

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในสถานการณ์โควิด-19 และเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสม

The Study of Factors Affecting to Container Consumption in the Situation of Covid-19 and Comparison Forecasting Models with Appropriate Techniques

อรรถพร เพ็ชรเจริญ¹ ปิยะเนตร นาคสีดี² และวิชญ์ งามสะอาด^{2*}

Autthaporn Phetcharoen¹, Piyanate Nakseedee² and Witchayut Ngamsa-ard^{2*}

¹บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

¹Graduate School Logistics Management Business Administration,
University of the Thai Chamber of Commerce

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

²School of Engineering, University of the Thai Chamber of Commerce

*Corresponding author: witchayut_tim@utcc.ac.th

Received: June 5, 2022

Revised: August 25, 2022

Accepted: August 31, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจกับความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของประเทศไทยในวิกฤตการณ์โรคระบาด และศึกษาหาเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการหาปริมาณใช้ตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งมีตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ มูลค่าการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย อัตราแลกเปลี่ยน อัตราดอกเบี้ยนโยบาย ราคาน้ำมันดิบ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ อัตราเงินเฟ้อ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศไทย ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิอนุกรมเวลา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 และศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เพื่อสร้างสมการการพยากรณ์ปริมาณใช้ตู้คอนเทนเนอร์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา แบบวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และการใช้ Excel Solver ช่วยในการหาค่า α ที่เหมาะสมที่สุด ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในสถานการณ์โควิด-19 ได้แก่ มูลค่าการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศไทย และผลจากการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ พบว่า วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก 5 เดือน ให้ค่า MAD MSE MAPE ต่ำที่สุด คิดเป็น 5.362%

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ตู้คอนเทนเนอร์ สถานการณ์โควิด-19

Abstract

This research aimed to analyze the economic factors affecting the consumption of containers in Thailand during the COVID-19 situation and the best time series forecasting techniques for quantifying the containers. The study factors influencing container consumption independent variables used in the study were the value of Thai imports and exports, exchange rate policy, interest rate, crude oil price, business sentiment index, inflation, and Thailand's GDP. A time series of secondary data was compiled from January 2019 to December 2020 and examined using multiple regression analysis. Creating forecasting equations and then comparing them with time series forecasting techniques such as the moving average method, weighted moving average method, exponential smoothing method, and Excel solver help to determine the optimal α -value. The results of the study show that the factors affecting the consumption of containers in the situation of COVID-19 include the value of Thai imports and exports and the gross domestic product of Thailand. It was found that the 5-month weighted moving average method has the lowest error of 5.362%.

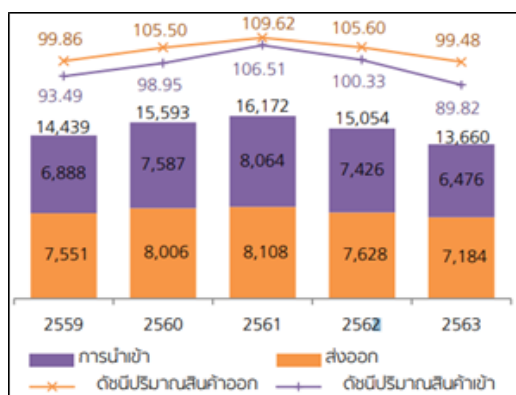
Keyword: forecast, container, Covid-19 situation



บทนำ

ปัจจุบันการค้าระหว่างประเทศไทยนั้นปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและส่งออกสินค้าในภาพรวมลดลง โดยในปี 2563 ดัชนีปริมาณสินค้าเข้ามีค่า 89.8 ลดลงจาก 100.3 ในปี 2562 หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 10.5 และดัชนีปริมาณสินค้าออกมีค่า 99.5 ลดลงจาก 105.6 ในปี 2562 หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 5.8 นอกจากนี้ การค้าระหว่างประเทศมีมูลค่าประมาณ 13,660 พันล้านบาท ลดลงจาก 15,054 พันล้านบาทในปี 2562 หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 9.3 โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่สำคัญ ได้แก่ สหภาพยุโรป ASEAN ตะวันออกกลาง และ BIMSTEC

การขนส่งสินค้าทางน้ำในปี 2562 เป็นรูปแบบหลักของการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ มีปริมาณ 291,948 พันตัน ลดลงจาก 305.029 พันตันในปี 2561 หรือมีอัตราการขยายตัวลดลงคิดเป็นร้อยละ 4.3 จากภาพรวมการนำเข้าส่งออกสินค้าระหว่างประเทศที่ปรับตัวลดลง เนื่องจากความไม่แน่นอนของสถานะเศรษฐกิจโลกที่ได้รับผลกระทบจากสงครามการค้าระหว่างสหรัฐอเมริกาและสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยในปี 2562 ปริมาณตู้สินค้าผ่านท่าเรือแหลมฉบังมีปริมาณ 7.98 ล้าน TEU ลดลงคิดเป็นร้อยละ 1.2 และในปี 2563 ยังคงมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากสถานการณ์ของ COVID-19



ภาพ 1 ดัชนีปริมาณสินค้าเข้าออกและมูลค่านำเข้าส่งออก
Note. From final report trade of import and export retrieved from <https://tradereport.moc.go.th/TradeThai.aspx>

รูปแบบ	2558	2559	2560	2561	2562
ทางบก	33,564	34,172	35,936	35,925	36,569
ขยายตัว (ร้อยละ)	-8.8	1.8	5.2	-0.1	1.8
ทางราง	126	223	324	402	413
ขยายตัว (ร้อยละ)	57.5	77.0	45.3	24.1	2.7
ทางน้ำ	327,650	290,570	275,045	305,029	291,948
ขยายตัว (ร้อยละ)	22.8	-11.3	-5.3	10.9	-4.3
ทางอากาศ	517	510	544	635	785
ขยายตัว (ร้อยละ)	-17.7	-1.4	6.7	16.7	23.6
รวมทั้งหมด	361,857	325,475	311,849	341,991	329,715
ขยายตัว (ร้อยละ)	18.9	-10.1	-4.2	9.7	-3.6

ภาพ 2 ปริมาณการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ (พันตัน)
Note. From final report trade of import and export retrieved from <https://tradereport.moc.go.th/TradeThai.aspx>

เนื่องจากความไม่แน่นอนของสถานะเศรษฐกิจและปัญหาการขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจและมุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เพื่อการส่งออกทางน้ำ โดยมีตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ มูลค่าการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย อัตราแลกเปลี่ยน อัตราดอกเบี้ยนโยบายราคาน้ำมันดิบ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ อัตราเงินเฟ้อ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศไทย ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิอนุกรมเวลา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 และศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ เพื่อสร้างสมการการพยากรณ์ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก และวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจกับความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของประเทศไทยในวิกฤตการณ์โรคระบาด
2. เพื่อศึกษาหาเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการหาปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Theeraviriya (2017) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธีการพยากรณ์ 6 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีแนวโน้มเชิงเส้น วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบ โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด คือ การพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

Satansatit (2006) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพยากรณ์เพื่อการจัดการสินค้าคงคลัง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์

เพื่อหาวิธีการพยากรณ์รายได้และการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์ ทั้ง 9 ชนิด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2549 จำนวนทั้งสิ้น 166 ข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้สถิติ Pearson correlation กับโปรแกรม QM for Windows ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในการพยากรณ์ สมการที่ใช้ในการพยากรณ์รายได้ของบริษัทมีสมการดังนี้

$$\text{Inc} = 87,639.458 + (1.5216 \times \text{Dw}) + (6.5282 \times \text{Do}) + (2.6675 \times \text{Fc}) + (6.5687 \times \text{Ld}) + (2.3663 \times \text{Dt}) + (6.5888 \times \text{Cw}) + (2.8936 \times \text{Gc}) \quad (1)$$

Somsuk, Pookboonmee, Huangsuwan, Sakulkrit, Nakha and Saikhoone (2021) ได้ทำการศึกษาเกณฑ์การเลือกสายการบินขนส่งสินค้าทางอากาศโดยผู้เชี่ยวชาญไทยในด้านโลจิสติกส์ และได้พัฒนาตัวแบบกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process--AHP) สำหรับการเลือกสายการบินที่เหมาะสมสำหรับ โดยเกณฑ์การเลือกสายการบินขนส่งสินค้าทางอากาศที่มีความสำคัญสูงสุดเรียงตามลำดับคือ ราคา และความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังได้ทำวิเคราะห์ความไวเพื่อตรวจสอบความแข็งแกร่งของผลการจัดอันดับด้วยการเปลี่ยนน้ำหนักเกณฑ์ และเปลี่ยนน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่า สายการบินที่ดีที่สุดในมุมมองของผู้จัดการ คือ สายการบิน X และจากผลการวิเคราะห์ความไวสามารถสรุปได้ว่ามีความแข็งแกร่งของผลการตัดสินใจ

Waiwutthikait (2010) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยของการส่งออกยางรถยนต์ในประเทศไทย พบว่า ปัจจัยด้านสถานะเศรษฐกิจต่อราคาสินค้าซึ่งประกอบไปด้วยภาวะเงินเฟ้อของประเทศไทย ราคาน้ำมันดิบ ราคายางพารา และราคาน้ำมันเตา ส่งผลกระทบต่อมูลค่าการส่งออกยางรถยนต์ของประเทศไทยมากที่สุด

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศรษฐมิติ เป็นการประยุกต์วิธีทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ วิธีทางเศรษฐมิติถูกใช้เพื่อการทดสอบทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ การพยากรณ์ทางเศรษฐกิจ ไปจนถึงการประเมินนโยบายต่าง ๆ เครื่องมือพื้นฐานของเศรษฐมิติที่ใช้กันทั่วไปมีพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์การถดถอย Rungsuriya (2017) โดยเฉพาะแบบจำลอง

การถดถอยเชิงเส้น ทฤษฎีเศรษฐมิติใช้ทฤษฎีสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อประเมินและพัฒนาระเบียบวิธีทางเศรษฐมิติ

ทฤษฎีอุปสงค์เป็นทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความเข้าใจของนักเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับอุปสงค์และอุปทาน เส้นอุปสงค์และอุปทานมักจะถูกใช้เป็นอาร์กิวเมนต์พื้นฐานสำหรับทฤษฎีนิยาม ตามทฤษฎีอุปสงค์และแนวคิดของอุปสงค์และอุปทานสังคมจะกำหนดจุดราคาที่เหมาะสมรูปแบบสำหรับรายการใด ๆ ในช่วงเวลา สำหรับทุกผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่บนโลกนั้นมีความต้องการในระดับหนึ่ง ความต้องการหมายถึงความต้องการของผู้บริโภคในการซื้อสินค้า ความต้องการที่ระบุมักแสดงเป็นสกุลเงิน

การส่งออก (export) หมายถึง การจัดส่งสินค้าและบริการจากต้นทางสู่ปลายทางในทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ โดยผู้ส่งสินค้าหรือบริการออกเรียกว่า “ผู้ส่งออก” ส่วนในทางการค้าระหว่างประเทศ การส่งออกหมายถึง การขายสินค้าและบริการในประเทศไปสู่ตลาดอื่น (ตลาดสากล) ในการส่งออกและนำเข้าซึ่งสินค้าจะต้องมีหน่วยงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับกรมศุลกากร แม้ว่าจะเป็นการนำเข้าหรือส่งออกผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตเองก็จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับกรมศุลกากรด้วย และที่สำคัญต้องอยู่ภายใต้กฎหมายการนำเข้าและส่งออกของประเทศนั้น ๆ ในประเทศไทยมักพบว่าสินค้าทางการเกษตรเกินอุปทานของตลาดในประเทศอยู่เสมอ การส่งออกจึงเหมือนเป็นการลดปริมาณสินค้าที่เกินความต้องการของตลาดลง และในภาคอุตสาหกรรมมีบริษัทที่ผลิตสินค้าที่ต่างประเทศต้องการโดยเฉพาะ อาทิ สินค้าทางเกษตรบางประเภท สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

ตู้คอนเทนเนอร์ (container box) คือ ตู้ขนาดใหญ่ที่ผลิตด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม เพื่อใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งทางเรือที่ต้องใช้ระยะเวลานานอย่างน้อย 15 วัน ดังนั้นภายนอกของตู้คอนเทนเนอร์นั้นจะต้องมีความแข็งแรง มี Slot เพื่อใช้ยึดตู้คอนเทนเนอร์แต่ละตู้ให้ติดกัน มีสีสันทากหลายและหลายขนาดตามความต้องการใช้งาน ตู้คอนเทนเนอร์นั้นถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการขนส่งทางน้ำ โดยเฉพาะทางทะเลที่กินระยะเวลาหลายวัน ดังนั้นตู้คอนเทนเนอร์ควรมีคุณภาพได้มาตรฐานอาจทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยมีโครงสร้างภายนอกที่แข็งแรงสามารถ

วางเรียงซ้อนกันได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั้น โดยจะมียึด หรือ Slot เพื่อให้แต่ละตู้จะมีการยึดติดกัน โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีประตู 2 บาน ซึ่งจะมีรายละเอียด ระบุหมายเลขตู้ (container number) น้ำหนักของสินค้าบรรจุสูงสุด ฯลฯ เมื่อปิดตู้แล้วจะมีที่ ล็อกตู้ ซึ่งใช้ในการคล้องซีล (Seal) ซึ่งเดิมเป็นตะกั่ว แต่ปัจจุบันจะเป็น Plastic มีหมายเลขกำกับ สำหรับใช้ในการบ่งชี้สถานะภาพ

การพยากรณ์ คือ การคาดการณ์โดยศึกษาจากข้อมูลเก่าและรูปแบบต่าง ๆ ในอดีต หลายธุรกิจใช้เครื่องมือและระบบซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่เก็บรวบรวมมาเป็นระยะเวลานาน จากนั้นซอฟต์แวร์จะคาดการณ์ความต้องการและแนวโน้มในอนาคต เพื่อช่วยให้บริษัทต่าง ๆ ตัดสินใจด้านการเงิน การตลาด และการดำเนินงานได้แม่นยำยิ่งขึ้น และการพยากรณ์อนุกรมเวลาเป็นเทคนิคด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูลอย่างหนึ่งที่ใช้แมชชีนเลิร์นนิงและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อื่น ๆ เพื่อศึกษาการสังเกตในอดีตและคาดการณ์ค่าในอนาคตของข้อมูลอนุกรมเวลา Poonsuan (2007) เช่น

1. Simple Moving Average คือ การหาค่าเฉลี่ยของยอดผลิตในอดีตติดต่อกัน ตามจำนวนคาบเวลาที่ผู้พยากรณ์ต้องการแล้วหารด้วยจำนวนคาบเวลา ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าพยากรณ์ของคาบเวลาถัดไป

$$MA_n = \frac{\sum A_t}{n} \quad (2)$$

โดยที่ t = ช่วงเวลา

n = จำนวนข้อมูลที่จะคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

A_t = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา t

MA_n = ค่าพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ n ช่วงเวลา

2. Weighted Moving Average การหาค่าเฉลี่ยของยอดผลิตในอดีตติดต่อกัน โดยมีการให้น้ำหนักตามความสำคัญแก่ยอดขายที่ใกล้ปัจจุบันที่สุดแล้วลดหลั่นไปตามอดีต โดยการถ่วงน้ำหนักของยอดขายในคาบเวลาแล้วหารด้วยผลรวมของตัวเลขที่นำมาถ่วงน้ำหนัก ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าพยากรณ์ของคาบเวลาถัดไป

$$WMA_n = \frac{\sum w_t A_t}{\sum w_t} \quad (3)$$

โดยที่ t = ช่วงเวลา

n = จำนวนข้อมูลที่จะคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

A_t = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา t

w_t = ค่าถ่วงน้ำหนัก ณ ช่วงเวลา t

WMA_n = ค่าพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ n ช่วงเวลา

3. Exponential Smoothing คือการพยากรณ์ที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลเก่าทุกค่า โดยให้ความสำคัญแก่ค่าที่ใกล้ปัจจุบันมากที่สุดลดหลั่นลงไปถึงค่าที่ 1 จนถึงค่าล่าสุด และถ่วงน้ำหนักข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์การปรับเรียบ (α) ดังสมการ ดังนี้

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (4)$$

โดยที่ F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา t

F_{t-1} = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา $t-1$

α = ค่าคงที่ปรับเรียบระหว่าง 0 ถึง 1

A_{t-1} = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา $t-1$

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเรื่องการส่งออก รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น มูลค่าการส่งออกสินค้าสำคัญของประเทศไทย มูลค่าการนำเข้าสินค้าสำคัญของประเทศไทย รูปแบบวิธีการนำเข้าและส่งออก กฎระเบียบศุลกากร เป็นต้น

2. เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์

ตาราง 1

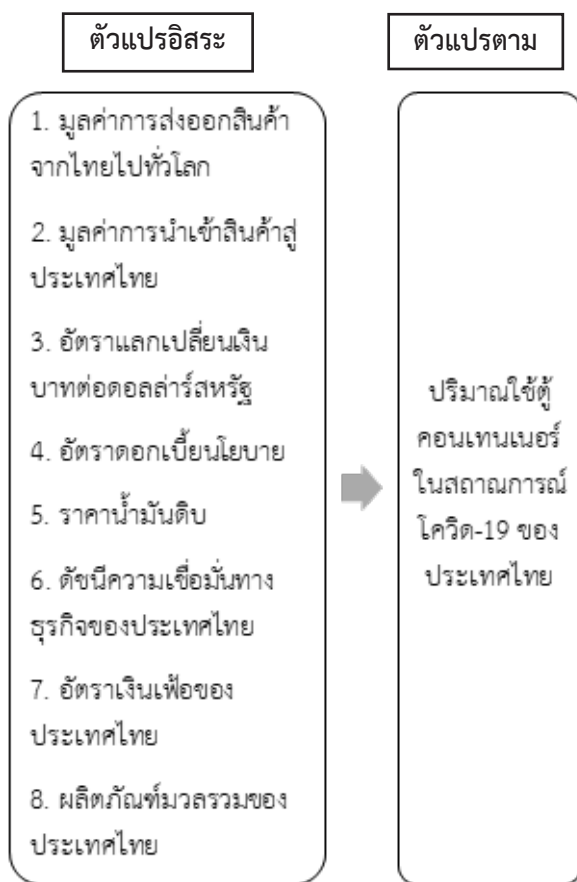
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณใช้ตู้คอนเทนเนอร์

ประเภทตัวแปร	ตัวแปร	ชื่อตัวแปร
ตัวแปรตาม	Y	ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของประเทศ
ตัวแปรอิสระ	X1	มูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก
ตัวแปรอิสระ	X2	มูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย
ตัวแปรอิสระ	X3	อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ
ตัวแปรอิสระ	X4	อัตราดอกเบี้ยนโยบาย
ตัวแปรอิสระ	X5	ราคาน้ำมันดิบ
ตัวแปรอิสระ	X6	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจของประเทศไทย
ตัวแปรอิสระ	X7	อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย
ตัวแปรอิสระ	X8	ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย

ที่มาของข้อมูล

1. ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของประเทศ จาก <http://www.thaibsaa.com/>
2. มูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก จาก <https://tradereport.moc.go.th>
3. มูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย จาก <https://tradereport.moc.go.th>
4. อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ จาก <https://www.bot.or.th>
5. อัตราดอกเบี้ยนโยบาย จาก <https://www.bot.or.th>
6. ราคาน้ำมันดิบ จาก <https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILBRENTU>
7. ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจของประเทศไทย จาก <https://www.bot.or.th>
8. อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย จาก <http://www.indexpr.moc.go.th>
9. ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย จาก <https://www.nesdc.go.th>

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประชากร

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ซึ่ง $n=24$

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรม Excel Solver
2. โปรแกรม QM For Windows
3. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อบรรยายลักษณะของข้อมูลด้วยสถิติพรรณนาประกอบด้วย ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้และความโด่งของตัวแปรทั้งหมด เพื่อการจัดระเบียบของข้อมูลและแสดงการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจายข้อมูล

4. ทำการสกัดปัจจัยด้วยการวิเคราะห์ปัจจัย (factor analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis) และทำการวิเคราะห์การถดถอย (regression model) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามโดยสำหรับสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อถูกใช้เป็นตัวแปรอิสระในแบบจำลองเดียวกัน จะส่งผลให้ความแม่นยำของแบบจำลองลดลง โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบปัญหาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สนใจตามสมมติฐานทางสถิติ ดังนี้

H_0 : ตัวแปรสองตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กัน

ระดับนัยสำคัญที่ .05

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของค่าสหสัมพันธ์จะพิจารณาจาก P-Value โดยหากว่า $P\text{-Value} < .05$ หมายถึงตัวแปรทั้งสองที่พิจารณาไม่มีความสัมพันธ์กัน (Reject H_0) แต่หากค่า $P\text{-Value} > .05$ หมายถึง ตัวแปรที่พิจารณาทั้งสองตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน (Reject H_1) สามารถใช้เป็นตัวแปรอิสระในแบบจำลองเดียวกันได้โดยไม่ทำให้ความแม่นยำของแบบจำลองลดลง

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ตามเกณฑ์แนวทางของ Best. ต่อไปนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระดับความสัมพันธ์

0.00	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
0.01–0.20	มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก
0.21–0.50	มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือต่ำ
0.51–0.80	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
0.81–1.00	มีความสัมพันธ์กันมาก

โดย r หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient)

ตาราง 2

การทดสอบตัวแปรด้วยสถิติโคลโมโกรอฟ-สมิธอร์นอฟ

ตัวแปร	Kolmogorov-Smirnov Test	Asymp. Sig.
Y	0.145	0.200
X1	0.095	0.200
X2	0.077	0.200
X3	0.099	0.200
X4	0.211	0.007
X5	0.202	0.012
X6	0.201	0.013
X7	0.232	0.002
X8	0.351	0.000

จากตาราง 2 พบว่า ตัวแปรที่ค่า Sig. มากกว่า 0.05 ซึ่งแสดงถึง ตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติไม่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ มูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก (X1) มูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย (X2) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ (X3) และพบว่าไม่มีตัวแปรที่มีค่า Sig. ต่ำกว่า .05 ซึ่งแสดงถึง ตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติและมีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยนโยบาย (X4) ราคาน้ำมันดิบ (X5) ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจของประเทศไทย (X6) อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย (X7) และผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย (X8) เมื่อตรวจสอบค่าผิดปกติในตัวแปรตามด้วยสถิติ GESD ของ Rosner พบว่า ไม่มีค่าความผิดปกติของตัวแปร

5. ทำการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์จากโมเดลการถดถอย (regression model) และการพยากรณ์ในรูปแบบ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบ และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการพยากรณ์ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 3 เดือน และ 5 เดือน และสำหรับ วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบ กำหนดค่า Alpha ที่ 0.5 และ 0.7 เนื่องจากการพยากรณ์ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ เหมาะสมกับ Short-range forecast เพื่อให้สามารถจัดการเตรียมความพร้อมตู้คอนเทนเนอร์ให้เพียงพอต่อผู้ได้อย่างถูกต้อง และปริมาณการใช้มีความผันผวนอย่างรวดเร็ว

6. ใช้ Excel Solver เพื่อค้นหาค่า Alpha ที่ทำให้เกิดค่า Error น้อยที่สุดจากการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing เท่านั้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่า Alpha ที่ 0.24 ตามภาพ 3 ด้านล่างนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function)-Set Objective: ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุด: \$D\$15 ตัวแปรตัดสินใจ (decision variable)-By change variable cell: ค่าคงที่ของการปรับให้เรียบ α : \$D\$1, ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (constrains)-Subject to the constrains: ค่าคงที่ของการปรับให้เรียบ α มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 \$D\$1<=1 และค่าคงที่ของการปรับให้เรียบ α มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 \$D\$1>=0

7. ทำการวัดค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ด้วยวิธีการดังนี้

- MAD--Mean Absolute Deviation: ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{n} \quad (5)$$

โดยที่ t = ช่วงเวลาที่

n = เวลาทั้งหมด

e_t = ความความเคลื่อนที่ t

- MSE--Mean Squared Error: ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(e_t)^2}{n} \quad (6)$$

โดยที่ t = ช่วงเวลาที่

n = เวลาทั้งหมด

e_t = ความความเคลื่อนที่ t

- MAPE--Mean Absolute Percentage Error: ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \quad (7)$$

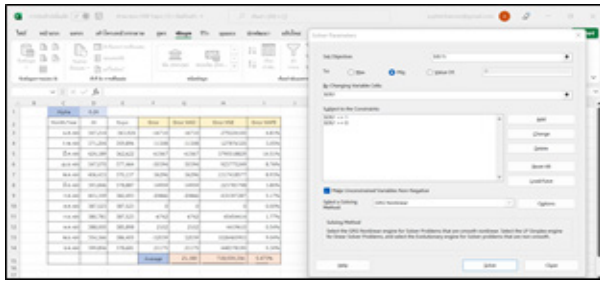
โดยที่ t = ช่วงเวลาที่

n = เวลาทั้งหมด

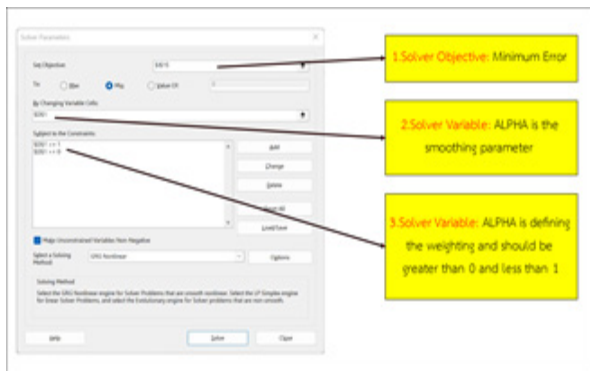
Y_t = ผลลัพธ์จริงช่วงเวลา t

$\hat{Y}_t$ = ผลค่าพยากรณ์ช่วงเวลา t

8. สรุปผลการศึกษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่ออธิบายผลการศึกษิตตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้



ภาพ 3 การใช้ Excel Solver เพื่อค้นหาค่า Alpha ที่ทำให้เกิดค่า Error น้อยที่สุดจากการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing



ภาพ 4 ไดอะล็อกบ็อกซ์ Solver parameter หลังจากระบุเงื่อนไข

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาและผลการพยากรณ์ที่ได้จากจัดทำแบบจำลองที่ได้ โดยเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์และปัจจัยด้านเศรษฐกิจ โดยการเลือกตัวแปรโดยวิธีการลดตัวแปร (backward elimination) เพื่อพยายามคัดเลือกตัวแปรที่ดีที่สุดและได้โมเดลประหยัดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งจะศึกษาแบบจำลองการถดถอยพหุคูณ ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลได้ ดังนี้

จากตาราง 3 เมื่อนำโมเดลที่ได้ มาทดสอบความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระที่ละตัวพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์มีเพียง

3 ปัจจัยเท่านั้น คือ มูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก (X1) มูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย (X2) และผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย (X8) โดยสามารถสร้างสมการได้ ดังนี้

$$Y = 44537.028 + X1(0.0000003102) + X2(-0.0000001630) + X8(0.161) \quad (8)$$

จากสมการสามารถอธิบายได้ว่า

เมื่อมูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก เพิ่มขึ้น 1 หน่วย สามารถพยากรณ์ได้ว่า ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในประเทศ จะเพิ่มขึ้น 0.0000003102 หน่วย

เมื่อมูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย เพิ่มขึ้น 1 หน่วย สามารถพยากรณ์ได้ว่า ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในประเทศ จะลดลง 0.0000001630 หน่วย

เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในประเทศ จะเพิ่มขึ้น 0.161 หน่วย

จากนั้นใช้โปรแกรม QM For Windows ในการคำนวณค่าพยากรณ์ในรูปแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 และ 5 เดือน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 3 และ 5 เดือน วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบ α ที่ 0.24 0.5 และ 0.7 และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งสามารถสรุปผลการพยากรณ์ ได้ ดังนี้

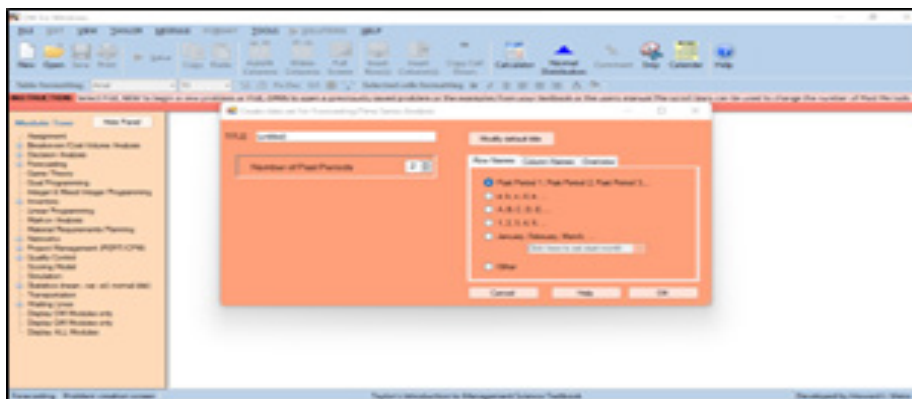
ผลการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation--MAD) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดยกกำลังสอง (Mean Squared Error--MSE) และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error--MAPE) ในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์ทั้ง 8 วิธี ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4

ตาราง 3

ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	β	Std. Error	Beta		
(Constant)	44537.028	0.200		.762	.455
X1	0.0000003102	0.200	.617	3.798	.001*
X2	-0.0000001630	0.200	-.505	-2.705	.014*
X8	.161	0.007	.569	3.052	.006*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพ 5 หน้าต่างโปรแกรม QM For Windows ฟังก์ชัน Forecasting

ตาราง 4

ผลการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ แสดงค่าคลาดเคลื่อนทางสถิติ

รูปแบบการพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
Moving Average 3 m.	21,954.23	730,204,700	5.694%
Moving Average m.	21,290.46	702,624,200	5.500%
Weighted moving average 3 m.	21,372.49	689,426,800	5.511%
Weighted moving average 5 m.	20,845.06	706,725,700	5.362%
Exponential Smoothing: $\alpha = 0.24$	21,183.57	718,374,000	5.474%
Exponential Smoothing: $\alpha = 0.5$	23,183.75	836,339,700	6.046%
Exponential Smoothing: $\alpha = 0.7$	25,070.47	1,005,493,000	6.565%
Multiple Regression analysis	24,913.58	927,365,700	6.35%

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่า การพยากรณ์ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ของประเทศไทยด้วยวิธีการพยากรณ์ แบบ Weighted moving average 5 month ให้ค่า MAD MSE MAPE ต่ำที่สุด คิดเป็น 20,845.06 706,725,700 และ 5.36% ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการ จำนวน 8 วิธี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การพยากรณ์ด้วยวิธี Moving Average 3 month เป็นวิธีการพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ 3 เดือนก่อนหน้า โดยที่ให้ค่าน้ำหนักในแต่ละเดือนเท่า ๆ กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Moving Average 3 month นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 5.69%

2. การพยากรณ์ด้วยวิธี Moving Average 5 month เป็นวิธีการพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ 5 เดือนก่อนหน้า โดยที่ให้ค่าน้ำหนักในแต่ละเดือนเท่า ๆ กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Moving Average 5 month นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 5.5%

3. การพยากรณ์ด้วยวิธี Weighted moving average 3 month เป็นวิธีการพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ 3 เดือนก่อนหน้า โดยที่ให้ค่าน้ำหนักในแต่ละเดือนต่างกัน คือเดือนก่อนหน้า 1 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 3 เดือนก่อนหน้า 2 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 2 และเดือนก่อนหน้า 3 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 และหารด้วยจำนวนค่าน้ำหนักทั้งหมด ผลการวิเคราะห์พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Weighted moving average 3 month นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 5.51%

4. การพยากรณ์ด้วยวิธี Weighted moving average 5 month เป็นวิธีการพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ 5 เดือนก่อนหน้า โดยที่ให้ค่าน้ำหนักในแต่ละเดือน คือ เดือนก่อนหน้า 1 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 5 เดือนก่อนหน้า 2 เดือน ให้

ค่าน้ำหนักเท่ากับ 4 เดือนก่อนหน้า 3 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 3 เดือนก่อนหน้า 4 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 2 และเดือนก่อนหน้า 5 เดือน ให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 จากนั้นจึงหารด้วยจำนวนค่าน้ำหนักทั้งหมด ผลการวิเคราะห์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Weighted moving Average 5 month นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 5.36%

5. การพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing: $\alpha=0.241$ เป็นวิธีการพยากรณ์โดยอาศัยค่าคงที่เท่ากับ 0.241 โดยใช้สมการ $Y_{พยากรณ์} = Y_{พยากรณ์ก่อนหน้า 1 เดือน} + [0.24 * (Y_{ก่อนหน้า 1 เดือน} - Y_{พยากรณ์ก่อนหน้า 1 เดือน})]$ ผลการวิเคราะห์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing: $\alpha = 0.24$ นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 5.47 %

6. การพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing: $\alpha=0.5$ เป็นวิธีการพยากรณ์โดยอาศัยค่าคงที่เท่ากับ 0.5 โดยใช้สมการ $Y_{พยากรณ์} = Y_{พยากรณ์ก่อนหน้า 1 เดือน} + [0.5 * (Y_{ก่อนหน้า 1 เดือน} - Y_{พยากรณ์ก่อนหน้า 1 เดือน})]$ ผลการวิเคราะห์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing: $\alpha = 0.5$ นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 6.04 %

7. การพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing: $\alpha = 0.7$ เป็นวิธีการพยากรณ์โดยอาศัยค่าคงที่เท่ากับ 0.7 โดยใช้สมการ $Y_{พยากรณ์} = Y_{พยากรณ์ก่อนหน้า 1 เดือน} + [0.7 * (Y_{ก่อนหน้า 1 เดือน} - Y_{พยากรณ์ก่อนหน้า 1 เดือน})]$ ผลการวิเคราะห์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing: $\alpha = 0.7$ นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 6.56 %

8. การพยากรณ์ด้วยวิธี Multiple Regression Analysis โดยการทดสอบความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระที่ละตัวพบว่าปัจจัยที่ความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์มีเพียง 3 ปัจจัยเท่านั้น คือ มูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก (X_1) มูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย (X_2) และ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย (X_8) ทำให้ได้สมการ คือ

$$Y = 44537.028 + X_1(0.0000003102) + X_2(-0.0000001630) + X_8(0.161) \quad (9)$$

ผลการวิเคราะห์ พบว่า การพยากรณ์การพยากรณ์ด้วยวิธี Multiple Regression Analysis นั้น ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ 6.35%

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์มีเพียง 3 ปัจจัยเท่านั้น คือ มูลค่าการส่งออกสินค้าจากไทยไปทั่วโลก (X1) มูลค่าการนำเข้าสินค้าสู่ประเทศไทย (X2) และผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย (X8) โดยสามารถสร้างสมการได้ ดังนี้

$$Y = 44537.028 + X1(0.0000003102) + X2(-0.0000001630) + X8(0.161) \quad (10)$$

และผลการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของ MAD MSE MAPE พบว่า การพยากรณ์ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์แบบ Weighted moving average 5-month ให้ค่า MAD MSE MAPE ต่ำที่สุด คิดเป็น 20,845.06 706,725,700 และ 5.362% ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการตัดสินใจ วางแผนการเตรียมตู้คอนเทนเนอร์เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. จากรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการศึกษานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอนุกรมเวลา ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่คล้ายคลึงกัน เช่น ศึกษาปริมาณการส่งออกสินค้า

3. ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ความต้องการในสถานการณ์โรคระบาดเหมือนโรคระบาดโควิด 19 ได้ สำหรับด้านการเตรียมปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ให้เพียงพอต่อการปริมาณใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของผู้ส่งออกประเทศไทย

4. พัฒนาและออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้ Excel Solver เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานจริงมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดความสะดวกและเกิดผลผลิตภาพเพิ่มขึ้น

ข้อจำกัดของงานวิจัย

จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษายังถือว่ามียังกลุ่มตัวอย่างที่ค่อนข้างจำกัด ดังนั้นจึงควรขยายแนวทางการศึกษาเปรียบเทียบกับประเทศอื่น หรือกลุ่มตัวอย่างจากบริษัทอื่นที่ทำธุรกิจเหมือนกับบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการขยายกลุ่มตัวอย่างและช่วยให้การศึกษาความสัมพันธ์มีผลที่ชัดเจนและแม่นยำยิ่งขึ้น



References

- Attawanich, C. (2002). *Forecasting for production planning: A case study of louver glass factory*. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Rungsuriyawiboon, S. (2017). *Introductory econometrics* (2nd ed.). Bangkok: Thammasat University Press. (in Thai)
- Pantupon, T., Chotibhawaris, T., & Buddeejeen, J. (2021). Improvement of nut and screw placement in warehouse with ABC Analysis. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 15(3), 201–210. (in Thai)
- Pengsomboon, W., Thanawasien, S., & Sujarae, A. (2019). Transportation system design for transporting heavy and oversize goods. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 13(3), 106–118. (in Thai)

- Poonsuan, W. (2007). *Time series forecasting study (TIME SERIERS) for production planning case study SB Furniture Industry Co., Ltd.* (Master's Thesis). Thai-Nichi Institute of Technology. Bangkok. (in Thai)
- Somsuk, N., Pookboonmee, V., Huangsuwan, S., Sakulkrit, K., Nakha, S., & Saikhoone, S. (2021). Application of AHP method to cargo airline selection for air freight forwarder. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 15(1), 218–234. (in Thai)
- Satansatit, T. (2006). *Quantitative forecasting in inventory management: A case study of Aurora Chemical Co., Ltd* (Independent study). Rajamangala University of Technology Thanyaburi. Pathum Thani. (in Thai)
- Wattanawongwisut, T., Thongsopa, C., & Jongkol, P. (2021). Productivity improvement in rice packing operation. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 15(3), 164–174. (in Thai)

