Journal Of the Iraqia University (74-8) December(2025)

ISSN(Print): 1813-4521 OnLine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at: https://www.mabdaa.edu.iq

تحليل ومناقشة الدراسات السابقة حول نموذج ARIMA للفترة من (٢٠١٠-٢٠٢٤)

م. عدويه ناجي عطيوي
م.م. ايمان خالد خلف
م.م. هدى عبد الرزاق محمد
جامعة النهرين/ كلية العلوم- قسم الرياضيات وتطبيقات الحاسوب

Analysis and Discussion of Previous Studies on the ARIMA Model (2010–2024)

Adwea.naji@nahrainuniv.edu.iq
eman.khalid@nahrainuniv.edu.iq
hudadodyy84@gmail.com

الملخص:

يعتبر نموذج ARIMA (Autoregressive Error Moving Average) هو واحد من اهم الطرق الاحصائية لتحليل السلاسل الزمنية، حيث يجمع بين صفات وخصائص متوسط الانحدار والانحدار الذاتي لحساب الارتباط الذاتي لأخطاء النماذج، تهدف هذه الدراسة الى تحليل وعدد من الدراسات التي تناولت هذا النموذج خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٢٤) من خلال استعراض ومراجعة الادبيات المنشورة في مواقع النشر العلمية المتخصصة (المحلية والعربية والاجنبية)، اظهرت الدراسات الحديثة ان استخدام نماذج هجينة من هذه النماذج (,ARIMA–ANN, ARIMA–CNN, ARIMA–LSTM) تولد دقة متزايدة عند دمج ARIMA مع تقنيات حديثة كالشبكات العصبية.

Abstract:

The ARIMA (Autoregressive Error Moving Average) model is one of the most important statistical methods for analyzing time series. It combines the characteristics of mean regression and autoregression to calculate the autocorrelation of model errors. This study aims to analyze a number of studies that addressed this model during the period (2010-2024) by reviewing the literature published in specialized scientific publishing sites. Recent studies have shown that using hybrid models of these models (ADEMA-ANN, ARIMA-CNN, ARIMA-LSTM) generates increased accuracy when ARIMA is combined with modern techniques such as neural networks.

مقدمة:

يُعد تحليل السلاسل الزمنية وبالأخص موضوع التنبؤ بالمستقبل واتخاذ القرار في ميادين مختلفة من العلوم المهمة والمتطورة في الوقت الراهن، وهذا العلم ليس وليد اللحظة انما هو حصيلة عمل العلماء لقرون متعددة الا انه اكتسب شهرة واسعة في العقود الاخيرة وذلك بسبب الاحداث المتسارعة في مختلف المجالات الاقتصادية والبيئية والصحية ... الخ، وللسلاسل الزمنية العديد من النماذج الاحصائية التي تستخدم للتنبؤ واكثرها استخداما ARIMA ويتميز هذا النموذج بشهرته الواسعة ودقته في التنبؤ وهو مختصر لـ (Autoregressive Integrated Moving Average) ويتكون من خلط الانحدار الذاتي (AR) مع المتوسط المتحرك (MA) ومعالجة عدم الثبات من خلال التكامل (I)، ظهر الاهتمام المتزايد بنموذج ARIMA منذ العقود السابقة لكن التطورات الرياضية والتقنية خاصة في موضوع الذكاء الاصطناعي قدم اضافة نوعية بخصوص طرق التقدير والمقارنة والتطبيقات.

الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى مراجعة وتحليل واستعراض الدراسات السابقة التي استخدمت السلاسل الزمنية – نموذج ARIMA في التنبؤ والتي نشرت للفترة من (٢٠١٠–٢٠٢٤) وتحليل الاتجاهات الزمنية والمجالات التطبيقية المستخدمة فيها نموذج ARIMA بالاعتماد على بيانات اخذت من مجالات مختلفة مثل (الاقتصاد، الطقس، الصحة ،... الخ) مع تقييم اداء النموذج، تحديد نقاط القوة والضعف وبالتالي معرفة كيف تم استخدام النموذج وتطويره من خلال البحوث والدراسات العلمية.

الكلمات المفتاحية :السلاسل الزمنية، التنبؤ، ARIMA، الانحدار الذاتي، المتوسط المتحرك، نماذج تنبؤ هجينة

الدراسات السابقة:

في العام (2010) استخدم الباحثون (Flores & others) [1] طريقة لتطوير نموذج السلاسل الزمنية نوع ARIMA عن طريق استخدام الحوسبة التطويرية ANN، حيث اقترح نموذج هجين ARIMA-ANN حيث تم اجراء تحليل احصائي اولي للبيانات المدخلة ونتيجة هذا التحليل استبعاد البيانات المدخلة والتي ليس لها تاثير على نتائج التنبؤ، اثبتت الطريقة الهجينة المقترحة فعاليتها ودقتها بالتنبؤ وانخفاض وقت الحوسبة للحصول على نتيجة التنبؤ.

في عام (٢٠١٢) تناولت الباحثة (طعمه) [2] تحليل السلاسل الزمنية نموذج (Box & Jenkins) لغرض التنبؤ باعداد الحالات المصابة بالاورام الخبيثة في محافظة الانبار وذلك بالاعتماد على البيانات التاريخية الشهرية للمدة من ٢٠٠٦ ولغاية ٢٠١٠، توصلت الباحثة الى ان اكثر نموذج ملائم للتنبؤ هو نموذج ARIMA(2,1,0) من الدرجة الثانية، كما تم التنبؤ باعداد الحالات المصابة بالاورام الخبيثة شهريا وللسنتين (٢٠١١ و ٢٠١٢).

في العام (٢٠١٧) استخدم الباحثان (Jain & Mallick) [3] نماذج السلاسل نوع ARIMA و النموذج الاسي للاتجاه والموسمية ETS والذي يمثل فيه E الخطأ العشوائي و S يمثل الموسمية و T يمثل الاتجاه العام للسلسلة الزمنية استخدمت هذه النماذج للتنبؤ بالطقس وتم اخذ البيانات من مراكز الارصاد الجوية، حيث تزداد التوقعات تعقيدا بسبب تغير حالة الطقس المفاجئة، وقد استخدم هذان النموذجان لانهما تستخدم في التنبؤ ببيانات الارصاد الجوية بعيدة المدى وتوصل الباحثان الى نتائج دقيقة باستخدام طريقة ARIMA.

في عام (٢٠١٩) تناول الباحثون (Lei & others) [4] نموذج السلاسل الزمنية الهجين للتنبؤ بالأسعار العقود الآجلة للكربون حيث استخدم النموذج ARIMA-CNN-LSTM ، وتم استخدام نموذج ARIMA مع الشبكة العصبية العميقةCNN-LSTM، حيث تستخدم ARIMA لحساب البيانات الخطية، اما الشبكة العصبية CNN-LSTM فلها ذاكرة طويلة المدى وتلتقط البيانات الهرمية وعند استخدام البيانات التاريخية لسعر الكربون الاسبوعي لسنوات سابقة باستخدام نموذج ARIMA-CNN-LSTM تم الحصول على نتائج تنبؤ اكثر دقة من النماذج المرجعية من خلال مقاييس جذر متوسط مربع الخطأ (RMSE) ومتوسط النسبة المئوية المطلقة للخطأ (MAPE).

وفي العام (٢٠١٩) قام الباحثان (Ammar & Jomana) [5] باستخدام النموذج الهجين تم تناول بيانات خاصة بالمناخ من محطة سد الباسل– سوريا، حيث استخدم نموذج هجين للتنبؤ بدرجات الحرارة الصغرى والعظمى اليومية، اعتمد نموذج بوكس جنكينز من ARIMA الخطي ونموذج ANN غير الخطي وتم دمجها في نموذج هجين هو نموذج ARIMA-ANN، اظهرت النتائج الحصول على افضل وادق التنبؤات وفق معايير ضبط الدقة (R, MAE, RMSE, MAPE) عند اعتماد النموذج الهجين ARIMA-ANN.

وفي العام (٢٠٢٠) قدم الباحث العراقي (طاهر) [6] دراسة تطبيقية للتنبؤ بحجم البضائع التي يتم مناولتها في اربعة من الموانئ العراقية وباعتماد نماذج ARIMA باستخدام بيانات تاريخية للفترة من (٢٠٠٦–٢٠١٨)، وتوصلت الدراسة الى ان اكفأ نموذج مقدر هو ARIMA(1,1,1) وبالاعتماد على البيانات التاريخية تم التنبؤ بحجم البضائع المناولة للسنوات من (٢٠١٩–٢٠٢٤)، وبحسب الزيادة المحتملة في حجم البضائع عن طريق التنبؤ والحدود الدنيا والعليا لحجم البضائع المناولة دعا الباحث الى زيادة المخازن وتطوير الارصفة في الموانئ.

في العام (٢٠٢٣) قدم الباحثان (Joseph & Ilembo) [7] ورقة بحثية تناولت تطوير نموذج للتنبؤ بانتاج محصول الذرة في دولة تنزانيا عن طريق استخدام نموذج ARIMA للتنبؤ بانتاج محصول الذرة ولمدة عشرة سنوات قادمة تم الاعتماد على سلسلة زمنية من البيانات التاريخية للفترة من عام ١٩٦١ ولغاية عام ٢٠٢١، توصل الباحثان الى ان نموذج ARIMA(1,1,1) وهو افضل واكثر نموذج ملائم للتنبؤ بانتاج الذرة في دولة تنزانيا، واوصى الباحثان بتطبيقه.

في عام (٢٠٢٤) تناول الباحث (Al Sulaie) [8] موضوع السلاسل الزمنية لغرض التنبؤ بحوادث المرور في المملكة العربية السعودية باستخدام البيانات للسنوات السابقة للفترة من (٢٠٠٢-٢٠٢٢) حيث استخدم الباحث نموذج ARIMA لتحليل بيانات حوادث المرور وللتحقق من صحة النموذج المستخدم تم مقارنة البيانات الحقيقية مع القيم المتوقعة للفترة من (٢٠١٦-٢٠٢٢)، كما تم اجراء التنبؤ لغاية ٢٠٣٢ ومن خلال النتائج توصل الباحث الى تميز نموذج ARIMA بنتائج عالية الدقة بخصوص حوادث المرور.

وفي عام (٢٠٢٤) ايضا قام الباحث (الضعيف) [9] بتحليل السلسلة الزمنية الخاصة بمؤشر اسعار الاسهم في سوق دمشق للاوراق المالية باستخدام نموذج ARIMA وذلك بالاعتماد على البيانات التاريخية الشهرية قصيرة المدى للفترة من شهر ديسمبر لعام ٢٠١٠ ولغاية شهر اغسطس ٢٠٢٣ وتوصل الباحث ان النموذج الاحصائي الملائم لاسعار الاسهم في سوق دمشق للاوراق المالية هو ARIMA(0,1,3).

المناقشة والتحليل:

من سرد الدراسات السابقة اعلاه تبين لنا ان اكثر من نصف الدراسات التي تم اعتمادها في هذه المقالة العلمية كانت من (٢٠١٩-٢٠٢٤)، وتبين ان النموذج المرجعي ARIMA ناجح ويحقق اداء جيد للبيانات الخطية قصيرة المدى غير الموسمية حيث يتناول بيانات يومية او اسبوعية او شهرية، بينما تتضاءل دقته عند التعامل مع البيانات طويلة المدى والبيانات غير الخطية والتي تتغير بالعوامل الموسمية الشديدة، لذلك نلاحظ لجوء بعض الباحثين تحسينه عن طريق تهجينه مع تقنيات الذكاء الاصطناعي والحصول على نماذج هجينة من هذه النماذج (ADEMA-ANN, ARIMA-CNN, ARIMA-LSTM,) وقد بينت النتائج ان التنبؤ بالنماذج الهجينة يكون فائق الدقة قياسا بالنماذج المفردة مثل ARIMA او ANN او التي لها قدرة على الحصول على نتائج فائقة الدقة.

الاستنتاجات:

تم التوصل الى ان:

١- ان نموذج ARIMA هو نموذج مثالي لتحليل السلاسل الزمنية ذات البنية الخطية.

٢- تطور نموذج ARIMA بشكل كبير خلال السنوات الاخيرة.

٣- رغم انه ذو دقة عالية في البيانات الخطية الا انه محدود الاستخدام مع البيانات المتغيرة زمنياً او غير الخطية.

التوصيات:

تطوير العمل بنماذج هجينة من ARIMA مع التعلم العميق والذكاء الاصطناعي كون النماذج الهجينة تعطي دقة اعلى وتتعامل مع بيانات رقمية وصورية وفيديوية وصوتية اي شاملة لكل انواع البيانات.

المصادر:

1- Flores, J.J., Rodriguez, H. and Graff, M., (2010), "Reducing the Search Space in Evolutive Design of ARIMA and ANN Models for Time Series Prediction". In: Sidorov, G., Hernández Aguirre, A. and Reyes García, C.A., Eds., *Advances in Soft Computing*, Springer, 325-336.

٢- طعمه، سعدية عبد الكريم، (٢٠١٢)، "استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ باعداد المصابين بالاورام الخبيثة في محافظة الانبار"، مجلة جامعة الانبار للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد٤، العدد٨.

3- Jain, Garima, Bhawna Mallick, (٢٠١٧), "A Study of Time Series Models ARIMA and ETS", International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS), Val. 9, No. 4, pp. 57-63.

4- Leo Ji, Yingchao Zou, Kaijian He, Bangzhu Zhu, (2019), "Carbon futures price forecasting based with ARIMA-CNN-LSTM model", Procedia Computer Science, 7th International Conference on Information Technology and Quantitative Management (ITQM), Vol.162, 2019, P33-38.

5- Ammar, Ghatfan, Jommana khoder Eskander, (2019) "A Hybrid ARIMA and Artificial Neural Networks (ANN) Model for Daily Maximum and Minimum Temperature Forecast", Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Engineering Sciences Series, Vol. 41,No. 6, PP. 255-277

٦- طاهر، احمد هشام محمد،(٢٠٢٠) "استعمال نماذج (ARIMA) للتنبؤ بحجم البضائع المناولة في الموانيءالعراقية دراسة تطبيقة في الشركة العامة لموانئ العراق"، Journal of Economics and Administrative Sciences، مجلد ٢٦، العدد ١٢٠، ص ٤٥٢-٤٧٤.

7- Lwaha, Joseph, Bahati Ilembo,(2023) , "Unfolding the potential of the ARIMA model in forecasting maize production in Tanzania", Business Analyst Journal, Vol. 44, No. 2, pp.128-139.

8- Al Sulaie, Saleh, (2024), "Use of ARIMA Model for Forecasting Consequences Due to Traffic Crashes in the Kingdom of Saudi Arabia", Journal of Road Safety, Val.35, Issue 4, pp.50-65.

٩- الضعيف، حسين عطية، (٢٠٢٤)، "التنبؤ باتجاه اسعار الاسهم باستخدام نموذج ARIMA دراسة تطبيقة على سوق دمشق للاوراق المالية"، مجلة الفرات، العدد٦٤، ص١-٢٠.