

การพยากรณ์การรับบริการของลูกค้าในศูนย์บริการค่าปลีก

ธนพร ชัยวุฒิสักดิ์¹ และ ปารเมศ ชูติมา^{2*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในศูนย์บริการค่าปลีก เพื่อช่วยแก้ปัญหาในการวางแผนกำลังคนในการให้บริการให้สามารถรองรับปริมาณลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ตัวอย่างเช่นวิธีการแยกส่วนประกอบ บ็อกซ์เจนคินส์ และอาร์มา สำหรับนำเสนอตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในข้างต้น โดยงานวิจัยเริ่มต้นจากรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นและวิเคราะห์ลักษณะข้อมูลปริมาณลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในแต่ละวันและแต่ละช่วงเวลาของวัน โดยจะแบ่งออกเป็น 22 ช่วงเวลา จากนั้นจึงหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลในแต่ละประเภทของการ

ให้บริการ โดยใช้วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา การพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาที่มีการปรับปรุงการพยากรณ์โดยการตัดเหตุการณ์ และวิธีการพยากรณ์แบบบ็อกซ์เจนคินส์ ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ข้อมูลลูกค้าตามลักษณะการเข้ามาทำรายการของลูกค้าและการตัดเหตุการณ์ไม่ปกติออกทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น โดยความคลาดเคลื่อน MAPE ลดลง 2% ถึง 7% และพบว่า การพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบเมื่อทำการตัดเหตุการณ์ไม่ปกติออกทำให้มีความแม่นยำมากขึ้นเทียบเท่ากับการพยากรณ์แบบบ็อกซ์เจนคินส์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เวลานานกว่า

คำสำคัญ: การพยากรณ์ อาร์มา แยกส่วนประกอบ

¹ นิสิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-2218-6847 อีเมล: cparames@chula.ac.th



Customer Service Forecasting in a Retail Center

Thanaporn Chaiwuttisak¹ and Parames Chutima^{2*}

Abstract

The objective of this research is to predict the average number of customers served per day at a retail center so that manpower arrangements can be efficiently planned. We propose suitable models based on time series forecasting methods to overcome the problem. Utilized techniques include separation of components, Box-Jenkins and ARIMA methods. The research starts with data collection and an analysis of customer arrival patterns throughout the day. The arrival-time data can be divided daily into 22 periods, 30-minute interval each. Several models are

evaluated to fit the data for each type of service. Then, the results obtained from decomposition, decomposition with some data fitted and Box-Jenkins methods are compared. The decomposition method is found to be superior to the others in estimating more accurate forecasts, whereby the MAPE component decreases by 2 to 7 percent. Furthermore, removing some special cases from the given data has been observed to better improve the forecasting performance while reducing computation time.

Keywords: Forecasting, ARIMA, Decomposition

¹ Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University.

² Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University.

* Corresponding Author, Tel. 0-2218-6847, E-mail: cparames@chula.ac.th

1. บทนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้หลายธุรกิจมีการแข่งขันอย่างรุนแรง ส่งผลให้บริษัทที่อยู่ในกลุ่มธุรกิจดังกล่าวต้องพยายามปรับตัวให้ทันกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อความอยู่รอด บริษัทหนึ่งศึกษาเป็นศูนย์บริการค้าปลีก ซึ่งมีหน่วยงานหน้าร้านทำหน้าที่วางแผนกำลังพลเพื่อรองรับปริมาณลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในแต่ละวันและแต่ละช่วงเวลาของวัน การจัดทำกำลังพลให้พอเพียงต่อปริมาณลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาจึงจำเป็นต้องอาศัยการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของลูกค้า ในอดีตการพยากรณ์ปริมาณความต้องการลูกค้าไม่มีรูปแบบอย่างเป็นทางการ อาศัยเพียงประสบการณ์ของพนักงานระดับผู้จัดการที่ทำงานมานานเท่านั้น แนวทางเช่นนี้ทำให้ค่าที่พยากรณ์ได้มีความคลาดเคลื่อนสูง หากเมื่อใดก็ตามที่จำนวนพนักงานที่ให้บริการไม่เพียงพอก็จะส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า และนำไปสู่การที่ลูกค้าย้ายไปทำธุรกรรมกับบริษัทคู่แข่งแทน

สภาพปัญหาที่บริษัทหนึ่งศึกษาประสบอยู่คือ การขาดระบบการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีสาเหตุมาจากศูนย์บริการค้าปลีกไม่มีโครงสร้างและรูปแบบสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณจำนวนลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการเชิงปริมาณและศูนย์บริการการค้าปลีกขาดการสร้างระบบในการจัดการวางแผนและพยากรณ์ปริมาณลูกค้า ทำให้หน่วยงานหน้าร้านใช้การจัดการเพื่อวางแผนพนักงานด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ และนำไปสู่การที่ศูนย์บริการค้าปลีกไม่สามารถบริหารกำลังพลให้สอดคล้องกับปริมาณลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาได้

เพื่อปรับปรุงกระบวนการพยากรณ์ ผู้วิจัยจึงได้นำการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Method) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้ข้อมูลจากในอดีตมาทำการประยุกต์เพื่อให้บริษัทสามารถทราบถึงอุปสงค์ของลูกค้าล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้นและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุกรมเวลาเป็นชุดของข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละเวลาโดยรูปแบบของอนุกรมเวลาถูกสมมติว่าไม่มีการขัดจังหวะของปัจจัยต่อเหตุการณ์ ซึ่งเหตุการณ์ในอนาคตของข้อมูลจะมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเหตุการณ์ในอดีตที่ผ่านมาซึ่งแบบจำลองที่ศึกษาประกอบด้วยวิธีการบ็อกซ์และเจนคินส์ (Box and Jenkins) และการแยกส่วนประกอบ (Decomposition) [2]

วิธีการบ็อกซ์และเจนคินส์หรือที่เรียกว่าอาร์มา (ARIMA) ประกอบด้วยรูปแบบของออโตรีเกรสซีฟ (Autoregressive: AR) โดยเป็นการพยากรณ์ซึ่งอาศัยค่าสังเกตที่เกิดขึ้นในอดีต ที่ได้รับน้ำหนักแตกต่างกัน หรือในรูปแบบของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average: MA) โดยเป็นการพยากรณ์ที่อาศัยความคลาดเคลื่อนในอดีตมารวมกับค่าเฉลี่ย [5] โดยมีสมการทั่วไปคือ

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

โดย Y_t คือค่าสังเกตของอนุกรมเวลาที่ t

Δ คือค่าคงที่ในตัวแบบ

ε_t คือความคลาดเคลื่อนสุ่มที่เวลา t

θ_i คือค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ i

ϕ_i คือค่าพารามิเตอร์ในการถดถอยตัวที่ i

วิธีการการแยกส่วนประกอบ มีรูปแบบการพยากรณ์ที่มีการแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วยแนวโน้ม (Trend: T) ความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclic: C) ความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal: S) และความผันแปรที่ไม่แน่นอน (Random: R)

การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ มีตัวชี้วัดในการตรวจสอบรูปแบบของแบบจำลองในการพยากรณ์ที่เป็นไปได้หลายตัวแต่ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในงานวิจัยมีดังนี้คือ ร้อยละของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Square Error: MAPE) ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองโดยเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย

(Mean Absolute Error) หรือ (Mean Absolute Deviation: MAD) โดยมีสมการดังนี้

$$MAPE = \sum \frac{|Y_t - F_t|}{Y_t} \times 100 \quad (2)$$

$$MSE = \frac{\sum (Y_t - F_t)^2}{n} \quad (3)$$

$$MAD = \sum \frac{|Y_t - F_t|}{n} \quad (4)$$

โดยกำหนดค่า

Y_t = ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา t

F_t = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n = จำนวนช่วงเวลาของการพยากรณ์

เทคนิคการสร้างอนุกรมเวลาด้วยแบบจำลองที่ได้กล่าวมา มีผู้นำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างแพร่หลายดังนี้

จุฑามาศ [1] กล่าวถึงการพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์บรรจุ โดยมีการตรวจสอบลักษณะของข้อมูลก่อนการพยากรณ์พบว่าลักษณะของข้อมูลมีความเป็นแนวโน้มแต่ไม่มีลักษณะความเป็นฤดูกาล ซึ่งผลจากการพยากรณ์ทำให้ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ลดลง

พรณธิภา [3] กล่าวถึงการพยากรณ์ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์เพื่อรองรับกับการส่งออกสินค้า โดยวัดค่าความคลาดเคลื่อนด้วยค่า MAPE ต่ำที่สุดเป็นตัวชี้วัดได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลา โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างการพยากรณ์แบบวินเตอร์และการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ ซึ่งจะเห็นว่าวิธีการที่เลือกศึกษามีการคำนึงถึงฤดูกาลเป็นสำคัญ ทั้งนี้จากการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมกับการพยากรณ์คือวิธีการแยกส่วนประกอบ เพราะเนื่องจากการที่ข้อมูลไม่มีลักษณะของแนวโน้มแต่มีลักษณะของความผันแปรตามฤดูกาล ในขณะที่ ภูวิศา [4] กล่าวถึงการหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการผลิตเครื่องประดับล่องหน้า แต่มีการเลือกใช้เทคนิคที่มีการคำนึงถึง

ฤดูกาลและไม่คำนึงถึงฤดูกาล โดยมี 3 วิธีการคือวิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีวินเตอร์ และวิธีบ็อกซ์เจนคินส์ โดยใช้ตัวชี้วัดความคลาดเคลื่อนอย่าง MAPE ในการวัดค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ แต่ผลการทดสอบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือวิธีการวินเตอร์ ที่ให้ค่าใกล้เคียงกับยอดขายจริง ซึ่งผลความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์จะมีอิทธิพลอย่างมากในการวางแผนดำเนินการขององค์กร อาทิเช่น เรื่องการวางแผนกำลังการผลิตอุปกรณ์ให้เหมาะสมต่อปริมาณความต้องการ เช่น ในงานวิจัยของ สมโภช [6] กล่าวถึงการพยากรณ์ที่ไม่ถูกต้องส่งผลกระทบต่อวางแผนกำลังการผลิต ดังนั้นจึงทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อคาดคะเนอุปสงค์ความต้องการลูกค้า และนำมาใช้สำหรับวางแผนกำลังการผลิตใหม่ ทำให้โรงงานลดต้นทุนการผลิตไปได้ถึง 7.58% และเช่นเดียวกันกับการวางแผนการจัดการสินค้าคงคลังในงานการให้บริการของอภิมัค [7] กล่าวถึงปัญหาการจัดสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมการให้บริการเนื่องจากโรงพยาบาลต้องเสียมูลค่าสูญเปล่าจากการสำรองยาจำนวนมาก จึงทำให้การพยากรณ์ความต้องการยาให้แม่นยำและเพียงพอจึงมีความสำคัญ โดยพยากรณ์ให้จำนวนยามีจำนวนเพียงพอเหมาะสมกับช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งได้เลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ในการพยากรณ์ เนื่องจากปริมาณการใช้จ่ายขึ้นอยู่กับช่วงเวลาหรือฤดูกาล และในการวางแผนการผลิตในงานวิจัยของ Yenradee et al. [8] ก็เช่นกันซึ่งกล่าวถึงการพยากรณ์ความต้องการตู้บรรจุก๊าซ โดยคำนึงถึงรูปแบบความต้องการขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยมีวิธีการวิเคราะห์ 3 วิธีคือ วินเตอร์ (Winter's Exponential Smoothing) การแยกส่วนประกอบ และอาร์มีมา ซึ่งผลลัพธ์จากการพยากรณ์พบว่าพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบ และอาร์มีมา ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อยที่สุด โดยลักษณะข้อมูลที่มีความแตกต่างกัน ผลของการพยากรณ์ในแต่ละประเภทของข้อมูลการผลิตหรือการบริการย่อมมีความเหมาะสมกับรูปแบบโมเดลแตกต่างกันดังในงานวิจัยของ Nochai and Nochai [9] ใช้วิธีการอาร์มีมาในการ

พยากรณ์แบบไม่มีอิทธิพลส่วนประกอบฤดูกาลสำหรับกำหนดตัวแบบของการพยากรณ์ราคาน้ำมันปาล์ม ซึ่งจะได้รูปแบบสมการอาร์มาที่เหมาะสมในแต่ละประเภทของราคาน้ำมันปาล์ม ตัวชี้วัด MAPE ถูกใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดความคลาดเคลื่อน โดยในงานวิจัยนี้เลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีการคำนึงถึงฤดูกาลและไม่คำนึงถึงฤดูกาล โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการแยกส่วนประกอบและวิธีการแบบบ็อกซ์และเจนคินส์ ซึ่งผลของการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวเช่น Sharma and Bhatia [10] ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีการแยกส่วนประกอบแบบคูณและวิธีการแบบบ็อกซ์และเจนคินส์ เพื่อพยากรณ์จำนวนข้อมูลที่ถ่ายโอนระหว่างธนาคารที่ดำเนินกิจการในประเทศอินเดีย ซึ่งมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 90 แห่ง สามารถแบ่งได้เป็น ธนาคารของรัฐ ธนาคารของเอกชน และธนาคารของนักลงทุนต่างประเทศ โดยในงานวิจัยดังกล่าวได้ทำการศึกษานักการ จำนวน 15 แห่ง แบ่งเป็นธนาคารของรัฐ 5 แห่ง ธนาคารของเอกชน 5 แห่ง และธนาคารของนักลงทุนต่างประเทศ 5 แห่ง ในการเลือกธนาคารจะพิจารณาจากผลกำไรที่สูงที่สุด ผลจากการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 ประเภทธนาคารดังกล่าวโดยใช้ตัวชี้วัด MAPE พบว่าการพยากรณ์โดยการแยกส่วนประกอบแบบคูณให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการพยากรณ์แบบบ็อกซ์และเจนคินส์ แต่ในขณะที่ Fenyves et al. [11] ได้นำเสนอการใช้วิธีการแยกส่วนประกอบฤดูกาลและใช้การพยากรณ์บ็อกซ์และเจนคินส์ที่อนุกรมเวลาประกอบด้วยฤดูกาล (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model หรือ SARIMA) ในการพยากรณ์ราคาเนื้อแกะของฮังการี อิตาลีและกรีซ ซึ่งราคาเนื้อแกะในยุโรปจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และจากการประเมินผลความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์แยกส่วนประกอบและบ็อกซ์เจนคินส์ พบว่าวิธีการแยกส่วนประกอบให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าวิธีการบ็อกซ์เจนคินส์ แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างระหว่าง 2 วิธีอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาสภาพปัญหา ทฤษฎีและงานวิจัย

ที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยทราบถึงความจำเป็นในการนำเอาการพยากรณ์อนุกรมเวลามาประยุกต์ใช้สำหรับการพยากรณ์การให้บริการลูกค้าในศูนย์บริการค่าปลีก เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งทำให้หน่วยงานหน้าร้านของศูนย์สามารถวางแผนกำลังพลได้สอดคล้องและรองรับกับจำนวนผู้มาใช้บริการ ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าและก่อให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีกับบริษัท รวมทั้งบริษัทสามารถคำนวณความคุ้มค่าของการวางแผนจำนวนกำลังพลที่มีความเหมาะสม

3. ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินการ

ศึกษาลักษณะการทำงานของระบบงานในศูนย์บริการค่าปลีก จัดแยกข้อมูลตามลักษณะการทำธุรกรรมของลูกค้า 2 ประเภทคือ ประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนลูกค้าที่เข้าใช้บริการที่หน้าร้านทุกครั้งชั่วโมงเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของบริษัทสำหรับการวางแผนตารางการทำงานของพนักงานรวมเป็นระยะเวลา 6 เดือนโดยเริ่มจากเดือนมกราคมถึงมิถุนายน ปี พ.ศ. 2555 และจัดเตรียมข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 ตามกรอบเวลาต่างๆ เช่น รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน

พยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนประกอบมีขั้นตอนดังนี้ การพล็อตกราฟข้อมูลกับเวลาในแต่ละประเภทของการบริการเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลมีลักษณะความเป็นแนวโน้มหรือฤดูกาลหรือไม่ การวิเคราะห์ค่าทางสถิติเบื้องต้นทดสอบลักษณะข้อมูล เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน และจัดเตรียมข้อมูลโดยการทำ Box-Plot เพื่อที่จะหาทราบว่าข้อมูลมีค่า Outlier หรือไม่ ถ้ามีจะต้องมีการปรับข้อมูลให้อยู่ในพิสัยที่เหมาะสม ถ้าพบว่ามีค่าความแปรปรวนต้องมีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Residual Sum of Squares) ต่ำที่สุด โดยคำนวณหาค่าพยากรณ์ในโปรแกรมมินิแทป (Minitab) หลังจากนั้นพยากรณ์โดยการปรับข้อมูลโดยตัดเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ เช่น เหตุการณ์วันนักชดทุกข์ และเหตุการณ์วันดีตรอบบิล

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนคินส์มีขั้นตอนดังนี้
ขั้นที่ 1 พล็อตค่าสหสัมพันธ์ในตนเอง Auto-correlation Function (ACF) และ Partial Auto-correlation Function (PACF) เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลมีค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนคงที่หรือไม่ หรือที่เรียกว่า สเตชันนารี (Stationary) หรือไม่ หลังจากนั้นถ้าข้อมูลมีความไม่เป็นสเตชันนารีจะต้องมีการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาเดิมให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีความเป็นสเตชันนารี

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบตัวแบบอนุกรมเวลา (Identification Model) ในรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูล ในอดีตของจำนวนลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ ในรูปแบบ $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_L$ โดยพิจารณาจากกราฟของ ACF และ PACF ในขั้นตอนที่ 1

ขั้นที่ 3 ประเมินค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation) เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการของตัวแบบโดยใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) ซึ่งคอมพิวเตอร์จะประมวลผลหลายครั้งเพื่อให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบความเหมาะสมของลักษณะรูปแบบที่เลือก (Diagnostic Checking) โดยการทดสอบจาก Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

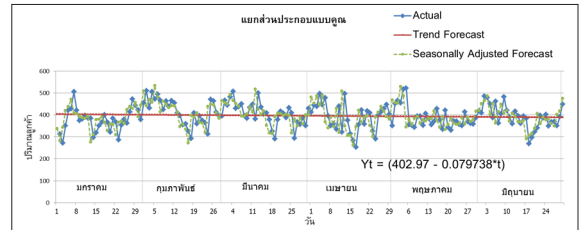
ขั้นที่ 5 พยากรณ์ค่าตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นโดยตัวชี้วัดที่ใช้วัดค่าความคลาดเคลื่อนคือ MAPE, MAD และ MSE

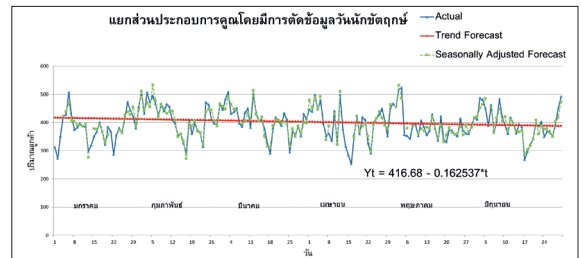
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบการพยากรณ์ประเภทการให้บริการ (Service) รายวัน

ผลจากการพยากรณ์วิธีการแบบแยกส่วนประกอบ การคูณของการบริการประเภทที่ 1 จากข้อมูลปริมาณลูกค้ารายวันในเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน ปี พ.ศ. 2555 เป็นจำนวน 182 วัน โดยส่วนประกอบแนวโน้มหาจากการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression) มีสมการคือ $Y_t = (402.97 - 0.079738 \cdot t)$ และการคำนวณหาความ

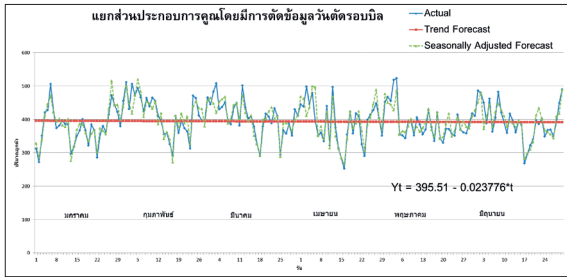


รูปที่ 1 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1 โดยวิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณ

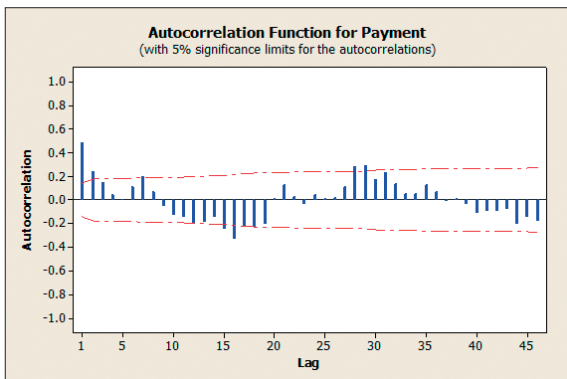


รูปที่ 2 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1 โดยวิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณ โดยมีการตัดเหตุการณ์วันหยุดนักขัตฤกษ์

เคลื่อนในห้วงอันเนื่องมาจากฤดูกาล โดยทั่วไปจะวัดอยู่ในรูปของดัชนีเมื่อได้ค่าดัชนีฤดูกาลนำไปปรับข้อมูลเดิม โดยการหารกับตัวเลขเดิมในอนุกรมเวลา จะได้ข้อมูลที่มีการขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไป (Deseasonalized Data) ซึ่งค่าพยากรณ์แสดงในรูปที่ 1 เมื่อมีการปรับปรุงวิธีการพยากรณ์โดยการตัดส่วนของวันที่มีเหตุการณ์วันหยุดนักขัตฤกษ์ เนื่องจากเป็นวันที่มีปริมาณลูกค้ามาใช้บริการแตกต่างจากวันที่ไม่มีเหตุการณ์ พบว่าการพยากรณ์มีความราบเรียบมากขึ้นและมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2 โดยส่วนประกอบแนวโน้มหาจากการการถดถอยอย่างง่าย มีสมการคือ $Y_t = 416.68 - 0.162537 \cdot t$ และเมื่อตัดส่วนของวันที่มีเหตุการณ์ตัดรอบปี ซึ่งมีสมมติฐานที่ว่าลูกค้าจะมาใช้บริการไม่เป็นปกติเหมือนวันที่ไม่มีเหตุการณ์ ดังนั้นการตัดวันดังกล่าว พบว่าการพยากรณ์มีความราบเรียบมากขึ้น และมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากขึ้น ซึ่งแสดงในรูปที่ 3 โดยส่วนประกอบแนวโน้มหาจากการการถดถอยอย่างง่ายมีสมการคือ $Y_t = 395.51 - 0.023776 \cdot t$

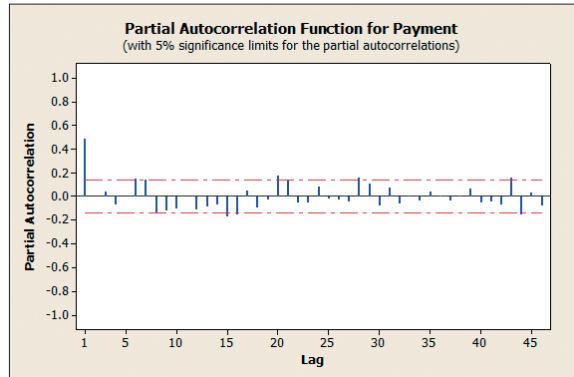


รูปที่ 3 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1 โดยวิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณ โดยมีการตัดเหตุการณ์วันดีตรอบบิล

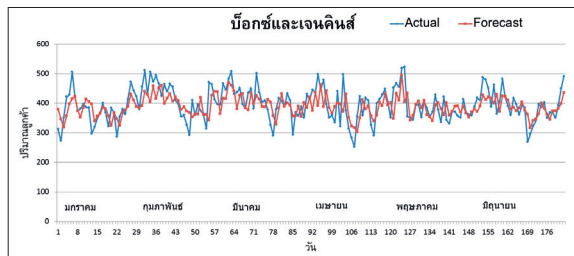


รูปที่ 4 Autocorrelation Function ของข้อมูลปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1

ผลการพยากรณ์วิธีการแบบบ็อกซ์และเจนคินส์ของการบริการประเภทที่ 1 จากข้อมูลปริมาณลูกค้ารายวันในเดือนมกราคม ถึงมิถุนายน ปี พ.ศ. 2555 เป็นจำนวน 182 วัน เริ่มจากการพล็อตค่าสหสัมพันธ์ในตนเอง ACF และ PACF ดังรูปที่ 4 และ รูปที่ 5 ตามลำดับ เพื่อพิจารณาความเป็นสแตชันนารี ซึ่งเมื่อทดสอบแล้วพบว่ามีความแปรปรวนไม่เป็นสแตชันนารี จึงต้องมีการแปลงข้อมูล (Transform) ให้อยู่ในรูปเศษส่วนกลับของข้อมูล (Reciprocal) และค่าพยากรณ์แสดงดังรูปที่ 6 ซึ่งจะได้รูปแบบจำลองคือ ARIMA (3,0,2)(3,0,0)7 และรูปแบบสมการคือ $Y_t = 0.0019390 + 0.349Y_{t-1} - 0.1718Y_{t-2} + 0.298Y_{t-3} - 0.899\varepsilon_{t-1} + 0.00193\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t + 0.349Y_{t-7} - 0.1718Y_{t-14} + 0.298Y_{t-21}$



รูปที่ 5 Partial Autocorrelation Function ของข้อมูลปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2

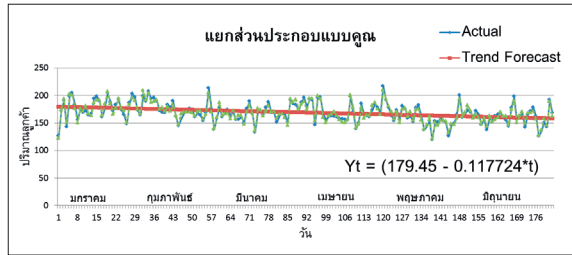


รูปที่ 6 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1 โดยวิธีบ็อกซ์และเจนคินส์

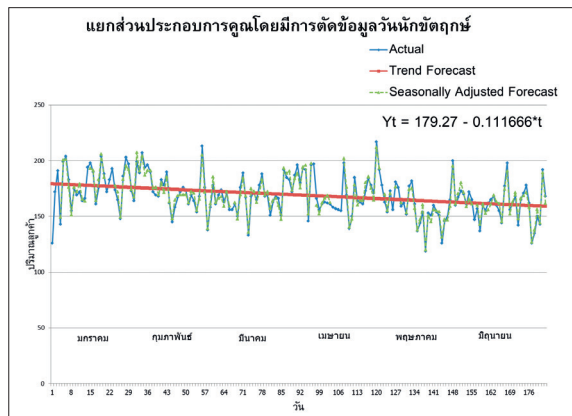
การเปรียบเทียบการพยากรณ์วิธีการพยากรณ์แยกส่วนประกอบที่ไม่มีการตัดเหตุการณ์ วิธีการพยากรณ์แยกส่วนประกอบที่มีการตัดเหตุการณ์ และวิธีการพยากรณ์แบบบ็อกซ์และเจนคินส์ พบว่าวิธีบ็อกซ์และเจนคินส์ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1

วิธีการ	ตัวชี้วัด		
	MAPE	MAD	MSE
แยกส่วนประกอบ	10.62	40.55	2690.9
แยกส่วนประกอบที่มีการตัดวันนักขัตฤกษ์	9.76	38.14	2405.27
แยกส่วนประกอบที่มีการดีตรอบบิล	10.42	39.29	2507.29
บ็อกซ์และเจนคินส์	9.15	35.67	1990.19



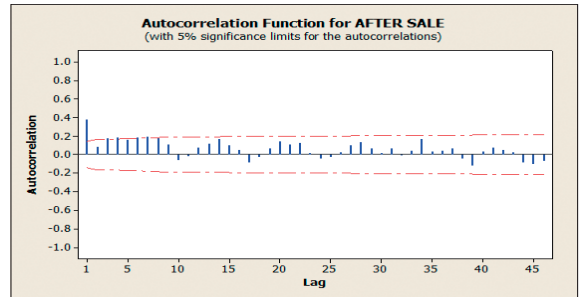
รูปที่ 7 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2 โดยวิธีแยกส่วนประกอบแบบคูณ



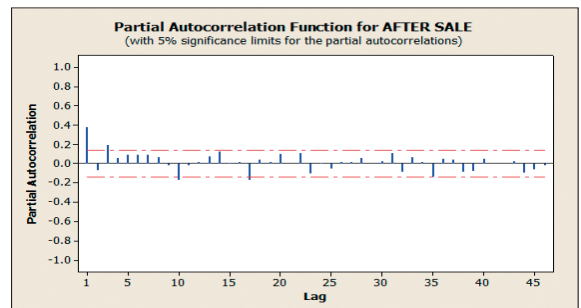
รูปที่ 8 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2 โดยวิธีแยกส่วนประกอบคูณโดยมีการตัดเหตุการณ์วันหยุดนักขัตฤกษ์

รูปที่ 7 และ 8 แสดงผลการพยากรณ์จำนวนลูกค้าที่ใช้บริการประเภทที่ 2 โดยใช้วิธีการแยกส่วนประกอบแบบคูณ ซึ่งสมการการถดถอยอย่างง่ายที่ได้จากการไม่ตัดเหตุการณ์วันหยุดนักขัตฤกษ์ $Y_t = (179.45 - 0.117724 \cdot t)$ และสมการการถดถอยอย่างง่ายที่มีการตัดเหตุการณ์วันหยุดนักขัตฤกษ์คือ $Y_t = 180.47 - 0.124084 \cdot t$ โดยพบว่าค่าความชันและค่าจุดตัดของสมการการถดถอยอย่างง่าย จากการไม่ตัดวันหยุดนักขัตฤกษ์ในรูปที่ 7 และจากการตัดวันหยุดนักขัตฤกษ์ในรูปที่ 8 มีความใกล้เคียงกัน

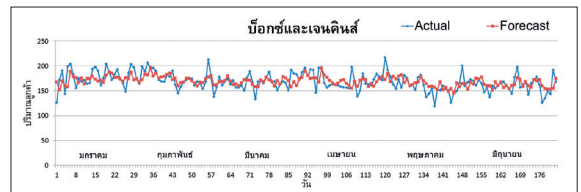
สำหรับการพยากรณ์โดยวิธีการแบบบ็อกซ์และเจนคินส์ของการบริการประเภทที่ 2 จะต้องมีการพิจารณาความเป็นสเตชันนารีของข้อมูล เพื่อปรับข้อมูล



รูปที่ 9 Autocorrelation Function ของข้อมูลปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2



รูปที่ 10 Partial Autocorrelation Function ของข้อมูลปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2



รูปที่ 11 ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2 โดยวิธีบ็อกซ์และเจนคินส์

ให้เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ โดยการพล็อตค่าสหสัมพันธ์ในตนเอง ACF และ PACF ดังรูปที่ 9 และรูปที่ 10 ตามลำดับ พบว่าข้อมูลมีความเป็นสเตชันนารีแล้ว สามารถนำค่าข้อมูลไปพยากรณ์ได้และผลที่ได้จากการพยากรณ์แสดงได้ดังรูปที่ 11 ซึ่งมีรูปแบบโมเดลคือ $ARIMA(1,0,3)(1,0,1)_7$ และรูปแบบสมการคือ $Y_t = 0.1623 + 0.833Y_{t-1} + 0.542_{et-1} + 0.277_{et-2} - 0.249_{et-3} + et + 0.99Y_{t-7} + 0.94_{t-7}$

การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 2 โดยวิธีการพยากรณ์แยกส่วนประกอบที่ไม่มีการตัดเหตุการณ์ วิธีการพยากรณ์แยกส่วนประกอบที่มีการตัดเหตุการณ์ และวิธีการพยากรณ์แบบบ็อกซ์และเจนคินส์ พบว่าวิธีบ็อกซ์และเจนคินส์ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำสุด แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันไม่มากนัก

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 2

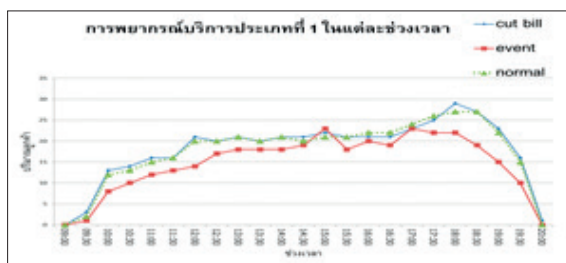
วิธีการ	ตัวชี้วัด		
	MAPE	MAD	MSE
แยกส่วนประกอบ	7.45	12.36	255.79
แยกส่วนประกอบที่มีการตัดวันนักขัตฤกษ์	7.31	12.17	243.23
บ็อกซ์และเจนคินส์	7.07	11.87	238.71

4.2 ผลการทดสอบการพยากรณ์ประเภทการให้บริการ (Service) รายช่วงเวลา

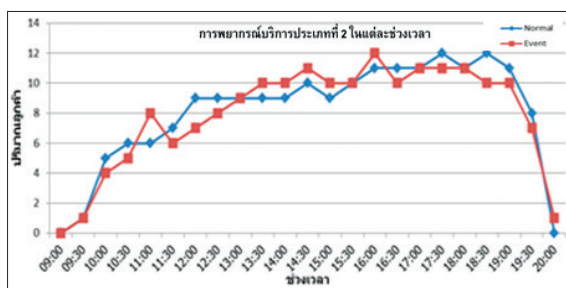
จากการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการประเภทที่ 1 ตามช่วงเวลาดังรูปที่ 12 โดยทำการแยกวิเคราะห์ตามวันปกติ วันหยุดนักขัตฤกษ์ และวันดีดรอบบิล พบว่าวันหยุดนักขัตฤกษ์มีปริมาณลูกค้าน้อยกว่าวันปกติและดีดรอบบิล และมีลักษณะรูปแบบ (Pattern) ของกราฟคล้ายคลึงกับวันปกติและวันดีดรอบบิล ยกเว้นช่วงเวลาตอน 14.30-15.30 น. ซึ่งจะมีปริมาณลูกค้ามาใช้บริการมากสำหรับวันหยุดนักขัตฤกษ์ ในขณะที่วันปกติและวันดีดรอบบิลปริมาณลูกค้าจะมาใช้บริการมากที่สุดในช่วงเวลา 17.30-19.00 น.

เมื่อพิจารณาวันดีดรอบบิลที่มีวันที่ตรงกับวันนักขัตฤกษ์พบว่าปริมาณลูกค้ามาใช้บริการกระจายในหลายๆ ช่วงเวลา ซึ่งแตกต่างจากวันปกติที่มีคนมาใช้บริการช่วง 17.30-19.00 น. โดยเป็นเวลาหลังเลิกงาน

สำหรับการให้บริการประเภทที่ 2 เมื่อพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการตามช่วงเวลาดังรูปที่ 13 โดยทำการแยกวิเคราะห์ตามวันปกติ วันหยุดนักขัตฤกษ์



รูปที่ 12 เปรียบเทียบปริมาณลูกค้าที่พยากรณ์ได้แต่ละช่วงเวลาของวันปกติ วันดีดรอบบิล และวันหยุดนักขัตฤกษ์



รูปที่ 13 เปรียบเทียบปริมาณลูกค้าที่พยากรณ์ได้แต่ละช่วงเวลาของวันปกติ และวันหยุดนักขัตฤกษ์

พบว่าลูกค้าจะมีการเข้ามาใช้บริการมากขึ้นตามลำดับในระหว่างช่วงเวลาของวัน โดยเฉพาะในเวลาช่วงบ่าย และจะลดลงก่อนที่ร้านจะทำการปิดบริการในเวลา 20.00 น.

4.3 การวางแผนกำลังพล

การวางแผนกำลังพลโดยการนำค่าจากการพยากรณ์ปริมาณลูกค้าในแต่ละวันของช่วงเวลาต่างๆ มาคำนวณหาจำนวนพนักงานในแต่ละวันของช่วงเวลาต่างๆ และแต่ละประเภทการบริการจะอาศัยข้อมูลจากตารางที่ 3 โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Y = [(A / B) \times C] / [D \times (E / F)]$$

โดยที่

Y = จำนวนพนักงาน

A = ปริมาณลูกค้า

B = ความสม่ำเสมอของประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน

C = มาตรฐานเวลาการให้บริการ

D = เวลาสุทธิในการปฏิบัติงานจริง

E = วันที่หน้าร้านเปิดบริการ

F = วันทำงานของพนักงาน

ตารางที่ 3 ข้อมูลในการวางแผนกำลังพล

เวลาทำงาน (Working time) กะชั่วโมงการทำงาน (shift hours) 9 ชั่วโมงต่อวัน	540 นาที / วัน
ชั่วโมงการทำงานจริง (Working hours) 8 ชั่วโมงต่อวัน	480 นาที / วัน
เวลาสุทธิในการปฏิบัติงานจริง (Possible net operating time)	408 นาที / วัน
วันทำงานของพนักงาน (Working day)	6 วัน / สัปดาห์
วันที่หน้าร้านเปิดบริการ (Shop service day)	7 วัน / สัปดาห์
มาตรฐานเวลาการให้บริการประเภทที่ 1 (AHT target)	3 นาที
มาตรฐานเวลาการให้บริการประเภทที่ 2 (AHT target)	7 นาที
% ความสม่ำเสมอของประสิทธิภาพการทำงานของคน	85%
% เวลาที่ไม่เกิด productive (Shrinkage)	15%

ผลจากการคำนวณจำนวนพนักงานในแต่ละช่วงเวลาของวันแยกเป็นวันปกติ วันหยุดนักขัตฤกษ์ และวันตรุษสงกรานต์ สามารถแสดงดังตารางที่ 4 ซึ่ง ณ ปัจจุบันมีจำนวนช่องให้บริการรวมทั้งสิ้น 6 ช่อง ซึ่งส่งผลให้ลูกค้ารอคอยการรับบริการนานในบางช่วงเวลา จากการวางแผนกำลังคนตามปริมาณลูกค้าที่พยากรณ์ได้นั้นพบว่าจำนวน 6 ช่องบริการที่เปิดบริการเพียงพอกับปริมาณลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในช่วงเวลาต่างๆ ยกเว้นในช่วงเวลาตั้งแต่ 16.30-19.00 น. จะต้องจัดเตรียมพนักงานให้บริการอย่างน้อย 7 คนสำหรับวันปกติและ 8 คนสำหรับวันตรุษสงกรานต์เพื่อรองรับลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ

ตารางที่ 4 จำนวนพนักงานที่วางแผนล่วงหน้า

Period	Payment			After sale	
	normal	event	bill	normal	event
9:00:00 - 9:30:00	1	1	1	1	1
9:30:00 - 10:00:00	2	2	2	1	1
10:00:00 - 10:30:00	2	2	2	2	2
10:30:00 - 11:00:00	2	2	3	2	2
11:00:00 - 11:30:00	3	2	3	2	2
11:30:00 - 12:00:00	3	2	3	2	2
12:00:00 - 12:30:00	3	3	3	2	2
12:30:00 - 13:00:00	3	3	3	2	2
13:00:00 - 13:30:00	3	3	3	2	2
13:30:00 - 14:00:00	3	3	3	2	2
14:00:00 - 14:30:00	3	3	3	2	2
14:30:00 - 15:00:00	3	3	3	2	2
15:00:00 - 15:30:00	3	3	3	2	2
15:30:00 - 16:00:00	3	3	3	3	3
16:00:00 - 16:30:00	3	3	3	3	3
16:30:00 - 17:00:00	4	3	3	3	3
17:00:00 - 17:30:00	4	3	4	3	3
17:30:00 - 18:00:00	4	3	5	3	3
18:00:00 - 18:30:00	4	3	4	3	3
18:30:00 - 19:00:00	4	3	3	3	2
19:00:00 - 19:30:00	3	2	3	3	2
19:30:00 - 20:00:00	2	2	2	2	2

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการพยากรณ์วิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้วิธีการทางอนุกรมเวลา ซึ่งการพยากรณ์จำนวนลูกค้าตามลักษณะการเข้ามาทำรายการของลูกค้า มีความเหมาะสมกับวิธีการพยากรณ์แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน เช่นลักษณะข้อมูลบางประเภทมีแนวโน้มแต่ไม่มีฤดูกาล จึงเหมาะสมกับวิธีบ็อกซ์เจเนซิส ลักษณะข้อมูลบางประเภทมีแนวโน้มและฤดูกาล จึงเหมาะสมกับวิธีการแยกส่วนประกอบ โดยพบว่าการพยากรณ์ข้อมูลประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 เหมาะสมกับวิธีบ็อกซ์และเจเนซิสมากกว่าวิธีการแยกส่วนประกอบ เพราะให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด นอกจากนั้นงานวิจัย

ยังพิจารณาถึงเหตุการณ์ที่ไม่ปกติ อาทิ วันหยุดนักขัตฤกษ์ และวันครบรอบชำระค่าบริการ พบว่าข้อมูลประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 เมื่อตัดเหตุการณ์ไม่ปกติออกจากข้อมูลส่งผลให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งการพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยทำให้บริษัทสามารถนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ดังกล่าวมาจัดสรรกำลังพลได้ตามลักษณะงาน ทำให้บริษัทสามารถวางแผนกำลังพลล่วงหน้าได้ โดยสามารถรองรับปริมาณลูกค้าได้อย่างเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Supanakorn, "Time Series Forecasting for Production Planning of Bearing Parts," *The Journal of KMUTNB*, vol.21, no.3, pp.595-606, 2011 (in Thai).
- [2] P. Lalitaporn, *Production Control System of Factory*, 1st ed. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan), 1999 (in Thai).
- [3] P. Labkerd, T. Vasusri, "Resource Requirement Planning to enhance the efficiency of the export process," in *Thai VCML Conference*, 2009, pp. 244-256.
- [4] P. Petchuai, N. Soponpongpiat and V. Leelakawewong, "On the Optimum Analysis of Jewelry Production Planning," in *National Operations Research Network Conference in Thailand* 2012.
- [5] S. Kateaiem, *Forecasting Techniques*, Songkhla: Missions of University's educational materials, Thaksin University, 2005 (in Thai).
- [6] S. Strigue and W. Thammaphornphilas, "Capacity Planning for Continuous Process," in *Industrial Engineering Network Conference* 2008.
- [7] A. Dechpantawanich, T. Limchimchol and T. Nanna. "Development fuzzy logic model of pharmaceutical replenishment forecast system for VMI implementation in hospital: A case study of Ramathibodi hospital," in *National Operations Research Network Conference in Thailand* 2012.
- [8] P. Yenradee, A. Pinnoi, and A. Charoenthavornying, "Demand Forecasting and Production Planning for Highly Seasonal Demand Situations Case Study of a Pressure Container Factory," *ScienceAsia*, pp. 271-278, 2001.
- [9] R. Nochai and T. Nochai, "ARIMA Model for Forecasting Oil Palm Price," *IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications University Sains Malaysia Penang*, 2006, pp.13-15.
- [10] S. A. Sharma and M.P.S. Bhatia, "Short-Term Transactions Forecasting Using Time Series Analysis A Case Study For India," in *Advances in Information Mining*, 2012.
- [11] V. Fenyves, I. Orban, K. Dajanoki, and A. Nabradi, "Evaluation of Difference Predicting Method in Forecasting Hungarian Italian and Greek Lamb Prices," in *EAAE Seminar*, 2009.