أمثلية استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية
وبرنامج Neuroshell Predictor للتنبؤ بأعداد وفيات الأطفال في محافظة النجف

الباحثة رنا عباس ناجي — **ماجستير بحوث عمليات**
الباحث إحسان جواد كاظم — **ماجستير بحوث عمليات**

المستخلص

تعتبر الشبكات العصبية الاصطناعية من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي والتي تعكس تطورا هاما في طريقة التفكير البشري .ومع تطور تلك الأساليب تطورت استخداماتها وكذلك ماتحققه من نتائج مقارنة بالطرائق الأخرى.وهنا سوف نقوم بأستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية كطريقة مثلى في التنبؤ مقارنة بالطرق الإحصائية (الاتجاه الخطي والتمهيد الأسي) واستخدام برنامج Neuroshell Predictor في تدريب الشبكة العصبية وإدخال البيانات والأوزان.

كما سيتم من خلال البحث إثبات أمثلية استخدام أنموذج الشبكات العصبية الاصطناعية في محاكاة الواقع وكأداة مهمة من أدوات بحوث العمليات.

Abstract:

Artificial neural networks is one of the most important areas of artificial intelligence, which reflects an important development in the way of human thinking. However the evolution of those methods have evolved scored, as well as their use of the results compared to other methods.

Here We will use artificial neural networks as a way to predict the optimal statistical comparison means (linear trend and boot exponential) and the use of Neuroshell Predictor program in neural network and data entry and weights training.

As it will be through research to prove the use of optimization model of artificial neural networks in the simulation actually important as a tool of operations research tools.

كلمات مفتاحيه:

شبكات عصبية اصطناعية،عصبونه،التمهيد الآسي،الاتجاه الخطي،تنبؤ،خوارزميات التعلم،الأوزان،تدريب الشبكة، أداء الشبكة،معايير إحصائية.

Keywords:

Artificial neural networks, nervousness, boot exponential, linear trend, forecasting, learning algorithms, weights, network training, network performance, statistical standards.

مشكلة البحث:

تعاني المؤسسات الصحية من قلة استخدام الأساليب العلمية الدقيقة للتنبؤ في الأخطار الصحية والمرضية وكذلك التقدير الأمثل في احتياج المؤسسات من أدوية ومستلزمات طبية ..الخ

وحسب معايير منظمة الصحة العالمية انه يقاس مدى تطور البلاد صحيا عن طريق تقليل وفيات الأطفال لما يحتاجونه من رعاية صحية خاصة لذلك لابد من توفر دراسات مستقبلية للوقوف على مدى وجود هذه المؤشرات ومدى ارتفاعها لكي يتم وضع الخطط المستقبلية ورفع المستوى الصحي وكلما كانت هذه الدراسات اقرب للواقع كانت النتائج والخطط الموضوعة دقيقة ومفيدة جدا.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق مايلي :

1- وضع أسلوب امثل للتنبؤ بأعداد وفيات الأطفال في محافظة النجف .

2- إثبات أفضلية استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التخمين مقارنة بالطرق الأخرى(الاتجاه الخطي والتمهيد الاسي).

3- التعرف على استخدام أدوات التكنولوجيا الحديثة والبرامج الإحصائية في التنبؤ وتدريب الشبكات العصبية الاصطناعية والمحاكاة .

المبحث الأول

المقدمة:

يمكننا تعريف الشبكات العصبية بأنها محاولة رياضية برمجية لمحاكاة طريقة عمل المخ البشري .حيث أن العلماء قد اكتشفوا تقريبا طريقة عمل المخ البشري من حيث قابلية التعلم وقابلية التذكر والقدرة على تمييز الأشياء والقدرة على اتخاذ القرارات .والمخ كما تعلمون يتكون من مليارات الخلايا العصبية المتشابكة فيما بينها بطريقة معقدة جدا عن طريق الزوائد العصبية لكل خلية، مما يشكل شبكة هائلة من الخلايا العصبية المرتبطة فيما بينها عن طريق هذه الزوائد .

هذه الترابط فيما بين الخلايا العصبية يتيح لها القدرة على تخزين المعلومات والصور والصوت وخلافه من الإشارات التي تصلها عبر الحواس الخمسة، ومن ثم تتيح لها أيضا التعلم عن طريق التكرار والخطأ .

ويكمن أحد أسباب تفوق الدماغ البشري في قدرته على معالجة المعطيات في شكل هيكلي بمعني أن كل جزء من المخ له وظيفة ويشرف علي عمله جزء أخر يدير عمله ويستطيع أن يغير عمل الأجزاء ويسمي ذلك Plasticity كما أن كل جزء من المخ يعمل بصفه منفصلة عن الأخر كما لو كان جهاز كمبيوتر به عدد كبير جدا من المعالجات(Processors)، أجهزة الحاسوب اليوم تقوم بمحاكاة هذه العملية في ما يسمى حوسبة متوازية، Parallel Computing، وبالرغم من السرعة العالية الناتجة عن هذه التقنية إلا أنها تفتقر إلى القدرة على الاستقلال بحل المشكلة، وذلك لان الحاسب الإلكتروني يقوم بإرسال بيانات كثيرة جدا في صورة رقمية بينه كل من أجزائه أما المخ فيقوم بعمل ذلك في صورة رقميه في بعض الأماكن وفي أماكن أخري في صورة انالوج كما أن الكمبيوتر يرسل عدد كبير من البيانات المتكررة ولكن المخ لايرسل بيانات متكررة ومثال علي ذلك الكاميرا فهي ترسل حالة كل نقطه تصورها وإذا لم تتغير الحالة ترسلها كما هي أيضا أما العقل فيرسل التغيير فقط وذلك علي شكل Spikes أو إشارات عصبية.

دونالد هيب،Hebb في كتابه منظمة السلوك 1949م، أشار إلى أنّ المشابك العصبية الروابط (العصبونات) بين الخلايا العصبية تقوى كلما تم استعمالها أكثر بمعني أن إذا يوجد عدد من الخلايا بجانب بعض ولكن

اثنين منهم يقومان بنقل بيانات بصورة كثيفة فتقوي ألوصله بينهما وتصبح عملية معالجتها للعمليات أسرع مع تكرار إثارتها بنفس المعطيات. كانت هذه بداية التفكير لما يسمى بالمعالجات العصبية أو الشبكات العصبية والتي كانت مطروحة في وقتها على صورة خلايا وليس شبكات مترابطة. في الخمسينات من القرن العشرين قامت شركة أي بي أم بأول محاولة لمحاكاة الخلية العصبية، ونجح ذلك بعد عدة محاولات فاشلة.و لكن كان علم الكمبيوتر في ذلك الوقت يتجه ناحية الحساب المتسلسل مما أدى إلى إهمال موضوع الخلايا العصبية ووضعه في الأدراج.

في نهاية الخمسينيات، بدأ فرانك روزنبلات بالعمل على ما يدعى اليوم بالبيرسيبترون، Perceptron، حيث كان قادرا على فصل النقاط القابلة للفصل خطيًا دون النقاط غير القابلة للفصل خطيا. وهذا ما اعتبر عيبا ضخما في البيرسبترون. في عام 1959م قام برنارد فيدرو وماركيان هووف ببناء نموذجي عنصر تكيفي خطي آدالاين Adaptive Linear Element ومجموعة عناصر تكيفيه خطية مادالاين.Many ADALINE كان هذا هو أول ظهور للشبكات العصبية بشكلها الحالي. كانت تستخدم كفلاتر أو مرشحات قابلة للتكيف Adaptive Filter لإلغاء الصدى من خطوط الهاتف. وما تزال تستعمل تجاريا حتى هذا الوقت.

كما وتعتبر الشبكات العصبية من أهم مجالات الذكاء الإصطناعى اللذي يعكس مدى التطور الهام والملموس في طريقة التفكير البشرية، وتدور فكرة الشبكات العصبية حول محاكاة العقل البشرى بإستخدام الحاسب الآلي. وقد يعود التطور المنظور

وتتم عملية ،(Neural Processing) فى هذا المجال إلى العديد من الدراسات التى تمت فى مجال المعالجة العصبية

المحاكاة عن طريق حل المشاكل التي تواجهه، وذلك من خلال إتباع عمليات التعلم الذاتي والتي تعتمد على الخبرات المختزنة فى الشبكة التي تحقق أفضل نتائج.

1.1 الشبكات العصبية الاصطناعية[2] Artificial Neural Networks

هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد (Nodes)،(Neurons) والتي لها خاصية عصبية، من حيث أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان.

إذا أنANN تتشابه مع الدماغ البشري في أنها تكتسب المعرفة بالتدريب وتخزن هذه المعرفة باستخدام قوى وصل داخل العصبونات تسمى الأوزان التشابكية. وهناك أيضا تشابه عصبي حيوي مما يعطي الفرصة لعلماء البيولوجيا في الاعتماد على ANN لفهم تطور الظواهر الحيوية.

1.2خصائص الشبكات العصبية الاصطناعية[2]:

تتميز الشبكات العصبونية الاصطناعية بالخصائص التالية:

1- القدرة على اشتقاق المعنى من البيانات المعقدة أو الغير دقيقة.

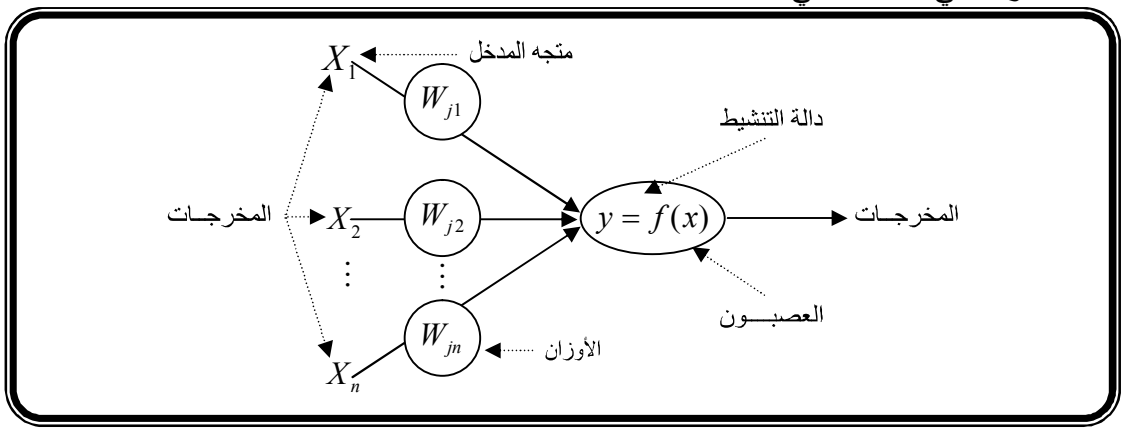
2- القدرة على التعلم كيفية القيام بمهام الاعتماد على البيانات بواسطة التدريب أو التجربة الأولية.

3- بإمكانها خلق تنظيمها الخاص، وتمثيل البيانات التي تستلمها أثناء عملية التعلم.

4- حسابات الشبكات العصبونية الاصطناعية قد تنفذ بشكل متوازي.

1.3/ مكونات الشبكات العصبية الاصطناعية[1]:

كما أن للإنسان وحدات إدخال توصله بالعالم الخارجي، وهي حواسه الخمس. كذلك فالشبكات العصبية الاصطناعية لها مدخلات تتمثل في وحدات المعالجة التي تتم فيها العمليات الحسابية التي تضبط بها الأوزان ونحصل عن طريقها على ردة الفعل لكل مدخل من المدخلات للشبكة. فوحدات الإدخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات، ووحدات المعالجة تكون طبقة المعالجة، والتي تقوم بإخراج نتائج الشبكة تدعى طبقة المخرجات. وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقة من الوصلات البينية التي تربط كل طبقة بالطبقة التي تليها والتي يتم فيها ضبط الأوزان الخاصة بكل وصلة بينية. وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال، لكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة. وكما في الشكل التالي:



شكل (1) مكونات الشبكات العصبية الاصطناعية

نلاحظ أن العصبون يتألف من:

- إشارات المدخلات: $x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, x_n$
- الأوزان: $w_1, w_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, w_n$ حيث يعبر الوزن عن شدة الترابط بين العنصر القبل والعنصر البعد.
- عنصر المعالجة(دالة التنشيط): y الذي يشمل قسمين:
  - الجامع: والذي يقوم بجمع الإشارات في المدخل الموزون.
  - تابع التفعيل: وهذا التابع يحد من مخرج العصبون لذا يسمى بتابع التخميد
- المخرجات: X_j

1.4/الصياغة الرياضية للعصبون[4]:

تمثل العمليات الرياضية بالمعادلة الآتية:

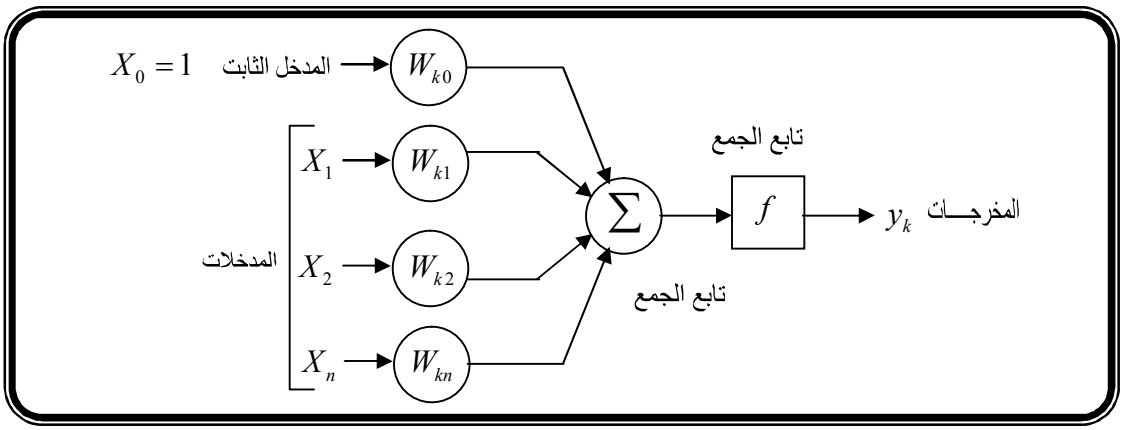
$$y_k = f\left(\sum w_{jk} x_j + BK\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن:

$x_1, x_2 \ldots\ldots\ldots x_j$: إشارات المدخل.

$w_1, w_2 \ldots\ldots\ldots w_j$: الأوزان للعصبون k.

$\left(\sum w_{jk} x_j + b_k\right)$ تابع عملية الجمع. حيث b_k يمثل الانحياز الذي يمكن عده على أنه أحد الأوزان w_0 ومدخله $x_0 = 1$ ليكون النموذج كالتالي:



شكل (2) الخوارزمية الرياضية للعصبون الاصطناعي

1.5/تدريب الشبكةالعصبونية وخوارزمية التعلم[7]:

من أهم خصائص الشبكات العصبونية التي تميزها عن بقية أنظمة الذكاء الاصطناعي أنها تتدرب، من خلال تقديم مجموعة بيانات تدريب إلى الشبكة بحيث يمكن تعديل الأوزان. حيث أن الشبكات العصبونية لا تبرمج بل تقوم بالتعلم، وتعد الأوزان المعلومات الأولية التي بواسطتها ستتعلم الشبكة، لذا يجب تحديث الأوزان أثناء مرحلة التدريب.

من أجل هذا التحديث تستخدم خوارزميات مختلفة بحسب نوع الشبكة، والتي من أهمها خوارزمية الانتشار العكسي.

1.6/ أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية[5]:

1- البيرسبترون

شبكات عصبونية أمامية التغذية Feed forward Neural networks أهمها :

-شبكات عصبونية أمامية التغذية خلفية النقل Back propagation Feed forward Neural networks.

2- شبكات كوهونين ذاتية التنظيم.

1.7 / طريقة معالجة المعلومات[3]:

كل اتصال بين عصبون وآخر يتميز بارتباطه بقيمة تدعى الوزن (Weighting) وهي تشكل مدى أهمية الارتباط بين هذين العنصرين، يقوم العصبون بضرب كل قيمة دخل واردة من عصبونات الطبقة السابقة بأوزان الاتصالات مع هذه العصبونات، من ثم جمع نواتج الضرب جميعا، ثم إخضاع النتيجة لتابع تحويل يختلف حسب نوع العصبون، ناتج تابع التحويل يعتبر خرج العصبون الذي ينقل إلى عصبونات الطبقة اللاحقة.

1.8 /استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ[6]:

بفرض وجود سلسلة زمنية تحتوي على المشاهدات $(x_1,x_2,x_3,\ldots,x_{n-1},x_n)$ وللتنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير أي إيجاد القيم x_{n+1},x_{n+2} وان السلسلة محددة أي وجود عدد حقيقي p أللذي يسمى البعد المطمور والدالة f بحيث تكون $t > p$.

$$X(t) = f(x_{t-1}, x_{t-2}, \ldots, x_{t-p}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

وبالتالي يتكون التنبؤ من N من القيم لسلسلة زمنية معطاة

ومن ثم حساب الدالة اللوجيستية $Y_t = \frac{1}{1+e^{-y}}$ التي تستخدم في تحويل البيانات إلى الخطية .

1.9/التمهيد الآسي للسلاسل الزمنية:

يتكون تحليل السلاسل الزمنية من مراحل تبدأ بمرحلة تشخيص النموذج تليها مرحلة تقدير معلمات النموذج ومن ثم مرحلة فحص الملائمة للنموذج وتأتي المرحلة الأخيرة وهي مرحلة التنبؤ إن إحدى الطرائق لتحليل السلاسل الزمنية هي استخدام التمهيد الآسي .

وسميت هذه الطريقة بالتمهيد الآسي وذلك لإعطاء المشاهدات السابقة أوزان ذات قيم غير متساوية وان هذه الأوزان تتزايد أو تتناقص أسيًا بصورة تتابعيه.

المبحث الثاني
الجانب التطبيقي

المقدمة:

لقد ازداد الاهتمام والتوجه في الأيام الحالية إلى استخدام الشبكات العصبية من اجل الأنظمة التي تقوم بالتعرف الى شيء ما أو الأنظمة التي تقوم بالتنبؤ بأمور في إطار معين أو التحكم ببعض الأجهزة أو البرامج فالشبكات العصبية الاصطناعية هي أنظمة قابلة للتعلم من خلال الأمثلة، والشبكات العصبية الاصطناعية هي نظام معالجة للمعلومات له مميزات أداء معينة بأسلوب يُحاكي الشبكات العصبية الحيوية. وبعبارة أخرى فان الشبكات العصبية الاصطناعية إنما هي محاكاة للطريقة التي يؤدي بها العقل البشري مهمة معينة، وهو عبارة عن معالج ضخم موزع على التوازي، ومكون من وحدات معالجة بسيطة، بحيث يقوم بتخزين المعلومات العملية ليجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان.

2.1 / مصدر البيانات

في بحثنا هذا تم الحصول على البيانات من شعبة الإحصاء الصحي والحياتي لدائرة الصحة في محافظة النجف الاشرف.

2.2/ توصيف البيانات:

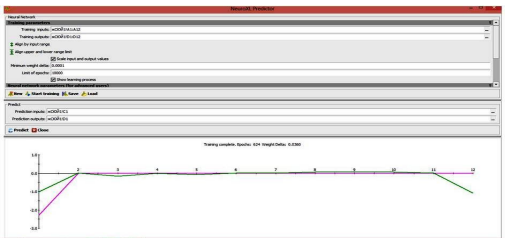
تضمنت البيانات أعداد وفيات الأطفال من عمر يوم إلى خمس سنوات ولجميع أشهر عام 2013 كذلك قيم الستة أشهر الأولى من عام 2014 وكما يلي:

الشهر	عدد وفيات عام2013	عدد وفيات عام 2014
كانون الثاني	630	618
شباط	447	470
آذار	505	486
نيسان	458	463
أيار	482	465
حزيران	453	442
تموز	446	-
آب	421	-
أيلول	414	-
تشرين الأول	420	-
تشرين الثاني	448	-
كانون الأول	639	-

جدول الأوزان للأشهر أل12 من عام 2013 كما في أدناه

الشهر	الوزن	الشهر	الوزن
كانون الثاني	0.109	تموز	0.077
شباط	0.078	آب	0.073
آذار	0.088	أيلول	0.072
نيسان	0.079	تشرين الأول	0.073
أيار	0.084	تشرين الثاني	0.078
حزيران	0.079	كانون الأول	0.111

2.3/برنامج Neuroshell Predictor:



برنامج على الحاسب الاليكتروني مختص في الشبكات العصبية الاصطناعية طبيعة عمله على تدريب الشبكة وقيم الإدخال وتحديد الأوزان لكل مؤشر للخروج بقيم للأوزان وتقدير المؤشرات بعد إجراء كل عملية تدريب للشبكة.

2.4/ نموذج التنبؤ بأستخدام طريقتي الاتجاه الخطي و التمهيد الآسي:

بعد فحص السلسلة الزمنية لعام 2013 وإيجاد معلمات الانحدار بأستخدام الأساليب الإحصائية وبرنامج Minitab تم الحصول على التالي:

1- طريقة الاتجاه الخطي

- النموذج العام للتنبؤ هو $(Yt = 500.636 - 3.13636*t)$

والقيم المتنبأ بها لستة أشهر من عام 2014 هي:

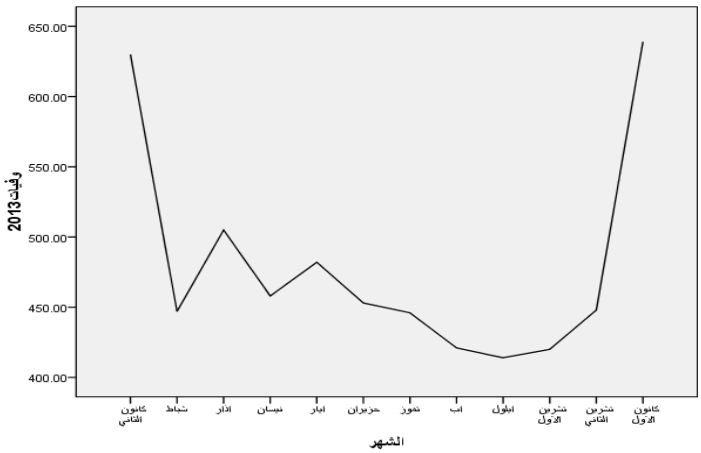
الشهر	قيمة التنبؤ لعام 2014
كانون الأول	460
شباط	457
آذار	454
نيسان	450
أيار	447
حزيران	444

2- طريقة التمهيد الآسي

- النموذج العام هو $Yt = 497.859 * (0.992891^t)$

والقيم المتنبأ بها لستة أشهر من عام 2014 هي:

الشهر	قيمة التنبؤ لعام 2014
كانون الأول	454
شباط	451
آذار	447
نيسان	444
أيار	440
حزيران	437



شكل رقم(3) مخطط السلسلة الزمنية

2.5/ استخدام برنامج Neuroshell Predictor والشبكات العصبية:

لقد تم استخدام الشبكة العصبية للبيانات المتاحة للتدريب والاختبار، وكانت مدخلات الشبكة عبارة عن 12 متغير (قيم الاثنى عشر شهرا لعام2013) وأوزان كل شهر وستة مخارج هي قيم التنبؤ لعام 2014 وفي بداية التدريب كان معامل التصحيح 6% ولكن مع التدرج وصلت قيمته إلى 97% وهو مقدار ممتاز جدا يشير إلى مدى تدريب الشبكة وبمقارنة المعايير وبدون شك ان الشبكة العصبية تدربت بدرجة جيدة وعند بلوغ مستوى يتيح للتنبؤ.

كما وتجدر الإشارة إلى انه لم يلحظ أي تغير على أداء الشبكة عند تغيير بعض المواصفات الداخلية لها.

- نتائج برنامج Neuroshell Predictor

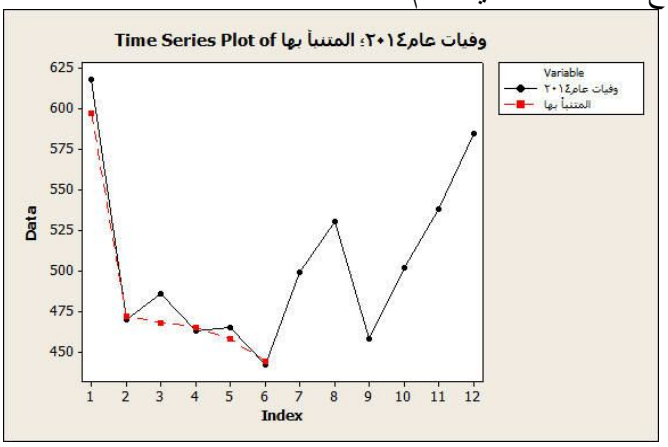
الشهر	قيمة التنبؤ لعام 2014
كانون الأول	597
شباط	472
آذار	468
نيسان	465
أيار	458
زيران	444

2.6/ المقارنة بين أسلوب الشبكات وبرنامج Neuroshell Predictor وأسلوب الاتجاه الخطي والتمهيد الآسي:

الشهر	الفعلي	المتوقع		
		الاتجاه الخطي	التمهيد الآسي	الشبكات
كانون الأول	618	460	454	597
شباط	470	457	451	472
آذار	486	454	447	468
نيسان	463	450	444	465
أيار	465	447	440	458
حزيران	442	444	437	444
المجموع	**2944**	**2712**	**2673**	**2904**
الانحراف	**0**	**232**	**271**	**40**

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن أنموذج الشبكات هو الأمثل في التنبؤ حيث بلغت قيمة انحرافة(40) بالإجمالي العام .

والشكل التالي يوضح مؤشر السلسلة الزمنية والقيم المتنبأ بها باستخدام أنموذج الشبكات حيث يسير خط التنبؤ بشكل متقارب مع المعدلات الفعلية لعام 2014.



شكل رقم (4) مسار عملية التنبؤ بالشبكات والقيم الفعلية

المبحث الثالث

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1- أن الشبكات العصبية الاصطناعية أكثر دقة وكفاءة في التنبؤ عن الأساليب الإحصائية التقليدية حيث وصلت الشبكات لمعدل مرتفع وعالي من الدقة مع بقاء أفضليتها في التنبؤ للسلاسل الزمنية الطويلة والتي لايوجد بها اثر واضح للموسمية أو الارتباط الذاتي بل تم الاعتماد على الأوزان .

2-إن استخدام نموذج الشبكات العصبية في التنبؤ، ورسم الخطط سواء الطويلة الأجل والقصيرة الأجل لما يتميز به هذا النموذج من سرعة ودقة في البيانات أكثر منه في الأساليب الإحصائية التقليدية.

3- من خلال التطبيق لكل من النماذج الإحصائية التقليدية والشبكات العصبية الاصطناعية يتبين لنا أن الشبكات العصبية قد تميزت عن الأساليب الإحصائية بأن لها منهجية في عدم الاعتماد على الخطية في البيانات.

4- تعد شبكة التغذية الأمامية من أفضل أنواع الشبكات المستخدمة في التنبؤ حيث أن المخرجات للطبقة المخفية هي مدخلات للزمن أللذي يتبع(الزمن التالي).

التوصيات:

1- يجب على كل من يقوم بدراسة يتطلب فيها نظرة مستقبلية أن يقوم باستخدام الشبكات العصبية وأن يتم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية الحديثة، وذلك لتحقيق الاستفادة القصوى منها حيث أن الشبكات لديها السرعة والدقة.

2- نظراً لمنهجية الشبكات العصبية في اعتمادها على غير الخطية فإن أداءها أفضل مقارنة بالنماذج التقليدية ، وينتج أيضاً أنه يمكن تطبيق الشبكات العصبية بنجاح في التنبؤ بالسلاسل الزمنية الشهرية الطويلة والتي لاتتسم بالموسمية أو الارتباط الذاتي.

3- نوصي العاملين في الإحصاء في دوائر الصحة استخدام مفاهيم التكنولوجيا الحديثة في التنبؤ والتقدير وتحديث معلوماتهم عن هذه الأساليب بأستمرار لما تمثله من أهمية بالغة في الخدمات الصحية المقدمة للمجتمع.

المصادر:

1- الخولاني، عبدا لله عبد الواحد.(2005) . (الآثار الاقتصادية للازمات في الأسعار العالمية للحبوب للمدة 1961-2002)أطروحة دكتوراه، كلية الإدارة والاقتصاد،جامعة الموصل ،جامعة الموصل.

2- نزية،منى (2004) : "استخدام نماذج السلاسل الزمنية والشبكات العصبية في التنبؤ بأسعار الأسهم في بورصة الأوراق المالية" معهد الدراسات والبحوث الإحصائية جامعة القاهرة.

3- Everson , H . 1994, Using Artificitial Neural Networks In Educational Research : some comparisons with statistical Models. Paper Presented At *The Annual Meeting At The National Council On Measurement In Education* . New Orleans, LA.

4- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Multivariate data analysis. (7thEdition). Upper Saddle River: Prentice Hall.

5- Johnson, R. A. and Wichern, W., (1996), Applied Multivariate Statistical Analysis (4th), New York: Patrice-Hell international.

6- Mustafa, M. M., El-Refae, G.A. 2003 , Forecasting The Suez Canal Traffic : A Neural Network Anndysis, *Arab Journal of Administrative Sciences* . Kuwait University. 10 (3) : 387- 409 .

7- SPSS (2012). SPSS BASE 21.0 User's Guide. Chicago, IL: SPSS Inc.

8- Wu, S & Lu, R . 1993, *Combining Artificial Neural Networks & Statistics for Stock – Market Forecasting* . New Orleans, LA.