EasyChair Preprint

№ 3032

Forecasting the Amount of Calls to the Call Center System

Somchai Suttanapiwat and Mahasak Ketcham

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

March 23, 2020

การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าระบบ Call Center แบบแบ่งรายชั่วโมงของแต่ละวัน

Forecasting the amount of calls to the Call Center system

สมชาย สุทธิ์ธนาภิวัฒน์ (Somchai Suttanapiwat) และ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ (Assistant Professor Dr.Mahasak Ketcham)

ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับปริมาณสายโทรเข้าระบบ Call Center แบบแบ่งรายชั่วโมงของแต่ละวัน เพื่อใช้ในการวางแผนระบบการทำงานของทีมงาน Call Center ให้มีความเหมาะสมกับจำนวนสายโทรเข้า โดยได้นำข้อมูลของหน่วยงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีระบบ Call Center และระบบการทำงานเน้นทางด้านโทรศัพท์เป็นหลักเช่น สายด่วนเลิกเหล้า 1413 เลิกบุหรี่ 1600 กรมสุขภาพจิต 1323 โดยผู้วิจัยได้เลือกเอาข้อมูลสายโทรเข้า จำนวนสายที่ได้รับ จำนวนสายที่วางก่อนพนักงาน Call Center จะรับสาย(Abandoned Calls) ข้อมูลเวลาเฉลี่ยในการคุยสาย (Average Talk Time) ของพนักงาน Call Center มาทำการศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองที่จะใช้สำหรับการพยากรณ์สายโทรเข้า เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดสรรจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบทำงานที่เหมาะสมตามตารางงาน จำนวนทั้งหมด 1,948 วันหรือ 42 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคมปี พ.ศ.2559ถึง 31 ตุลาคม พ.ศ.2562 สำหรับการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ ได้ใช้ค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย (MAPE) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่นิยมใช้เปรียบเทียบ วิธีการพยากรณ์ที่นำมาใช้เปรียบเทียบมีทั้งหมด 6 วิธี คือ วิธีเฉลี่ยการเคลื่อนที่ วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียล วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการของโฮลท์ และวิธี ARIMA Model โดยวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับปริมาณสายโทรเข้าระบบ Call Center แบบแบ่งรายชั่วโมงของแต่ละวันคือวิธี ARIMA Model โดยได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 24 ชั่วโมงต่ำที่สุดอยู่ที่ 31.81%

คำสำคัญ : Call Center การพยากรณ์ สายโทรเข้า

Abstract

The objective of this research is to find a forecasting method that is suitable for the volume of incoming calls to the Call Center system hourly basis for each day. In order to plan the work system of the Call Center team to be suitable for the number of incoming calls By bringing the data of the sample agencies Which is an agency that has a Call Center system and work systems mainly focusing on telephone such as Alcohol Help Center 1413, Quitline 1600, Helpline 1323, in which the researchers selected the calling information. Come to the number of answering The number of calls to the call center

staff will answer the call (abandoned call), the average talk time data of the call center staff to study to develop the format that will be used for forecasting incoming calls To apply to the planning and allocation of the number of employees responsible for the appropriate work according to the work schedule, a total of 1,948 days or 42 months from 1 May 2016 to 31 October 2019 for comparing the forecasting values get used Mean Absolute Percentage Error (MAPE) there are 6 predictive methods used for comparison is Simple Moving Average Method Time Series Decomposition Exponential Smoothing Method Double Exponential Smoothing Method Winter's Exponential Smoothing Method and ARIMA Model (Box-Jenkins) the forecasting method that is appropriate for the amount of calls to the Call Center system on a hourly basis for each day is ARIMA Model (Box-Jenkins) With the lowest 24-hour average error (MAPE) of 31.81%

Keywords: Call Center Forecasting Incomeing Calls

1.บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัญหาที่พบได้โดยทั่วไปของงาน Call Center ก็คือการพยากรณ์สายถึงภาระงาน จำนวนของพนักงานผู้รับสายนั้นจะขึ้นอยู่กับการภาระงานที่ถูกพยากรณ์ไว้ ในงาน Call Center ที่เน้นงานขายเป็นอันดับแรก ความขาดแคลนซึ่งความสามารถในการทำงานอาจนำไปสู่ความสูญเสียรายได้เนื่องจากมีสายที่ถูกละทิ้งก่อนที่จะเข้ามารับบริการจาก Call Center การพยากรณ์สายนั้นควรนำมาซึ่งกลยุทธ์ที่มีทั้งคุณภาพและความมีประสิทธิภาพเพื่อการเพิ่มพูนผลกำไรให้กับบริษัทและลดค่าใช้จ่าย โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการคิดคำนวนระหว่างราคาที่สูญเสียจากการที่สายถูกละทิ้งและราคาที่ต้องจ่ายเพิ่มสำหรับพนักงานที่รับสาย ซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งที่เป็นปัญหาหลักๆของการให้บริการทางโทรศัพท์ของ Call Center การกำหนดให้มีจำนวนผู้รับสายสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าในอนาคตด้วยความมีคุณภาพและประสิทธิภาพ ภาระงานของผู้รับสายจะขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้านับจากทุกสายโทรเข้าและจำนวนครั้งการให้บริการ สำหรับการวางแผนเพื่อจัดตารางเจ้าหน้าที่รับสายผู้ทำงาน การมีจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบทำงานที่เหมาะสมตามตารางงานคือกุญแจหลักในการบริการลูกค้าอย่างหมาะสม โดยงานวิจัยที่ได้ศึกษานั้นโดยปกติจะมีการพยากรณ์เป็นรายวัน-เดือน-ปีแล้วแต่ละงานวิจัย ในงานวิจัยนี้ ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคารพาณิชย์ [1] ซึ่งได้พยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคารพาณิชย์ออกมาในรูปแบบรายเดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี หรือ Forecasting Call Center Arrivals Fixed-Effects, Mixed-Effects, and Bivariate Models [2] ที่พยากรณ์สายโทรเข้าของบริษัทโทรคมนาคมรายใหญ่ใน Canada ซึ่งได้ทำการพยากรณ์ออกมาในรูปแบบผล 7วันและ 1 วัน ซึ่งจากงานวิจัยที่ยกตัวอย่างมานั้น ได้สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ระดับหนึ่ง แต่ในยุคปัจจุบันนั้น การบริการของระบบ Call Center นั้นในหลายๆบริษัทได้มีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งจากงานวิจัยที่ได้ศึกษานั้นเราสามารถรับรู้และเตรียมความพร้อมจากข้อมูลของการพยากรณ์ได้แค่ว่าวันทำการนั้นหรือเดือนที่ทำการนั้นจะมีจำนวนสายมามากเท่าใด แต่ไม่

สามารถรับรู้ได้เลยว่าในแต่ละวันในช่วงเวลาไหนมีจำนวนสายเท่าใด ซึ่งในการทำงานของระบบ Call Center นั้นตัวพนักงานที่ให้บริการต้องมีการแบ่งเวลาในการเข้าทำงาน ซึ่งสิทธิของกฎหมายแรงงานนั้นกำหนดเวลาทำงานเป็นงานทั่วไปไม่เกิน 8 ชม./วัน หรือตามที่นายจ้างลูกจ้างตกลงกัน และไม่เกิน 48 ชม./สัปดาห์ ทำให้การทำงานของพนักงาน Call Center ที่มีเวลาทำการ 24ชั่วโมง นั้นต้องมีการแบ่งเป็นกะในการทำงาน

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์เชิงปริมาณ(Quantitative Forecasting Methods) เป็นเทคนิคการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีต มาพยากรณ์อนาคต หรือกล่าวได้ว่าเป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series Forecasting) นั่นเอง เช่น การคาดการณ์ปริมาณการขายสินค้าในอนาคตจาก ข้อมูลปริมาณการขายสินค้าในอดีต เป็นต้น ทั้งนี้วิธีการปรับให้เรียบเป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ง่ายและใช้กันโดยทั่วไปซึ่งเหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและปราศจากอิทธิพลของฤดูกาล

การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นการพยากรณ์ที่ใช้รานละเอียดของข้อมูลในอดีตที่มีการเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่องเป็นหลักในการพยากรณ์ การพยากรณ์เชิงปริมาณแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่การวิเคราะห์อนุกรมเวลา การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปร และการตรวจสอบการดำเนินงานของระบบ [3] โดยมีรายละเอียดดังนี้

การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series Forecasting) คือการศึกษาหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในอดีตจนถึงปัจจุบันแล้วนำรูปแบบนั้นมาวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต

การพยากรณ์ความสัมพันธ์ (Casual Forecasting) คือการวิเคราะห์หาตัวแปรแบบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variables) หรือตัวแปรอธิบาย (Explanatory Variables) ซึ่งมีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ (Forecast Variables) หรือตัวแปรตาม (Dependent Variables) การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่าการวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) เป็นวิธีการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลในอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์ วิธีการนี้คล้ายกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่โดนมีการปรับเรียบข้อมูลในอดีต แต่วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียลมีสมมติฐานที่ว่าข้อมูลที่เกิดขึ้นมีน้ำหนักไม่เท่ากัน จึงมีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลที่เกิดขึ้นใกล้กับปัจจุบันมากกว่าข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีตที่ห่างไกลจากปัจจุบัน ซึ่งกล่าวได้ว่าวิธีนี้ความสำคัญกับชุดของข้อมูลในอดีตลดลงตามลำดับเวลา โดนจะแทนค่าน้ำหนักด้วยแอลฟา (α) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 แต่จะไม่เท่ากับ 0 หรือ 1 การกำหนดค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 แสดงว่าไม่ได้ใช้การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียล หากมีการกำหนดค่าแอลฟาใกล้ 0 ค่าของข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตที่ห่างไกลจากค่าปัจจุบันจะมีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าน้ำหนักของข้อมูลปัจจุบัน ในทำนองเดียวกันหากกำหนดค่าแอลฟาให้มีค่าใกล้ 1 ค่าน้ำหนักของข้อมูลปัจจุบันและค่าน้ำหนักของข้อมูลในอดีตที่ห่างไกลออกไปจะมีค่าแตกต่างกันอย่างมาก เนื่องจากการให้ค่าน้ำหนักของช่วงเวลาถัดไปได้จากผลคูณระหว่างค่า $1 - \alpha$ กับค่า α หรือ $(1 - \alpha)\alpha$ ในช่วงเวลาถัดไป ค่าน้ำหนักจะเท่ากับ $(1 - \alpha^2)\alpha$,$(1 - \alpha^3)\alpha$,.... ตามลำดับ [4]

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการ ARIMA Model (Box-Jenkins) เป็นรูปแบบที่ใช้อธิบายการเคลื่อนไหวของจ้อมูลที่อาศัยลักษณะที่มีสหสัมพันธ์และลักษณะนิ่ง (Stationary) หรือจะต้องปรับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์และทำการพยากรณ์ให้มีความเป็น Stationary ก่อนเสมอเพื่อให้การกำหนดแบบจำลองได้ถูกต้องมากที่สุด และสามารถนำไปใช้สำหรับการพยากรณ์ให้เกิดความผิดพลาดจากค่าจริง(Actual Value) น้อยที่สุด การตรวจสอบคุณสมบัติของข้อมูลนำมาสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box-Jenkins ซึ่งข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลอง ARIMA Model นั้นต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติซึ่งได้แก่ (1) Stationary (2) Co-integration และ (3) Error Correction Mechanism (ECM) (จินดามาส สุทธิชัยเมธี, 2554)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method) วิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มและความผันผวนตามฤดูกาลประกอบอยู่ (Tread-Season Data) วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์นี้เป็นการพัฒนาต่อจากวิธีการปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียลของวินเทอร์ชองฮอลท์ วิธีนี้เหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงการพยากรณ์ในระยะปานกลางข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคำนวนควรจะเป็นข้อมูลรายสัปดาห์ รายเดือนหรือรายไตรมาส เพื่อจะได้วิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาลได้ และควรมีข้อมูลอย่างน้อย 36 ข้อมูลสำหรับข้อมูลรายเดือน และ 12 ข้อมูลสำหรับข้อมูลรายไตรมาส [4]

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียของวินเทอร์ ประกอบไปด้วยสมการที่ใช้ในการหาค่าปรับเรียบ (S_t) และค่าประมาณแนวโน้ม (T_t) และจะมีสมการที่เพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งสมการเพื่อใช้ประมาณความผันผวนแบบฤดูกาล ตัวประมาณฤดูกาลที่ได้จะมีลักษณะเป็นดัชนีฤดูกาล

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา (Time Series Decomposition) การพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา เป็นเทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติอีวิธีหนึ่งที่เหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา คือข้อมูลที่มีการจัดเก็บตามลำดับอย่างต่อเนื่อง ทั้งการจัดเก็บเป็นรายไตรมาส รายเดือน หรือรายปี การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลามี 2 รูปแบบ คือรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ โดยรูปแบบคูณจะเหมาะสำหรับการพยากรณ์ทางธุรกิจมากกว่า

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาจะเริ่มต้นจากการจำแนกข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็น 4 ส่วนประกอบได้แก่ ค่าแนวโน้ม (Trend) ค่าดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index) ค่าวัฏจักร (Cyclical) และค่าเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) การคำนวณค่าแนวโน้มและค่าฤดูกาลสามารถใช้ข้อมูลในอดีตมาคำนวณค่าเพื่อพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตได้ ส่วนค่าวัฏจักร ผู้พยากรณ์จะต้องศึกษาถึงดัชนีทางเศรษฐกิจเพื่อคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคต ประกอบส่วนเหตุการณ์ผิดปกติเป็นค่าที่คาดการณ์ได้ยาก อย่างไรก็ตามหากผู้พยากรณ์สามารถวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจได้อย่างใกล้เคียง วิธีนี้จะเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องมากวิธีหนึ่ง โดยหลังจากผู้พยากรณ์จำแนกส่วนประกอบของข้อมูลทั้ง 4 ตัวได้แล้วก็จะยำส่วนประกอบทั้ง 4 ตัวมาคูณกลับเพื่อเป็นค่าพยากรณ์ในอนาคต โดยใช้วิธีแทนค่าในสมการแนวโน้มเส้นตรง ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด [4]

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method หรือ Brown's Method) วิธีการ

ปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้งมีชื่อเรียกอีกสองแบบว่า วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียลของบราวน์ (Brown's Exponential Smoothing Method) และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบเส้นตรง (Linear Exponential Smoothing) วิธีนี้เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีความผันผวนเป็นแนวโน้มและเส้นตรง และไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล นอกจากนี้ยังเหมาะสมกับการพยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงระยะปานกลาง ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณหาค่าพยากรณ์ควรจะมีอย่างน้อย 5 ช่วงเวลาขึ้นไป การพยากรณ์วิธีนี้สามารถพยากรณ์ได้ล่วงหน้าได้มากกว่า 1 ช่วงเวลาเดียวกับการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง การพยากรณ์สามารถทำได้โดยกำหนดให้ลดลงในบางช่วงเวลา ดังนั้นก่อนหาค่าพยากรณ์โดยวิธีนี้จะต้องหาค่า α ให้เหมาะสมกับแต่ละช่วงเวลาเสียก่อน

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average method) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นเทคนิคการพยากรณ์แบบหนึ่งที่ใช้ได้ดีกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มหรือปราศจากแนวโน้มแต่ไม่มีความแปรผันเกี่ยวกับฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยทำการเฉลี่ยข้อมูล k ค่าสุดท้ายด้วยน้ำหนักที่เท่ากับหรือเรียกว่า "ระยะของการเคลื่อนที่"

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

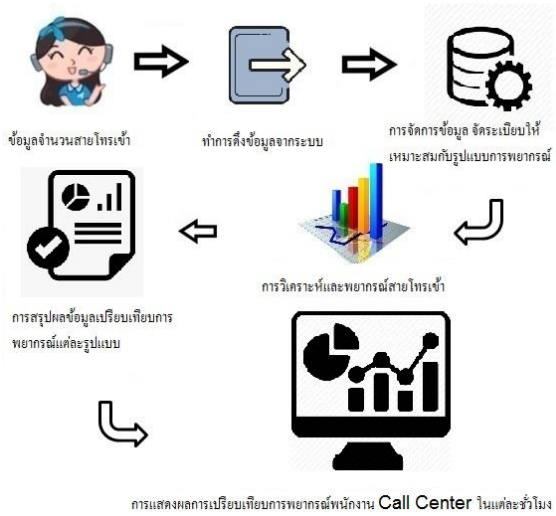
Gary G Madden and Joachim Tan (3) ศึกษาการปรับปรุงการพยากรณ์การโทรเข้าของบริษัทโทรคมนาคมที่มีข้อมูลอยู่น้อยโดยวิเคราะห์ครอบคลุมถึงสถานการณ์ที่มีข้อมูลจำนวนน้อยหรือไม่มีเลย ทั้งความน่าเชื่อถือและในแง่ของคุณภาพ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ ARARMA, ARIMA และ SES modelในหลายๆโมเดล ใช้เกณฑ์การตรวจสอบ MAPE and MdAPE statistic และ PB measure วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ model Holt-D เป็นรูปแบบที่ดีที่สุดของระยะกลางและระยะยาว แต่สำหรับการพยากรณ์ระยะสั้นจากข้อมูลสถิติ MAPE และ MdAPE Model ARIMA เป็น model ที่มีผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุด

ศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว (17) ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าของธนาคารเพื่อพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์รายเดือนและรายวันของ ปริมาณสายโทรเข้าในแต่ละกลุ่มบริการของธนาคารกรณีศึกษา ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 3 วิธี ได้แก่ วิธีการของบ็อกซ์-เจนกินส์ (ARIMA Model) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์ จากผลการศึกษาตัวแบบที่ถูกเลือกในการพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้ารายเดือนของกลุ่มบริการสำหรับกลุ่มลูกค้าพิเศษ ปี พ.ศ.2558 คือวิธีการของบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลในการพยากรณ์ 48 เดือน เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อน RMSE และ MAPE ต่ำที่สุดและมีคุณสมบัติของค่าความคลาดเคลื่อนครบทุกข้อ

จากการศึกษาสภาพปัญหา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์และพยากรณ์สายโทรเข้า(Forecasting Analysis)ทั้งหมด 6 รูปแบบโมเดลการพยากรณ์ คือ วิธีเฉลี่ยการเคลื่อนที่ วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียล วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการของวินเทอร์ และวิธี ARIMA Model แล้วจึงนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธีมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ใดที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์อนุกรมเวลาชุดนี้ โดยใช้ค่าวัดความถูกต้องได้แก่ MAPE (Forecasting Conclusion) และเลือกโมเดล

การพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าต่ำที่สุดคือ วิธี ARIMA Model

2. วิธีดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 1 กรอบงานวิจัย การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าระบบ Call Center แบบแบ่งรายชั่วโมงของแต่ละวัน

จากภาพที่ 1 คือ แบบแผนกระบวนการดำเนินงานวิจัยซึ่งสามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอน โดยการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การดึงข้อมูลจากระบบ (Export Data) การจัดการข้อมูล (Data Management) คือ การตรวจสอบข้อมูล ตรวจสอบการ Missing ของ data ทำให้อยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เมื่อได้รับข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วจึงทำการจัดระเบียบรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมกับโมเดลการพยากรณ์ (Formatting Data) และจึงทำการวิเคราะห์และพยากรณ์สายโทรเข้า(Forecasting Analysis)ทั้งหมด 6 รูปแบบโมเดลการพยากรณ์ มาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ใดที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์อนุกรมเวลาชุดนี้ โดยใช้ค่าวัดความถูกต้อง ได้แก่ MAPE (Forecasting Conclusion) และเลือกโมเดลการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าต่ำที่สุดคือ วิธี ARIMA Model มาคำนวณการจัดสรรพนักงาน Call Center ในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน แล้วจึงนำข้อมูลการวิเคราะห์คำนวณโดยสรุปผลข้อมูลเปรียบเทียบและนำเสนอข้อมูลเป็นภาพที่เข้าใจง่าย (Data Visualization)

3. ผลการวิจัย

โดยจากการทำการทดลองการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี ผลจากการวิจัยเพื่อศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ จำนวน 6 วิธี มีผลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลสรุปค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ของรูปแบบการพยากรณ์ต่างๆ

รูปแบบการพยากรณ์	**ค่าความคลาดเคลื่อน MAPE**
วิธีเฉลี่ยการเคลื่อนที่	34.85%
แยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา รูปแบบการคูณ	31.81%
แยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา รูปแบบการบวก	30.81%
การปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพแนนเชียล	32.22%
วิธีการปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง	33.82%
การปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียลของวินเทอร์ รูปแบบการคูณ	42.75%
การปรับเรียบแบบเอ๊กซ์โพแนนเชียลของวินเทอร์ รูปแบบการบวก	42.63%
วิธี ARIMA Model	30.41%

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลสรุปค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดโดยรวมแล้ว การพยากรณ์วิธี ARIMA Model ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุด 30.41% แต่จากการทดสอบคือ แยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา รูปแบบการคูณ ได้มี

ช่วงเวลาที่ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉพาะช่วงเวลาที่มีค่าน้อยที่สุดอยู่ที่ 19.93% ซึ่ง แยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา รูปแบบการคูณ นั้นได้ ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุด (MAPE) อยู่ที่ 31.81% มีความต่างกับการพยากรณ์วิธี ARIMA Model อยู่ที่ 1.4% เท่านั้น

โดยจากผลการทดสอบการพยากรณ์ในช่วงเวลาต่างๆ การพยากรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของชั่วโมง มีรูปแบบโมเดลการพยากรณ์ที่เหมาะสมแตกต่างกัน จากผลที่ค่าเฉลี่ยของ การพยากรณ์วิธี ARIMA Model ที่ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ที่ 30.41% นั้น แต่วิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา รูปแบบการคูณ นั้นกลับได้มีช่วงเวลาที่ได้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดอยู่ที่ 19.93% ทำให้ได้รับรู้ว่าการพยากรณ์ในแต่ละช่วงเวลานั้นมีรูปแบบโมเดลการพยากรณ์ที่เหมาะสมต่างกัน

การจัดสรรพนักงาน Call Center จากข้อมูลการพยากรณ์ ในแต่ละชั่วโมงคำนวนการหาพนักงาน Call Center ที่เหมาะสมในแต่ละชั่วโมง โดยการปัดค่าทศนิยมทั้งหมดให้เป็นจำนวนเต็มแทน และใช้ภาพ แทนพนักงาน Call Center 1 คน ซึ่งได้ผล ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปผลการจัดสรรพนักงาน Call Center จากข้อมูลการพยากรณ์ ในแต่ละชั่วโมง

ช่วงเวลา	จำนวนพนักงาน Call Center ที่เหมาะสม
12:00 AM	
1:00 AM	
2:00 AM	
3:00 AM	
4:00 AM	
5:00 AM	
6:00 AM	
7:00 AM	
8:00 AM	
9:00 AM	
10:00 AM	
11:00 AM	
12:00 PM	
1:00 PM	
2:00 PM	
3:00 PM	
4:00 PM	
5:00 PM	
6:00 PM	
7:00 PM	
8:00 PM	
9:00 PM	
10:00 PM	
11:00 PM	

จากผลลัพธ์การจัดสรรพนักงาน Call Center จากข้อมูลหน่วยงานตัวอย่างผลการพยากรณ์ ในแต่ละชั่วโมงทั้ง 24 ชั่วโมงนั้น ช่วงเวลาที่ควรเปิดการทำงาน คือช่วงเวลา 09:00น. – 20:00น. เป็นช่วงเวลาที่มีความคุ้มค่าต่อทรัพยากรแรงงานพนักงาน Call Center โดยหากความเหมาะสมในการจัดสรรพนักงาน Call Center ขั้นต่ำ ช่วงละ 2 คน เวลา 09:00น. – 20:00น. เป็นช่วงเวลาที่มี

จำนวนสายโทรเข้าเหมาะสมกับพนักงาน Call Center เท่ากับหรือมากกว่า 2 คนขึ้นไป ส่วนในช่วงเวลาตั้งแต่ 20:01น. – 08:59น. มีความไม่เหมาะสมสำหรับการเป็นเวลาทำการ เนื่องด้วย จำนวนสายที่โทรเข้าในช่วงเวลานี้จำนวนพนักงาน Call Center ที่เหมาะสม อยู่ที่ 1 คน ซึ่งหากดูความคุ้มค่าในการทำงานซึ่งต้องมีพนักงาน Call Center ขั้นต่ำ 2 คนนั้น เวลาในช่วงเวลานี้ถือเป็นเวลาที่ไม่เหมาะสม

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 จากผลการทดสอบ ทำให้ทราบว่า แม้ข้อมูลจะมาจากแหล่งเดียวกัน ประเภทเดียวกัน ระยะเวลาเดียวกัน แต่หากเป็นข้อมูลคนละช่วงเวลา หรือถือเป็นข้อมูลคนละชุดนั้น แต่ก็ไม่ได้มีความเหมาะสมกับโมเดลการพยากรณ์เดียวกันเพราะจากผลการทดสอบ ทำให้พบได้ว่า แม้การพยากรณ์วิธี ARIMA Model จะได้ผลค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุด แต่ในบางช่วงวิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา รูปแบบการคูณนั้นได้ผลค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งน้อยกว่าวิธี ARIMA Model เสียอีกจึงทำให้สรุปได้ว่าข้อมูลในแต่ละช่วงเวลามีความเหมาะสมกับโมเดลการพยากรณ์แตกต่างกัน

5.2 จากข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมานั้นในอนาคต อาจจะมีปัจจัยอื่นๆ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบ เช่น ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยทางด้านกฎหมาย ดังนั้นรูปแบบการพยากรณ์ ที่นำมาใช้ในปัจจุบันนั้น อาจจะเหมาะสมที่จะใช้ประโยชท์ได้ในระยะเวลาหนึ่ง จึงควรจะมีการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ เมื่อมีข้อมูลเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ศิริเทพ จันทร์บุญแก้ว (2560) การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าของธนาคาร. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] Rouba Ibrahim ,Pierre L’Ecuyer (2556) Forecasting Call Center Arrivals Fixed-Effects, Mixed-Effects, and Bivariate Models.

[3] ทรงศิริ แต้สมบัติ (2539) เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

[4] นิภา นิรุตติกุล (2549) การพยากรณ์การขาย กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.