التنبؤ بأعداد الركاب لرحلات الخطوط الجوية العربية السعودية

عبدالعزيز طارق قاضي

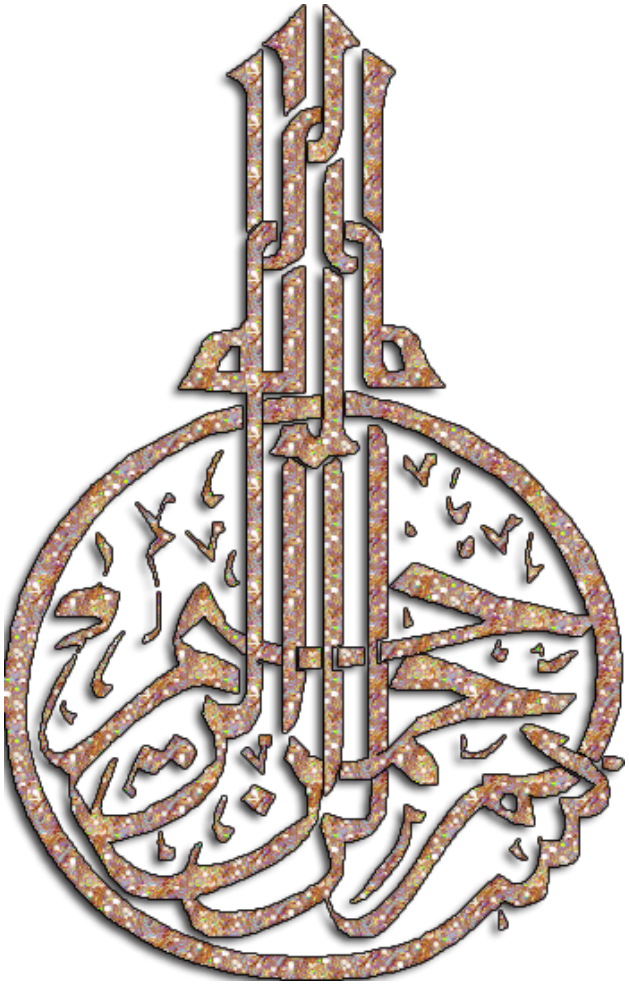
بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم

(الهندسة الصناعية)

كلية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز، جدة

رمضان ١٤٣٩ هـ - يونيو ٢٠١٨ م



التنبؤ بأعداد الركاب لرحلات الخطوط الجوية العربية السعودية

عبدالعزيز طارق قاضي

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم

(الهندسة الصناعية)

إشراف

د / محمد رضا كابلي

د / رامي حسين العامودي

كلية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

رمضان ١٤٣٩ هـ - يونيو ٢٠١٨ م

التنبؤ بأعداد الركاب لرحلات الخطوط الجوية العربية السعودية

عبدالعزيز طارق قاضي

المستخلص

التنبؤ هو توقع المستقبل بعد دراسة الماضي، وهي وسيلة تخطيط تساعد الإدارة في وضع الميزانية والتخطيط وتقدير التوقعات المستقبلية. التنبؤ بحركة النقل الجوي يعني تقدير عدد المسافرين المحتملين الذين يستخدمون النقل الجوي. استكشاف نمط البيانات هو الوسيلة لإختيار الأساليب الأنسب للتنبؤ للبيانات.

تم جمع بيانات السلاسل الزمنية للركاب في الخطوط الجوية العربية السعودية في التقويم الميلادي ميلادي وجزئيًا في التقويم الهجري. كانت البيانات شهريا لمدة عشر سنوات من يناير ٢٠٠٧ م إلى يوليو ٢٠١٧ م بالتقويم الميلادي. أما البيانات الهجرية فكانت فقط من محرم ١٤٣٥ هـ إلى شوال ١٤٣٨ هـ، ولذا تم تحويل البيانات بالتقويم الميلادي إلى الهجري لإكمال النقص في بيانات التقويم الهجري.

يثار سؤال رئيسي مهم يجب دراسته حول وجود موسمية بالبيانات وأي بيانات أفضل من غيرها في التعبير عن نمط الموسمية. هناك سؤال آخر مهم وهو تحديد أشهر السنة التي بها موسمية أفضل من غيرها.

لاستكشاف وجود أنماط الموسمية لبيانات السلاسل الزمنية في التقويمات الميلادية و الهجرية استخدمت الطرق التالية: المخططات المبعثرة ، معاملات الارتباط الذاتي ، اختبار Goodness-of-Fit ، مؤشرات الموسمية باستخدام النسبة إلى المتوسط المتحرك ، رسم التغييرات في نمط الموسمية و الإنحدار الذاتي لتقييم قوة الموسمية. كذلك تم اقتراح طرق جديدة لتقييم الموسمية للبيانات ، بالإضافة إلى تحديد أي أشهر من السنة يكون لها موسمية أفضل ، وهذه الأساليب هي: ترتيب الشهر ، مقاييس التشتت لمؤشرات الموسمية (المدى ، الانحراف الرباعي ، متوسط الانحراف والانحراف المعياري). وضحت النتائج التي تم الحصول عليها من جميع الطرق التطبيقية أن البيانات بالتقويم الميلادي أفضل في الموسمية من البيانات بالتقويم الهجري.

كانت البيانات لكلا التقويمين من نمط الاتجاه التصاعدي و كانت الموسمية فيها معتدلة.

يوجد ثمانية نماذج مناسبة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية متاحة في برنامج Minitab و Excel تم التحقق منها و تطبيقها على كل من البيانات الهجرية والميلادية. هذه النماذج للتنبؤ بالسلسلة الزمنية هي: طريقة Naïve للبيانات ذات الاتجاه و ذات الموسمية ، التجانس الأسّي المزدوج ، التجانس الأسي الموسمي ، التحليل ، نماذج الاتجاه ، ARIMA ، الانحدار للبيانات الموسمية والجمع بين نماذج التوقعات.

نظراً لأن معادلة الإتجاه تكون قياسات الأخطاء فيها أقل عندما تكون ذات طابع منحني فقد تم اقتراح العديد من بدائل الانحدار لأسلوب البيانات الموسمية مع تعبيرات غير خطية للمتغير المستقل الزمني.

المعادلات غير الخطية هي عبارة عن معادلات ذات قوى مختلفة وكذلك معادلة منحنى S للمتغير المستقل الزمني. وقد تم التحقق من كل طريقة من طرق التنبؤ للتأكد من كفاءتها ومقاييس أخطاء التنبؤ ، إن طريقة التنبؤ التي تحتوي على أصغر قياس للأخطاء و كانت الأخطاء عشوائية هي ARIMA(1,1,3)(1,0,3) للبيانات ذات التقويم الميلادي و ARIMA(1,1,1)(1,0,3) للبيانات بالتقويم الهجري. تم استخدام هذه الطريقة لتنفيذ التنبؤ على المدى الطويل للسنوات الخمس القادمة.

التنبؤ بأعداد الركاب لرحلات الخطوط الجوية العربية السعودية

عبدالعزيز طارق قاضي

الملخص

تتحدث الدراسة في الفصل الأول عن أهمية الدراسة للمؤسسة العامة لشركة الخطوط الجوية العربية السعودية حيث أنها التاقل الجوي الرسمي في المملكة العربية السعودية. تعتبر المملكة العربية السعودية مقصد للمسلمين في جميع أنحاء العالم لوجود الحرمين الشرفين فيها ، بالإضافة إلى أنها في الآونة الأخيرة أصبحت وجهة مقصودة من جميع السكان في أنحاء العالم بعد الإعلان عن رؤيتها الطموحة و التطويرية لعام ٢٠٣٠م. لذا يحيتم على الخطوط مواكبة التطور و دراسة و تحليل السوق لمواجهة الزيادة في أعداد الركاب و بناء خطة استراتيجية لنمو الأسطول و قائدي الطائرات. الطريقة الأمثل لدراسة أعداد الركاب و بناء تصور على التوقعات المستقبلة هي التنبؤ.

في الفصل الثاني تحدثت الدراسة عن بعض الدراسات السابقة في نفس المجال و الطرق المستخدمة للتنبؤ بأعداد الركاب.

في الفصل الثالث من الدراسة تم جمع بيانات السلاسل الزمنية للركاب في الخطوط الجوية العربية السعودية في التقويم الميلادي ميلادي وجزئيًا في التقويم الهجري. كانت البيانات شهريا لمدة عشر سنوات من يناير ٢٠٠٧ م إلى يوليو ٢٠١٧ م بالتقويم الميلادي. أما البيانات الهجرية فكانت فقط من محرم ١٤٣٥ هـ إلى شوال ١٤٣٨ هـ، ولذا تم تحويل البيانات بالتقويم الميلادي إلى الهجري لإكمال النقص في بيانات التقويم الهجري. تم دراسة و تحليل نمط البيانات و استخدام العديد من الطرق استكشاف وجود أنماط الموسمية لبيانات السلاسل الزمنية و مدى قوة الموسمية في البيانات. الطرق تفاوتت من طرق سهلة إلى طرق معقدة. الطرق التي تم استخدامها كانت : المخططات المبعثرة ، معاملات الارتباط الذاتي ، اختبار Goodness-of-Fit ، مؤشرات الموسمية باستخدام النسبة إلى المتوسط المتحرك ، رسم التغييرات في نمط الموسمية و الإنحدار الذاتي لتقييم قوة الموسمية. كذلك تم اقتراح طرق جديدة لتقييم الموسمية للبيانات ، بالإضافة إلى تحديد أي أشهر من السنة يكون لها موسمية أفضل ، وهذه الأساليب هي: ترتيب الشهر ، مقاييس التشتت لمؤشرات الموسمية (المدى ، الانحراف الرباعي ، متوسط الانحراف والانحراف المعياري).

تم التوصل إلى أن البيانات لكلا التقويمين من نمط الاتجاه التصاعدي و كانت الموسمية فيها معتدلة.

في الفصل الرابع من الدراسة تم تطبيق نماذج التوقعات الممكنة للبيانات لكلا التقويمين. يوجد ثمانية نماذج مناسبة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية متاحة في برنامج Minitab و Excel تم التحقق منها و تطبيقها على كل من البيانات الهجرية والميلادية. هذه النماذج للتنبؤ بالسلسلة الزمنية هي: طريقة Naïve للبيانات ذات الاتجاه و ذات الموسمية ، التجانس الأسّي المزدوج ، التجانس الأسي الموسمي ، التحليل ، نماذج الاتجاه ، ARIMA ، الانحدار للبيانات الموسمية والجمع بين نماذج التوقعات. نظراً لأن معادلة الإتجاه تكون قياسات الأخطاء فيها أقل عندما تكون ذات طابع منحني فقد تم اقتراح العديد من بدائل الانحدار لأسلوب البيانات الموسمية مع تعبيرات غير خطية للمتغير المستقل الزمني.المعادلات غير الخطية هي عبارة عن معادلات ذات قوى مختلفة وكذلك معادلة منحنى S للمتغير المستقل الزمني.

في الفصل الخامس تمت تم التحقق من كل طريقة من طرق التنبؤ للتأكد من كفاءتها ومقاييس أخطاء التنبؤ و المقارنة بينها، وتم استخدام أفضل طريقة لإجراء التنبؤ على المدى الطويل للسنوات الخمس القادمة.

في الفصل السادس و الأخير تم ذكر خلاصات الدراسة و بعض النقاط التي يمكن أخذها في الإعتبار في الدراسات المستقبلية

Forecasting Passenger Numbers in Saudi Arabian Airlines Flights

Abdul-Aziz Tariq Qadi

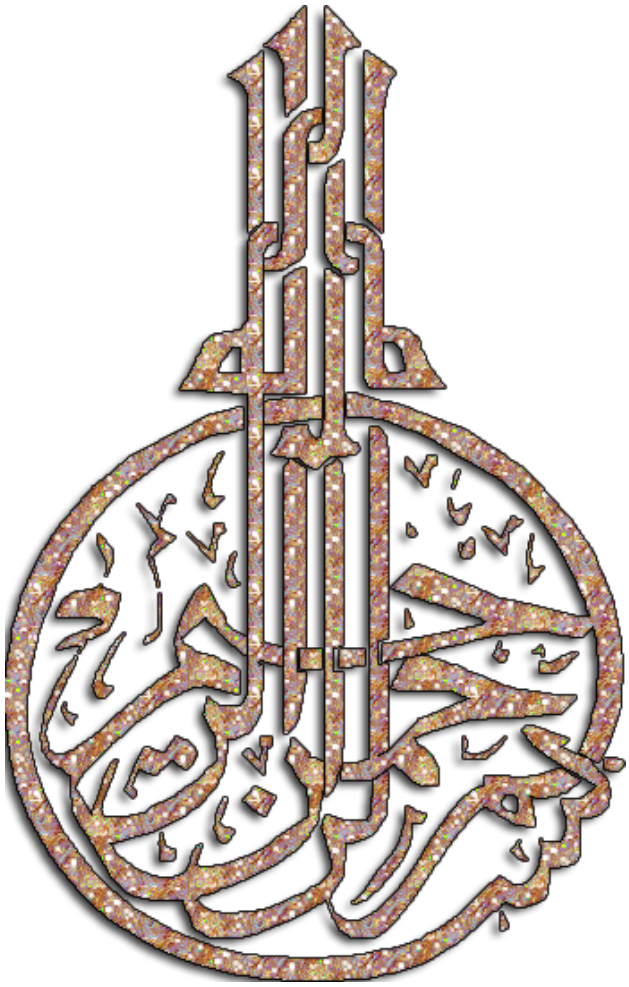
A thesis submitted for the requirements of the degree of

Master of Science [Industrial Engineering]

Faculty of Engineering

King Abdulaziz University, Jeddah

Ramadan, 1439 H – June, 2018 G



Forecasting Passenger Numbers in Saudi Arabian Airlines Flights

Abdul-Aziz Tariq Qadi

A thesis submitted for the requirements of the degree of Master of Science

[Industrial Engineering]

Supervised By

Dr. Mohammad Reda Kabli

Dr. Rami Hussain Al amoudi

FACULTY OF ENGINEERING

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

JEDDAH – SAUDI ARABIA

Ramadan 1439H – June 2018G

Forecasting Passenger Numbers in Saudi Arabian Airlines Flights

Abdul-Aziz Tariq Qadi

Abstract

Forecasting is a prediction of future after studying the past; it is a planning tool that helps management for budgeting, planning, and estimating future expectations. Forecasting of air traffic means to estimate the number of prospective passengers that use air transport. Exploring the pattern of the data is the way to select appropriate forecasting techniques to the data. Time Series data for Passenger in Saudi Arabian Airlines were collected in Gregorian and partially in Hijri calendars. The data were monthly for ten years from January 2007G to July 2017G in Gregorian. However, Hijri data were only from Muharram 1435H to Shawal 1438H. The Gregorian data are transformed to Hijri to complete the missing gab.

A major question to be studied is raised about existence of seasonality and which data is better than the other in expressing seasonality pattern. Another important question is to identify months of the year having better seasonality than others. To explore the seasonality patterns for the time series data in Gregorian and Hijri calendars we used the following methods: Scatter Diagrams, Autocorrelation Functions, x^2 Goodness-of-Fit Test, Seasonality Indexes using Ratio to Moving Average, Plot of Changes in the Seasonal Pattern and Autoregression to assess strength of seasonality. New methods are proposed to assess the seasonality of the data and moreover to identify which months of the year have better seasonality, these methods are: Month's Orders, Measures of Dispersion for Seasonality Indexes (Range, Quartile Deviation, Average Deviation and Standard Deviation). The results obtained from all the applied methods clarify that Gregorian data is better in seasonality than Hijri data.

The data for both calendars were of trend pattern and moderate seasonality. Eight suitable time series forecasting models available in Minitab and Excel software are checked to apply for both Hijri and Gregorian data. These Time series forecasting models are: Naïve

for trend and seasonality, Double exponential smoothing, Seasonal exponential smoothing, Decomposition, Trend models, ARIMA, Regression for seasonal data and Combining forecasts. Since the trend equation with smaller measures of errors is curvilinear, many alternatives of the regression for seasonal data method are proposed with nonlinear expressions of the time independent variable. The nonlinear expressions are different power terms and also S-curve equation of the time independent variable. Each forecasting method is checked for adequacy and for the measures of forecasting errors. The forecasting method having the smallest measures errors and random residuals is ARIMA(1,1,3)(1,0,3) for the Gregorian data and ARIMA(1,1,1)(1,0,3) for the Hijri data. This methods are used perform the long-term forecasting for the upcoming 5 years.