جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية العلوم

قسم الإحصاء التطبيقي

دراسة مقارنة بين الشبكات العصبية الإصطناعية ومنهجية بوكس – جنكز في التنبؤ بإستهلاك الطاقة الكهربية – ولاية الخرطوم

A Comparative Study between Artificial Neural Networks Methodology and Box- Jenkins to Predict the Consumption of Electrical Energy –Khartoum State

أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الاحصاء

إعداد الطالب

أمير حسين حمد مسمار

إشراف البروفسير

صديق محمد احمد شاهين

أغسطس 2016

بسم الله الرحمن الرحيم

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ ٱقۡرَأۡ بِٱسۡمِ رَبِّكَ ٱلَّذِي خَلَقَ ۝١ خَلَقَ ٱلۡإِنسَٰنَ مِنۡ عَلَقٍ ۝٢ ٱقۡرَأۡ وَرَبُّكَ ٱلۡأَكۡرَمُ ۝٣ ٱلَّذِي عَلَّمَ بِٱلۡقَلَمِ ۝٤ عَلَّمَ ٱلۡإِنسَٰنَ مَا لَمۡ يَعۡلَمۡ ۝٥ ﴾

صدق الله العظيم

سورة العلق من الاية 1 الى الاية 5

الإهداء

إلى والديّ كما ربياني صغيرا إجلالاً وتقديراً .

إلى زوجتي وأبنائي معنى الحب والحنان.

إلى إخواني وأخواتي بوجودهم تحلو حياتي .

إلىَ منْ علمونا كَيْ نرتقي ، إلى مُعلِمينا مُنذْ

الصِغر َوحتى الآن.

الشكر والتقدير

الشكر والحمد لله الذي جعل لنا العلم نور نقتدي به

وفيض عرفان وفائق احترام لكل من قدم الدعم والمساعدة لا نجاز هذا البحث

كما اتقدم بأجمل الدعوات والامنيات الطيبة

لسعادة **أ.د .صديق محمد احمد شاهين**

علي جهوده التي قام بها في الاشراف علي هذه الرسالة فله مني التقدير والاحترام

كما اشكر الزملاء بجامعة وادى النيل علي تعاونهم الصادق ،

واخيرا اشكر كل الذين بزلوا قصاري جهدهم ووقتهم من اجل أن يخرج هذا البحث

بصورته النهائية ،،،،،

مستخلص البحث

نجد ان التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربية ضروري حتى نتمكن من استغلال الموارد المتاحة بأفضل الطرق الممكنة .

ولصياغة النموذج اتبعنا تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية كمنهجية جديدة للتنبؤ ومقارنتها مع منهجية بوكس –جنكنز في تحليل السلاسل الزمنية واستخدمنا البيانات السنوية لاستهلاك الطاقة الكهربية لولاية الخرطوم كدراسة حالة للفترة من 1982م الي 2014م وتم التحليل باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS &MATLAB) .

وتم التوصل الي نموذج بواسطة منهجية بوكس – جنكنز من خلال اربع خطوات هي التعرف علي النموذج وتقدير النموذج وفحص النموذج واخيرا التنبؤ به ومن خلال تلك الخطوات خلصنا الي ان النموذج المناسب للبيانات هو نموذج الانحدار الذاتي ARIMA(1.2.0) وذلك بعد استخدام معيار متوسط نسبة مربع الخطاء ومعيار متوسط نسبة الخطأ المطلق .

ومن خلال بيانات الاستهلاك للطاقة الكهربية لولاية الخرطوم منذ الفترة 1982–2014م المأخوذة من هيئة الكهرباء .

باستخدام تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية تم التوصل التنبؤات بواسطة سته خطوات من بينها استخدام 70%من البيانات للتدريب حوالي 23 مشاهدة من السلسلة الزمنية واستخدام 15% حوالى 5 مشاهدات لاجل التحقق واستخدام 15% حوالى 5 مشاهدات ومن ثم تدريب الشبكة و إعادة التدريب للوصول إلى أقل مربع خطأ وباستمرار المحاولات تتمكن الشبكة من الحصول علي الاوزان المناسبة والتي تمكننا من الحصول على مخرجات والتنبؤات المناسبة .

اخيرا تمت المقارنة بين التنبؤات المتحصل عليها بواسطة منهجية بوكس – جنكنز وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية عن طريق استخدام معيار متوسط نسبة مربع الخطاء ومعيار متوسط نسبة الخطأ المطلق ومعيار متوسط مربع الاخطاء ومعيار متوسط الانحراف المعياري والتي وضحت تفوق تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية علي منهجية بوكس – جنكنز كما تم ايجاد التنبؤات من العام 2015 الي العام 2020م لكل من الاسلوبين لذا نوصي باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بالسلاسل الزمنية المختلفة.

Abstract

In this thesis the predictability of the consumption of electric power was investigated and it was necessary so that we can make a potential use of available resources in the best possible situation. In order to obtain quantitative information, a novel method as proof-of-principle to predict the outcome was developed. The new model was designed using the Artificial Neural Network as method for new prediction and compared with Box Jenkins methodology; time-series analysis.

The recoded data for the period from 1982 to 2014, that represent the consumption of the electrical power in Khartoum was used as a case study and the statistical analysis was done using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) and a multi-paradigm numerical computing (MATLAB (matrix laboratory)).

The new novel method was developed through four steps, model identification, assessment, examination, and model prediction. During these steps we have used the criterion of mean squared error (RMSE) and mean absolute error (MAPE) and we have come to conclusion that the appropriate model of the data was Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA.1.2.0).

Through the use of the data in Artificial Neural Network we have reached forecasts by steps; used 70% of data for training about 23 sightseeing of time series and 15% approximately 5 watches does not verify the use, 15% approximately 5 watches and then training retraining to reach less than an error box and the continuing attempts of the network will be able to obtain appropriate weights, which enables us to obtain the output of the appropriate forecasts.

Finally, the new novel method designed for the predictions and forecasts was compared using the criterion of mean absolute error (MAPE) and mean squared error (RMSE) and Mean Absolute Deviation (MAD) and

Mean Square Error(MSE) and it was found that the superiority of this new novel method developed using Artificial Neural Network compared to Box - Jenkins Methodology.

الموضوع	رقم الصفحة
1الفصل الاول – المقدمة	
1-1 :تمهيد	1
1-2 : مشكلة البحث	2
1-3 : اهداف البحث	2
1-4 : اهمية البحث	3
1-5 : فروض البحث	3
1-6 :المنهجية واساليب جمع المعلومات	3
1-7:الدراسات السابقة	5
1-8 : تبويب البحث	7
2:الفصل الثاني- الكهرباء	
2-1مقدمة	8
2-2اشكال الطاقة	9
2-3 الواقع الحالي للكهرباء في السودان	10
3الفصل الثالث- تحليل السلاسل الزمنية والشبكات العصبية الاصطناعية	
3-1:مفهوم السلاسل الزمنية	15
3-2 : أهداف السلاسل الزمنية	15
3-3 : أنواع السلاسل الزمنية	15
3-4: مكونات السلسلة الزمنية	17
3-5: تحليل مكونات السلسلة الزمنية	18
3-6 نماذج السلاسل الزمنية	20
3-7 السكون	20
3-8 اختبار استقرار السلسلة	23
3-9انواع نماذج ARIMA	23
3-10 مراحل نماذج بوكس جنكنز	24
3-11:مقدمة الشبكات العصبية الاصطناعية	28

3-12: تعريف الشبكات العصبية الاصطناعية	28
3-13: تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية	28
3-14 مكونات الشبكة العصبية الاصطناعية	29
3-15 خصائص الشبكات العصبية الاصطناعية	32
3-16 منظومة الشبكات العصبية الاصطناعية	33
3-17 معمارية الشبكة العصبية الاصطناعية	33
3-18 أنواع الشبكات العصبية والاصطناعية	35
3-19 منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية	35
3-20العوامل المؤثرة على كفاءة الشبكة العصبية الاصطناعية	36
3-21 كيفية عمل الشبكة العصبية الاصطناعية	37
3-22 قوانين التعلم فى الشبكات العصبية الاصطناعية	38
3-23 استخدام الشبكات العصبية في التنبؤ	40
4الفصل الرابع- تطبيقات عملي	
4-1 التنبؤ باستخدام منهجية بوكس حنكنز	41
4-2 التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية	48
4-3:المقارنة بين التنبؤات	55
5الفصل الخامس -النتائج والتوصيات	
5-1 النتائج	57
5-2التوصيات	58
المراجع	
الملاحق	

فهرس الاشكال	رقم الصفحة
الشكل (2-1) مشاريع الكهرباء في السودان	11
الشكل (2-2)مصادر الطاقة الكهربية السودان	13
الشكل (2-3)القطاعات المستهلكة للكهرباء في السودان	14
الشكل (3-1) الشبكة العصبية البشرية	29
الشكل (3-2)الشبكة العصبية الاصطناعية	31
الشكل (3-3)شبكات وحيدة الطبقة	34
الشكل (3-4)شبكة متعددة الطبقات	34
الشكل (4-1) السلسلة الزمنية للاستهلاك	41
الشكل (4-2) السلسلة بعد استخدام التحويل اللوغاريثمي للاستهلاك	42
الشكل (4-3) سلسلة الفروق من الدرجة الاولي للاستهلاك	42
الشكل (4-4)سلسلة الفروق من الدرجة الثانية للاستهلاك	43
الشكل (4-5)دالة الارتباط الذاتي للاستهلاك	44
الشكل (4-6)دالة الارتباط الذاتي الجزئي للاستهلاك	44
الشكل (4-7)دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج	46
الشكل (4-8)استهلاك الكهرباء بولاية الخرطوم والمتنباء به وحدي للفترة من 1982الى 2020	47
الشكل (4-9) الشبكات العصبية الاصطناعية برامج ما تلاب	48
الشكل (4-10) اختيار الشبكة	49
الشكل (4-11) اختيار المتغيرات في البرنامج	50
الشكل (4-12) بيان خوارزميات الشبكة العصبية	51
الشكل (4-13) بيان تدريب الشبكة	52
الشكل (4-14)بيان لا عادة تدريب الشبكة	52
الشكل (4-15) دالة الارتباط الذاتي للأخطاء بعد التدريب	53
الشكل (4-16) دالة الارتباط الذاتي للأخطاء بعد اعادة التدريب	53
الشكل (4-16) قياس معامل الارتباط R	54
الشكل (4-17) المقارنة بين تنبؤات الشبكات العصبية الاصطناعية ومنهجية بوكس- جنكنز	56

فهرس الجداول	رقم الصفحة
الجدول (2-1) مساهمة مصادر الطاقة في تلبية الطلب العالمي	10
الجدول (3-1) دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للنماذج غير الموسمية الساكنة المختلفة	26
الجدول (4-1)وصف البيانات	41
الجدول (4-2) تقدير معلمات ومعنوية النموذج	45
الجدول (4-3) اختبار عشوائية البواقي	46
الجدول (4-4) القيم التنبؤية للاستهلاك للكهرباء ولاية الخرطوم (2014-2020) منهجية بوكس جنكنز	47
الجدول (4-5) القيم التنبؤية للاستهلاك للكهرباء ولاية الخرطوم (2014-2020) الشبكات العصبية	54
الجدول (4-6) المقارنة بين تنبؤات الشبكات العصبية الاصطناعية ومنهجية بوكس-جنكنز	55

المراجع

1- الناصر، عبد المجيد حمزة والعبيدي، مروان عبد الحميد، 2003م، -استخدام الشبكات العصبية للتنبؤ المستقبلي بقيم السلاسل الزمنية غير المنتظمة في طول الموسمية. المجلة للعلوم الإحصائية المجلد .3، العدد 6، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

2- العباسي، عبد الحميد محمد 2013م -مقدمة في الشبكات الاصطناعية وتطبيقاتها في العلوم الاجتماعية باستخدام spss.معهد الدراسات والبحوث الاحصائية .جامعة القاهرة.

3- الشرقاوي ،محمد علي1996م -الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية . مطابع المكتب المصري الحديث.

4- بسيوني، عبد الحميد 2008م – اساسيات الشبكات العصبية الاصطناعية . دار الكتب العلمية للنشر.

5- بسيوني، عبد الحميد 2008م – اساسيات الشبكات العصبية الاصطناعية . دار الكتب العلمية للنشر.

6- والتر ،فاندل 1992م – السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكنز (عبد المرضي حامد ،احمد حسين) السعودية الرياض دار المريخ للنشر.

7- مجيد علي حسين – عفاف عبد الجبار سعيد1998م – الاقتصاد القياسي النظرية والتطبيق.دار وائل للنشر عمان.

8- عيسي، علام زكي 2000م- الشيكات العصبية البنية الهندسية، الخوارزميات ، التطبيقات. شعاع للنشر والعلوم .

9- شعراوي ،سمير مصطفي 2004م – مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية . مركز النشر العلمي .جامعة الملك عبد العزيز .

References

1- Ajoy, K. (2005)." Computational Intelligence in Time Series Forecasting Theory and Engineering Applications". Springer.

2- Akaike, H. (1973). “Maximum likelihood identification of Gaussian auto-regressive moving-average models.” Biometrika

3- Appiah S.T. and Adetunde I.A. Forecasting Exchange Rate between the Ghana Cedi and the US Dollar Using Time Series Analysis, University of Mins and Technology, China, Current Research Journal of Economic Theory, Maxwell Scientific Organization, 2011.

4- Barbounis, T.G., Theocharis, J.B. (2007). “A locally recurrent fuzzy neural network with application to the wind speed prediction using spatial correlation.” *Neuro-computing*

5- Box, Jenkins (1976) (Time Series Analysis forecasting & control Holdon-Day inc U.S.A.

6- Faruk, D. O. (2009). "A hybrid neural network and ARIMA model for water quality time series prediction". Engineering Application of Artificial Intelligence.

7- Hamilton (1970) (Multiple Time series) John Willy New York U.S.A.

8- Jarque, C. M., and A. K. Bera. **"**A Test for Normality of Observations and Regression Residuals **"**International Statistical Review. Vol. 55, No. 2(1987).

9- Kevin Gurney. An introduction to neural networks. Kevin Gurney 1997.

10- Khashei, M. and bijari, M. (2010). "An artificial nural network (p,d,q) model for time series forecasting". Expert Systems with Applications, (479-489).

11- Lon-Mu Liu .Gregory.B.Hudak , Forecasting and Time Series Analysis Using The Statistical System, Scientific Computing Associates Corp(1994).

12- Makridakis, Spyros; Wheel Wright, Steven C., and Hyndman, Rob J.d. So, (1998), " FORECASTING Method and Applications", 3rd ed., John Wiley n, Inc., USA

13- Nazzal, J., El-Emary, I. and Najim, S., 2008, "Multilayer Percepetron Neural Network (MLPs) For Analyzing the Properties of Jordan Oil Shale." World Applied Sciences Journal , 5(5): 546-552, IDOSI Publications.
14- Nur haizum. Muhammad Hisyam (2015)(Artificial neural networks and fuzzy time series forecasting: an application to air quality)Malaysia –Cross Mark
15- Recep Duzgun(A comparison of artificial neural networks and ARIMA models success in GDP forecast) Marmara university 2008
16- Samir Khaled Safi (Artificial Neural Networks Approach to Time Series Forecasting for Electricity Consumption in Gaza Strip) ICG journal of Natural Engineering Studies. Vol.21 no.2. 1-22(2013).
17- Smith, A. K and Gupta, N. D. (2000). " Neural Networks in Business Techniques and Applications". Idea Group, Information Science Publishing.
18- Tseng, F. et al. (2002). "An artificial neural network (p, d, q) model for timeseries forecasting". Technological Forecasting and Social Change. Volume 69, Issue 1, (71–87).
19- Zhang, G.P. (2003). "Time Series Forecasting Using A Hybrid ARIMA and Neural Network Model". Neurocomputing, Volume 50, (159 – 175).

الدراسات والرسائل الجامعية

1. البيومي طاقية ،الشيماء الوصفي "التنبؤ باستخدام الدمج بين الشبكات العصبية الاصطناعية ونماذج بوكس جينكنز" جامعة المنصورة 2012م.
2. ايفان علاء ناظم "تحليل الطاقة المباعة من خلال دالة النبضة لنموذج بمتغيرات خارجية "مجلة ديالي للعلوم المجلد(6)العدد(2) 2010م.
3. العبد احمد –عادل علي "نماذج السلاسل الاحادية لانتاج واستهلاك الكهرباء بولاية الخرطوم السودان " مجلة جامعة الجزيرة للاقتصاد والعلوم الاجتماعية المجلد (5) العدد(1)2014م.
4. باسل يونس الخياط" استخدام الشبكات العصبية في التكهن بالسلسلة الزمنية لاستهلاك الطاقة الكهربية في مدينة الموصل "المجلة العراقية للعلوم الاحصائية العدد(8)2005م.

5. زيان إحسان كريم حمدي " استخدام نماذج Box–Jenkins للتنبؤ بالمبيعات (دراسة تطبيقية في معمل الاسمنت كركوك) مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية ،المجلد (3) العدد(2) 2013م .
6. محمد جلال محمد "التنبؤ بالسلاسل الزمنية لمنسوب النيل الازرق في محطة ود مدني باستخدام نماذج بوكس جنكنز ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية "جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا 2012م.
7. عائدة يونس محمد "مقارنة بين الانحدار الكلاسيكي والشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بمستويات نتائج بحوث كلية التربية الرياضية "المجلة العراقية للعلوم الاحصائية العدد (21)2012م.
8. عماد يعقوب حامد" استخدام نماذج بوكس جنكنز ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ في السلاسل الزمنية للقطاع الزراعي السوداني" جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا 2009م.
9. عثمان نقار –الدكتور منذر العواد" منهجية Box–Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ –دراسة تطبقيه علي أعداد تلاميذ الصف الاول من التعليم الاساسي في سورية "مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (27)العدد(3) 2011م.
10. فارس غانم احمد– عائدة يونس محمد–هالة نافع ."التنبؤ الاكتروني لفعاليات الاركاض للنساء باستخدام الشبكات العصبية "مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات المجلد (10)العدد (1)2013م.
11. فاطمة ابراهيم محمد "نموذج إحصائي لتصاريف الأنهار باستخدام السلاسل الزمنية الفترة 1940–2009"، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا 20
12. صفاء يونس الصفاوي –مثينة عبدالله مصطفى "مقارنة بين التقنية المكيفة والشبكات العصبية ذات الانتشار العكسي في السلاسل الزمنية "مجلة تنمية الرافدين المجلد (88)العدد(29)2007م.

13. رملي محمد– عدوكة لخضر–دربال عبد القدر "المفاضلة بين أسلوب –Box Jenkinsواسلوب الشبكات العصبية في التنبؤ بحجم المبيعات في الموسسة الاقتصادية "كلية العلوم الاقتصادية والتجارية .جامعة سعيدة2013م.

14. ظافر رمضان مطر–انتصار ابراهيم الياس "تحليل ونمذجة السلسلة الزمنية لتدفق المياه الداخلة الي مدينة الموصل" دراسة مقارنة – المجلة العراقية الاحصائية (18)2010م.

بيانات استهلاك الكهرباء ولاية الخرطوم في الفترة (1982-2014)م

السنة	الأستهلاك
1982	729.30
1983	529.16
1984	655.59
1985	1182.06
1986	905.18
1987	1020.28
1988	1077.33
1989	1225.35
1990	1240.79
1991	1285.80
1992	1271.83
1993	1252.50
1994	1260.20
1995	1342.80
1996	1442.24
1997	1344.00
1998	1338.00
1999	1438.00
2000	1570.63
2001	1604.50

1756.99	2002
1328.15	2003
2496.16	2004
2987.57	2005
3457.14	2006
3836.32	2007
4285.75	2008
4112.05	2009
4026.04	2010
4087.469	2011
4480.968	2012
4774.200	2013
5261.595	2014

المصدر: الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الثاني

الكهرباء

الفصل الثالث

تحليل السلاسل الزمنية والشبكات العصبية الاصطناعية

الفصل الرابع

تطبيقات عملي

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

الملاحق