนการสั่งซื้อ 28,754 ชิ้น ลดลงเหลือ 25,213 ชิ้น จำนวนการสั่งซื้อลดลง 3,541 ชิ้น คิดเป็น 12.31% และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมทำกำไรได้ 27,798,291.28 บาท และ นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ทำกำไรได้ 28,373,973.77 บาท แสดงดังตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่านโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่นั้นให้กำไรมากกว่านโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมรวม 575,682.49 บาท กำไรเพิ่มขึ้น คิดเป็น 2.07%

เมื่อมีการเพิ่มสถานการณ์ของบริษัทที่มีการจัดงานเซลส์สินค้าเข้ามา มูลค่าสินค้าจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป จึงทำให้เกิดการสร้างรายได้จากมูลค่าซากได้น้อยกว่าการคำนวณเหมือนตัวแบบ Newsvendor ข้างต้น

มีการใช้การ Simulation กับสถานการณ์การจัดงานเซลส์สินค้าทุกๆ เดือนจนสินค้าในแต่ละฤดูกาลหมดลงของนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่ และนโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบ Optimization จะเห็นได้ว่า นโยบายการสั่งซื้อแบบ Optimization มีจำนวนการสั่งซื้อที่น้อยที่สุด คือ 21,141 ชิ้น ลดลงจากนโยบายการสั่งซื้อแบบเดิม 7,613 ชิ้น คิดเป็น 26.48% นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมมีกำไร 18,703,571.15 บาท นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่มีกำไร 21,513,738.05 บาท กำไรมากขึ้นจากนโยบายการสั่งซื้อแบบเดิม 2,810,166.90 บาท คิดเป็น 15.02% และนโยบายการสั่งซื้อแบบ Optimization มีกำไรมากที่สุด 34,522,135.58 บาท ซึ่งมีกำไรมากขึ้นจากนโยบายการสั่งซื้อแบบเดิม 15,818,564.43 บาท คิดเป็น 84.58% แสดงดังตารางที่ 13 และรูปที่ 2

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบจำนวนการสั่งซื้อสินค้าและกำไรของแต่ละนโยบายในแต่ละกลุ่มสินค้า

Category	Order Quantity			Profit		
	Company Policy	New Policy	Optimization Policy	Company Policy	New Policy	Optimization Policy
Shoes	23,376	21,955	18,901	฿ 17,424,448.33	฿ 19,183,569.11	฿ 33,105,723.63
Accessories	1,648	772	638	฿ 39,601.25	฿ 261,349.98	฿ 179,294.23
Clothing	3,730	2,486	1,602	฿ 1,239,521.57	฿ 2,068,818.95	฿ 1,237,117.72
Total	28,754	25,213	21,141	฿18,703,571.15	฿ 21,513,738.05	฿ 34,522,135.58



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบจำนวนการสั่งซื้อสินค้าและกำไรของแต่ละนโยบาย

เมื่อทราบจำนวนการสั่งซื้อสินค้าของแต่ละนโยบายแล้วว่า วิธีการใช้นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบใหม่และแบบ

Optimization ลดลง จึงส่งผลให้จำนวนสินค้าคงคลังที่หมดหลังฤดูกาลจัดจำหน่ายสินค้านั้นลดลงด้วย แสดงดังตารางที่ 14 และ 15 โดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสินค้าคงคลัง แสดงดังตารางที่ 16 ซึ่งการใช้นโยบายการสั่งซื้อแบบเดิมนั้นมีสินค้าคงคลังเหลืออยู่ทั้งหมด 13,693 ชิ้น การถือครองสินค้าคงคลัง 10.91 เดือน การใช้นโยบายการสั่งซื้อแบบใหม่มีสินค้าคงคลังเหลืออยู่ทั้งหมด 10,152 ชิ้น การถือครองสินค้าคงคลัง 8.09 เดือน ลดลงจากการใช้นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิม และการใช้นโยบายการสั่งซื้อแบบ Optimization มีสินค้าคงคลังเหลืออยู่ทั้งหมด 6,080 ชิ้น การถือครองสินค้าคงคลัง 4.84 เดือน ลดลงจากการใช้นโยบายการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมและนโยบายการสั่งซื้อ

สินค้าแบบใหม่ และแสดงการเปรียบเทียบของแต่ละนโยบาย การสั่งซื้อสินค้าดังแสดงรูปที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ตัวแบบ Newsvendor และ Optimization นั้น สามารถลดจำนวนการสั่งซื้อให้น้อยลงได้ มีต้นทุนในการจ่ายค่าสินค้าลดลง มีสินค้าคงคลังเหลือน้อยลง และส่งผลให้เกิดการสร้างกำไรได้มากขึ้น

ตารางที่ 14 จำนวนการสั่งซื้อสินค้าของแต่ละนโยบายและยอดขายที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	จำนวนการสั่งซื้อ (ชิ้น)			จำนวนที่ขายได้ (ชิ้น)
	นโยบายแบบเดิม	นโยบายแบบใหม่	นโยบายแบบ Optimization	
ฤดูใบไม้ผลิ (SP)	7,143	6,021	5,368	3,825
ฤดูร้อน (SU)	7,190	6,226	5,253	3,392
ฤดูใบไม้ร่วง (FA)	7,350	6,720	5,292	4,100
ฤดูหนาว (HO)	7,071	6,246	5,228	3,744
รวมทั้งหมด	28,754	25,213	21,141	15,061

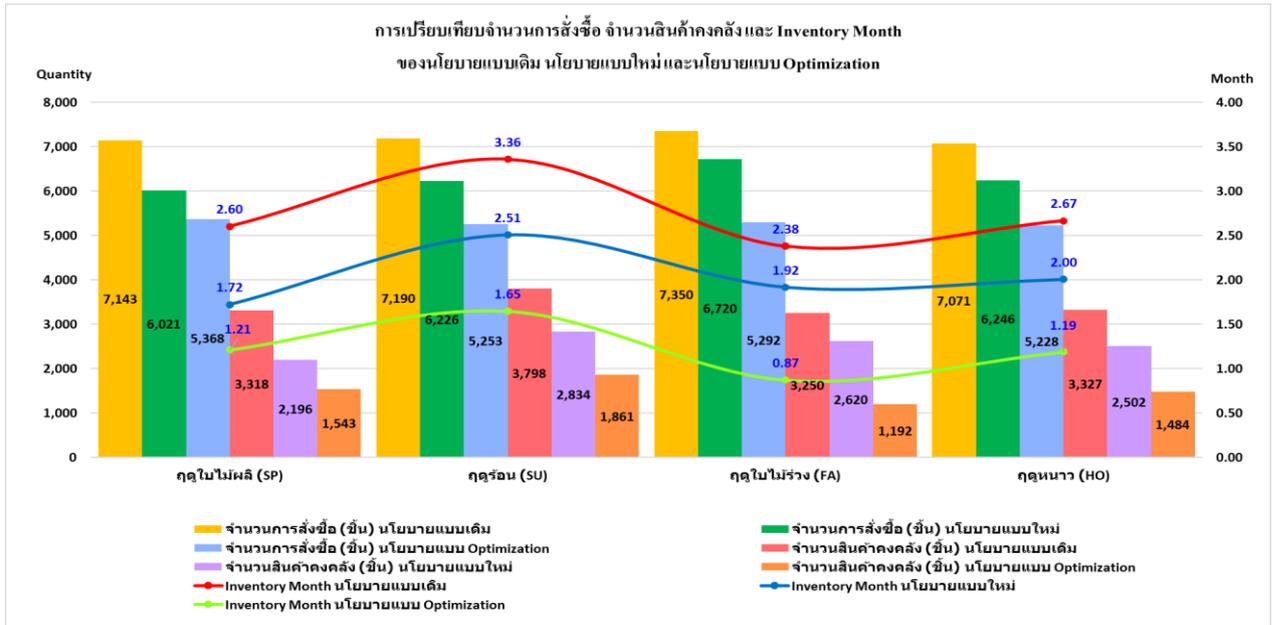
ตารางที่ 15 จำนวนสินค้าคงคลังหลังฤดูกาลการจัดจำหน่ายสินค้าของแต่ละนโยบายในแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	จำนวนสินค้าคงคลัง (ชิ้น)		
	นโยบายแบบเดิม	นโยบายแบบใหม่	นโยบายแบบ Optimization
ฤดูใบไม้ผลิ (SP)	3,318	2,196	1,543
ฤดูร้อน (SU)	3,798	2,834	1,861
ฤดูใบไม้ร่วง (FA)	3,250	2,620	1,192
ฤดูหนาว (HO)	3,327	2,502	1,484
รวมทั้งหมด	13,693	10,152	6,080

ตารางที่ 16 จำนวนเดือนที่สินค้าคงคลังถูกเก็บไว้ในคลังสินค้า

ฤดูกาล	Inventory Month		
	นโยบายแบบเดิม	นโยบายแบบใหม่	นโยบายแบบ Optimization
ฤดูใบไม้ผลิ (SP)	2.60	1.72	1.21
ฤดูร้อน (SU)	3.36	2.51	1.65
ฤดูใบไม้ร่วง (FA)	2.38	1.92	0.87
ฤดูหนาว (HO)	2.67	2.00	1.19
รวมทั้งหมด	10.91	8.09	4.84

งานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่สามารถมีตัวแบบย่อยได้มากมาย เช่น ETS มี 18 ตัวแบบย่อย (Error 2 แบบ X Trend 3 แบบ X Seasonal 3 แบบ) แต่ละตัวแบบย่อย สามารถมีค่าปรับเรียงได้หลากหลายทำนองเดียวกัน ARIMA(p,d,q) มีค่า p,d,q ได้หลากหลายอย่างไรก็ดีเพื่อให้ได้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำลง สามารถพิจารณาตัวแบบพยากรณ์แบบถดถอย (Regression) นอกจากข้อมูลความต้องการสินค้าในอดีต



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบจำนวนการสั่งซื้อ จำนวนสินค้าคงคลัง และ Inventory Month ของแต่ละนโยบายในแต่ละฤดูกาล

ตัวแบบพยากรณ์แบบถดถอยต้องใช้ข้อมูลของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความต้องการของสินค้า ต้องรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ มากขึ้น อีกหนึ่งข้อจำกัดในงานวิจัยนี้มีการจัดแบ่งแค่กลุ่มสินค้าเท่านั้น ที่ใช้ในการพยากรณ์หาความต้องการสินค้า และตัวแบบ Newsvendor ซึ่งยังไม่ได้มีจัดแบ่งสินค้าแบบอย่างอื่นอีก เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการพยากรณ์ซึ่งจะเป็นแนวทางนำไปหาค่าการสั่งซื้อที่ชัดเจนแบ่งได้ละเอียดมากขึ้น ทำให้เกิดความแม่นยำของจำนวนการสั่งซื้อมากขึ้นด้วย อย่างเช่น การแบ่งสีของสินค้า การแบ่งรุ่นสินค้า การแบ่งประเภทย่อยของกลุ่มสินค้า เครื่องประดับและเสื้อผ้า การแบ่งเพศชายหญิง การแบ่งขนาด (Size) สินค้า เป็นต้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] R. J. Hyndman, and G. Athanasopoulos, Forecasting: principles and practice, 3rd edition, Melbourne: OTexts, 2021.

[2] พัชราภรณ์ เนียมมณี, ตัวแบบการจัดการทรัพยากร, กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมและพัฒนาเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2556.

[3] อนุสรณ์ บุญสง่า, “การพยากรณ์ความต้องการแวนตากรณีสีกษา: ร้านรักแวน,” ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2559.

[4] กานต์ ยงศิริวิทย์ และภาคภูมิ ชัยศิริประเสริฐ, “การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมหาศาลเพื่อพยากรณ์จำนวนผู้เข้ารับบริการด้านสุขภาพในประเทศไทยโดยใช้โปรแกรมภาษา R,” ใน การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 5, 2560.

[5] อวยพร พุฒินิชย์, ศิริภา ดุษฎีโหนด และกาญจน์ภา อมรัชกุล, “ตัวแบบ Newsvendor ที่มีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ: กรณีศึกษาแบรนด์เสื้อผ้าแฟชั่น,” ใน การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2558, 2558.

[6] ณัฐพร เกียรติเลิศเสรี และกาญจน์ภา อมรัชกุล, “การกำหนดปริมาณการผลิตข้าวเปลือกที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันและอนาคตด้วยตัวแบบ Newsvendor,” ใน การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2563, 2563.

- [7] กุลวุฒิ โตรอด ชานนท์ พรหมสกล และกนกพร ศรีปฐม
สวัสดิ์, “ตัวแบบสต็อกแคสติงสำหรับการสั่งซื้อออร์โพร
คลิฟท์เพื่อจำหน่ายภายใต้งบประมาณที่จำกัด,”
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม., ปีที่ 16,
ฉบับที่ 1, น. 47-61, 2563.
- [8] อติศัย วรรณะภูติ และสรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย,
“แบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับกระบวนการสั่งซื้อธุรกิจ
นำเข้า,” ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับ
บัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34*, 2558.