

التنبؤ ودوره في اتخاذ قرار الاستثمار
MLP باستعمال نموذج الشبكات العصبية متعددة الطبقات
دراسة حالة سوق دبي المالي

د. دربال أمينة - جامعة سعيدة - أ.د صوار يوسف - جامعة سعيدة -

Mankour.mouna@yahoo.fr Syoucef12@yahoo.fr

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى التنبؤ بعوائد مؤشر سوق دبي المالي وذلك بالاعتماد على قاعدة بيانات يومية للفترة 2006/12/04 إلى 2015/02/03.

توصلت الدراسة الى كفاءة نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية ذات الطبقات (1,10,1) في التنبؤ .
الكلمات المفتاحية : التنبؤ ، نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية ، سوق دبي المالي.

Résumé

L'objectif de cette étude est de prédire l'indice du marché financier du Dubaï, en utilisant la base des données journalière de la période 04/12/2006 au 03/02/2015.

Parmi les résultats les plus importants de cette étude on peut citer la meilleure capacité prédictive du modèle ANN.(1.10.1)

Mots clés : La prévision, Modèle de Réseaux de Neurone Artificiel, Marché Financier du Dubai.

Abstract

The aim of this study is to forecasting the Returns of index of Dubai stock market. To do so, Daily data are used covering the period 04/12/2006 until 03/02/2015.

The main finding of this study is that ANN(1.10.1) model has better forecasting performance

Keywords : Forecasting, ANN Model, Dubai Stock Market.

Jel Codes: C45

تمهيد :

أحدثت الأزمة المالية العالمية حالة من اهتزاز الثقة لدى المستثمرين في أسواق المال عامة والأسواق المالية الناشئة خاصة و لا تزال اقتصاديات تلك البلدان تتأثر بذلك ، في ظل هذا الواقع تبقى الحاجة ماسة لبذل أقصى جهد ممكن لاستعادة ثقة المستثمرين باعتبارها ركيزة أساسية لتحقيق القيمة العادلة للورقة المالية وممارسة فعالة لتجنب الأزمات مستقبلا لذا يتوجب إيجاد وسيلة وآلية

تساعد المستثمرين في تحديد الخيار المناسب و الأفضل للاستثمار في سوق الأوراق المالية وذلك من خلال تحليل السوق وتقلباته ودراسة المتغيرات المؤثرة في اتجاهه لغرض التنبؤ بما سيكون عليه في المستقبل.

بهذه المعطيات كان لا بد من إيجاد الحل من خلال نماذج تنبؤية تكون لها القدرة على وصف الحركة العشوائية لتقلبات عوائد مؤشرات الأسواق المالية و التي تأخذ بعين الاعتبار الخصائص الخطية و اللاخطية للسلاسل المالية هذا مادفعنا إلى اختيار نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية كأداة للتنبؤ إذ أن لها المميزات المناسبة للسلاسل المالية كما أنها لا تتطلب صياغة مسبقة أو هيكلية معينة.

انسجاماً مع ما سبق يمكن صياغة الاشكالية التالية :

هل يمكن التنبؤ بمؤشرات الأسواق المالية باستعمال نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات وذلك بالاعتماد على بيانات مؤشر سوق دبي المالي ؟

1- الأدبيات النظرية :

1-1 تعريف النموذج :

يعرف النموذج الاقتصادي على أنه مجموعة من العلاقات الاقتصادية التي تصاغ عادة بصيغ رياضية لتوضيح سلوكية أو ميكانيكية هذه العلاقات ويهدف النموذج الاقتصادي إلى تبسيط الواقع من خلال بناء نموذج لا يحتوي على جميع تفاصيل الظاهرة الاقتصادية المراد دراستها بل يتضمن العلاقات الأساسية بها ،ويستخدم النموذج الاقتصادي كأداة في عملية التنبؤ حيث النمذجة هي مجموعة من العمليات والمعالجات لبناء النماذج التي يراد بها تسهيل الظاهرة المعقدة).

1-2 خصائص النموذج :

وهناك عدة خصائص يجب أن تتوفر في أي نموذج اقتصادي نحد من أهمها:

1. مطابقته للنظرية الاقتصادية بحيث يصف الظاهرة الاقتصادية بشكل صحيح .
2. قدرته على توضيح المشاهدات الواقعية بحيث يكون متناسقا مع المسلك الفعلي للمتغيرات الاقتصادية التي تحدد العلاقة بين هذه المتغيرات.
3. قدرته على التنبؤ بحيث يعطي تنبؤات مرضية للقيم المستقبلية للمتغيرات التابعة.

1-3 تعريف التنبؤ :

صيغت عدة مفاهيم للتنبؤ من طرف العديد من المفكرين الاقتصاديين ومن ضمن تلك التعاريف نذكر ما يلي :
هو عملية عرض حالي لقيم مستقبلية باستخدام مشاهدات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي(مولود حشمان،2002).
التنبؤ هو تقدير كمي للقيم المتوقعة للمتغيرات التابعة في المستقبل القريب بناء على ما هو متاح لدينا من معلومات عن الماضي و الحاضر(عبد القادر محمد عبد القادر عطية، 2000).

إذن نستطيع القول أن التنبؤ هو نظرة مستقبلية لما ستكون عليه قيم متغيرة ما بناء على ماضيها وحاضرها و العوامل المؤثرة في هذه المتغيرات.

1-4 خطوات التنبؤ :

عند القيام بعملية التنبؤ المالي فإنه يجب التنويه إلى عدد من الخطوات و القيام بها بشكل متسلسل وهي كما يلي:

- تحديد الهدف من عملية التنبؤ.
- تطوير نموذج التنبؤ.
- فحص و تقييم النموذج قبل التطبيق.
- تطبيق النموذج.
- تقييم النموذج بعد التطبيق لمعرفة دقة النتائج.

2- الدراسات السابقة :

دراسة (2012) Walid Qassim Qwaidar بعنوان:

"Finance stock price prediction by artificial neural networks: A study of Jordanian's stock prices"

تناولت هذه الدراسة استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات بيرسبرتون Perceptron في التنبؤ بأسعار الأسهم و ذلك بالاعتماد على قاعدة بيانات أسعار أسهم سوق الأوراق المالية الأردني (JSP) للفترة الممتدة من فيفري 2002 إلى جانفي 2004 حيث تم تقسيم هذه الفترة إلى جزئين : فيفري 2002 إلى جانفي 2003 فترة تدريب الشبكة. فيفري 2003 إلى جانفي 2004 فترة تأكيد.

و قد تم استخدام برنامج MATLAB لمحاكاة أداء و كفاءة الخوارزمية حيث تم اختيار سبع شركات أردنية من قطاع الخدمات و الصناعات التحويلية من أهم ما توصل إليه الباحث أن نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية يعطي أفضل نتائج تنبؤ بالمقارنة مع النماذج العلمية مثل : نماذج الانحدار و غيرها من الأساليب التقليدية.

دراسة (2012) Manna Majumden, MD Anwar Hussian بعنوان:

"forecasting of Indian stock market index using Artificial Neural Network"

أشار الباحثان في هذه الدراسة إلى دور الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ باتجاه هذه الأسواق حيث شملت الدراسة قاعدة بيانات مؤشر السوق المالي الهندي (S & P CNX Nifty 50) أيام التداول للفترة الممتدة من 1 يناير 2000 إلى 31 ديسمبر 2009، ثم التحقق من صحة النموذج خلال 4 سنوات من أيام التداول. بعد ذلك تم مقارنة دقة أداء الشبكة باستخدام مقاييس الأداء المختلفة.

و بعد دراسة معماريات مختلفة من الشبكات يقترح الباحثان النموذج الأمثل للتنبؤ بمؤشر (S & P CNX Nifty 50) يذكر أن أعلى مستوى أداء للشبكة من حيث دقة التنبؤ باتجاه قيمة إغلاق المؤشر كان عند 89.65% و بمتوسط 69.72% على مدى 4 سنوات.

دراسة (2012) Abbas Vahedi بعنوان :

"The predicting stock price using artificial neural network"

تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ بأسعار الأسهم ببورصة طهران عن طريق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية و ذلك بالاعتماد على بيانات سنوية للفترة 2000-2008 بالإضافة للمتغيرات المستقلة التالية: إيرادات الاستثمارات، إيرادات مبيعات الأوراق المالية ربحية السهم الواحد و صافي الأصول (كمدخلات).

بعد التقدير و التنبؤ تبين أن أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية أعطى نتائج مناسبة و تنبؤات قوية. كما أشار الباحث إلى أفضل تصميم معياري للشبكة المدروسة هو من الشكل (طبقتين مخفيتين و 1202 خلية عصبية في الطبقات المخفية مع دالة تحويل من الشكل (Hyperbolic Tangent) و طبقة خرج مع خوارزمية تدريب من الشكل (Quasi-Newton).

3- الدراسة القياسية :

3-1 عينة الدراسة:

تم الاعتماد على قاعدة بيانات أسعار الافتتاح و الإغلاق اليومية لمؤشر سوق دبي المالي (باستثناء أيام العطل ونهاية الأسبوع) خلال الفترة 2006 /12/04 إلى 2015/02/03 أي باستخدام 2051 مشاهدة و ذلك من مقر بورصة دبي (المركز المالي العالمي) .

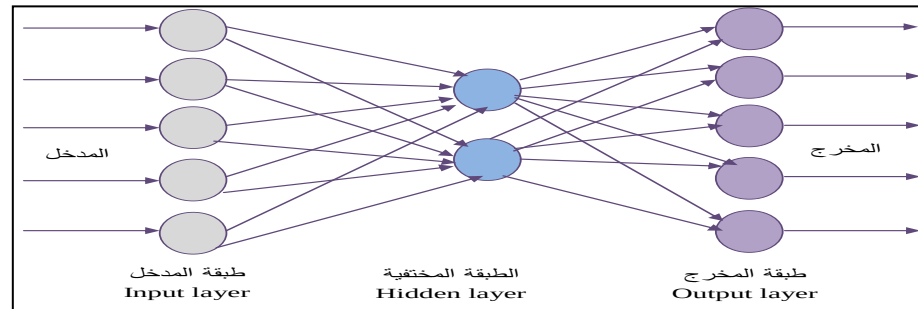
3-2 أدوات الدراسة :

شبكة بيرسبترون متعدد الطبقات (MLP) :

تعد من أكثر الشبكات استخداما في التنبؤ بالسلاسل الزمنية ،تقوم فكرة هذه الشبكة على استخدام القيم السابقة للسلسلة الزمنية كمداخلات الشبكة و يتم تجميع الأوزان في الطبقة الخفية بالنسبة للمدخلات و يتم استخدام التحويلة الغير خطية (السيغمويد).

طبقة المخرجات للشبكة تستقبل مخرجات الطبقة الخفية وتطبق عليها التحويلة الخطية حيث يتم انتاج القيم المتنبأ بها للسلسلة الزمنية.

الشكل (01): النموذج العام للشبكات المتعددة الطبقات



المصدر: محمد علي الشرقاوي ، 1996 .

3-3 تطبيق نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات (MLP) :

من أجل تطبيق نموذج للشبكات العصبية الاصطناعية (MLP) كنموذج واسع الاستخدام وخاصة في مجال التنبؤ قمنا بضبط قاعدة البيانات كالتالي :

الفترة 2006/12/04 إلى غاية 2015/01/04 فترة اختبار.

الفترة 2015/01/05 إلى غاية 2015/02/03 للتنبؤ.

تم الاعتماد على برنامج MATLAB R2013b وهو برنامج يقوم ببناء الشبكة العصبية و اختبار دقتها مروراً بمراحل أساسية فبعد أن يحول إليه ملف البيانات المراد بناء الشبكة العصبية على أساس ما يحتويه الملف من بيانات تخص المشكلة أو الظاهرة المراد التنبؤ بها و تصنيف مكوناتها.

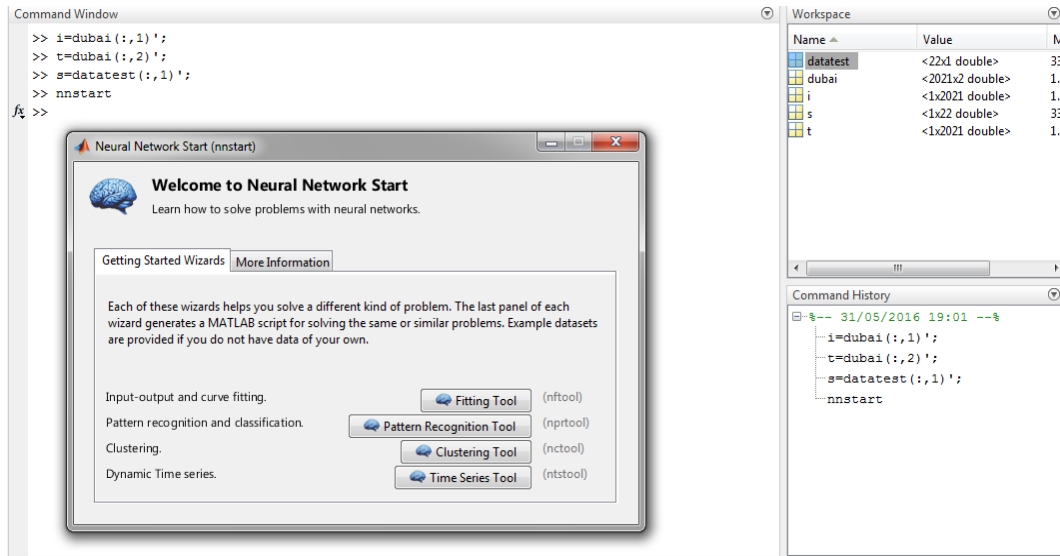
وتم تطبيق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بعوائد مؤشر سوق دبي المالي وذلك وفق الخطوات التالية:

- الخطوة الأولى: اختيار المتغيرات

والمتمثلة في السلسلة الزمنية لأسعار الافتتاح و الإغلاق مؤشر سوق دبي المالي والتي تعتبر كمدخلات للشبكة العصبية الاصطناعية وهذا للفترة الزمنية الممتدة من 04 ديسمبر 2006 إلى غاية 04 يناير 2015 (2021 مشاهدة).
تتكون الشبكة العصبية الاصطناعية المستخدمة من ثلاثة طبقات:

الطبقة الأولى وهي طبقة المدخلات و تتمثل في قيم أسعار الافتتاح لسوق دبي المالي، أما الطبقة الثانية وهي الطبقة الخفية والمتكونة افتراضاً من 10 عصبونات والطبقة الثالثة وهي طبقة المخرجات ومتكونة من قيم أسعار الإغلاق لسوق دبي المالي ومنه تصبح معمارية الشبكة من الشكل (1,10,1).

الشكل 01: إدخال متغيرات الشبكة واختيار معالجة السلاسل الزمنية

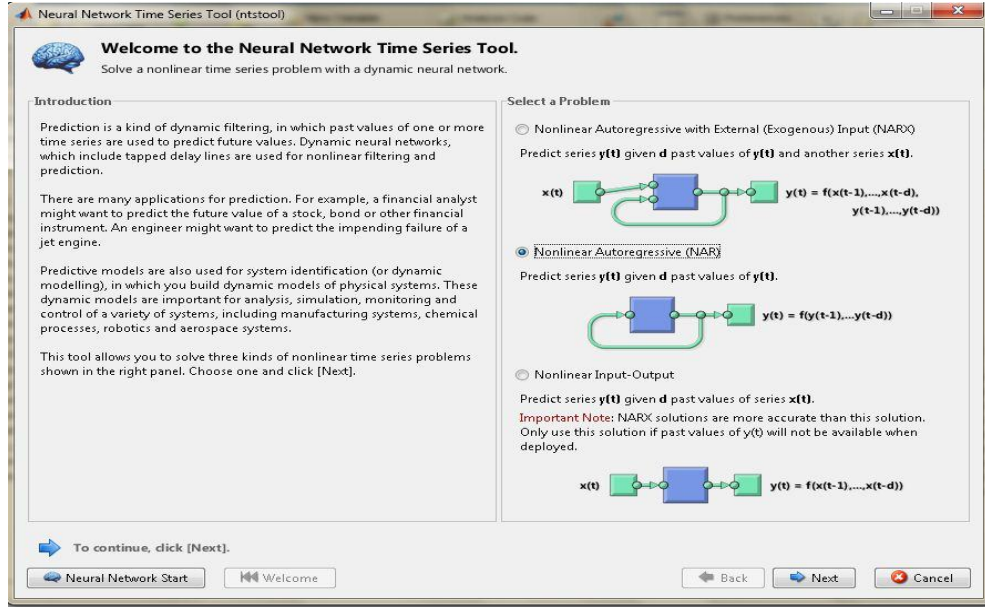


المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

- الخطوة الثانية: معالجة البيانات

بعد تحديد سلسلة زمنية مكونة من سعر الافتتاح كمدخل $x(t)$ و سعر الإغلاق كمستهدف $y(t)$ والذي يعتمد على القيم الماضية من هذه السلسلة فإن هذا الشكل يعد من أشكال تنبؤ الانحدار الذاتي غير الخطي مع مدخل خارجي (NARX) (Nonlinear Auto-Regressive with External input x)
وتكون السلسلة الزمنية مكتوبة على النحو التالي :
$$Y(t) = f(x(t-1) \dots x(t-d), y(t-1) \dots y(t-d))$$
 أنظر الشكل .

الشكل 02: معالجة البيانات بالاعتماد على تنبؤ الانحدار الذاتي غير الخطي مع مدخل خارجي



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

الخطوة الثالثة : مرحلة تحليل البيانات

في هذه المرحلة يقوم البرنامج بتحليل البيانات في الملف وتوصيفها إلى أعمدة كما يقوم البرنامج بتقسيم البيانات إلى مجاميع أي تقسيم المدخلات إلى ثلاث أقسام على النحو التالي:

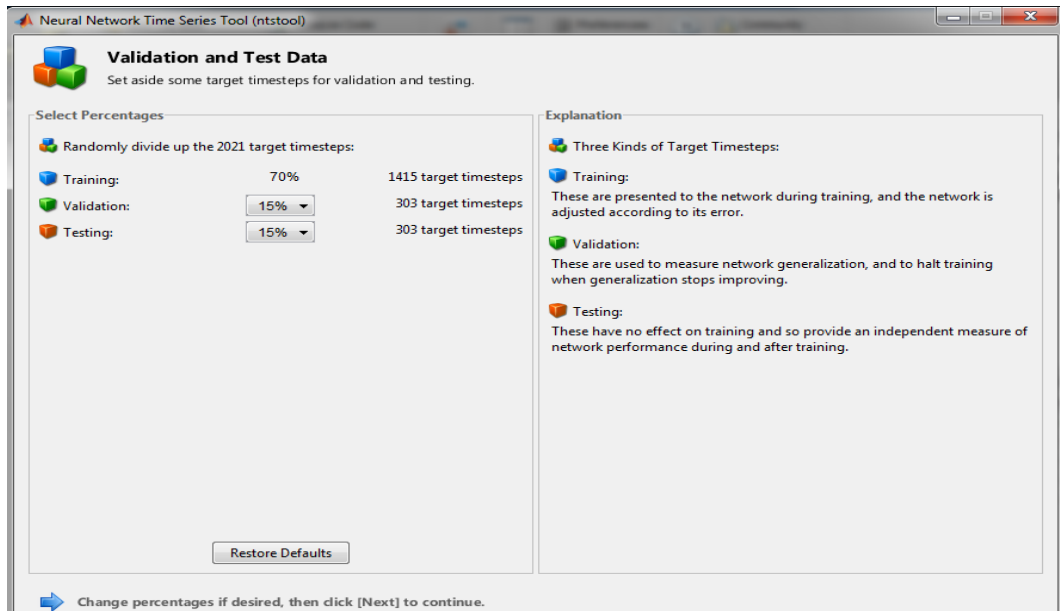
تم استخدام 70% للتدريب أي ما يعادل 1415 مشاهدة

تم استخدام 15% لأجل التحقق أي ما يعادل 303 مشاهدة وذلك للتحقق من أن الشبكة معممة ووقف

التدريب قبل الإفراط فيه أي عندما يصبح التدريب غير مفيد.

تم استخدام 15% أي 303 مشاهدة كاختبار مستقل عن تعميم الشبكة.

الشكل 03: التحقق واختبار المعطيات



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

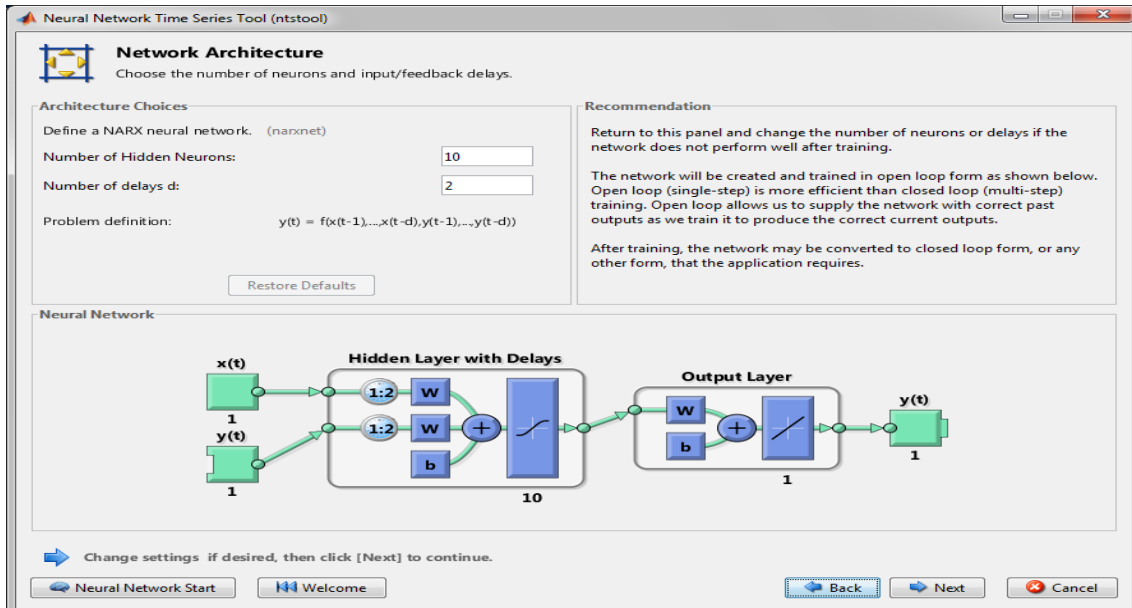
الخطوة الرابعة : لتحديد نموذج الشبكة العصبية تم اختيار ما يلي:

- عدد عصبونات الإدخال يساوي عدد المتغيرات المستقلة ويساوي الواحد (مؤشر سوق دبي المالي) عند الافتتاح وتمثلت في 1415 مشاهدة ماعدا أيام العطل ونهاية الأسبوع .

- عدد الطبقات المخفية والذي يعتمد على قيمة الخطأ المستخدم في الشبكة والتي حددت أليا بطبقة واحدة. عدد عصبونات الإخراج يساوي الواحد.

- كما أن العدد الافتراضي من التأخر يساوي 2 ويعدل حسب تدريب الشبكة حيث يمكن التعديل إذا كان تدريب الشبكة رديئا .

الشكل 04: معمارية الشبكة العصبية



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

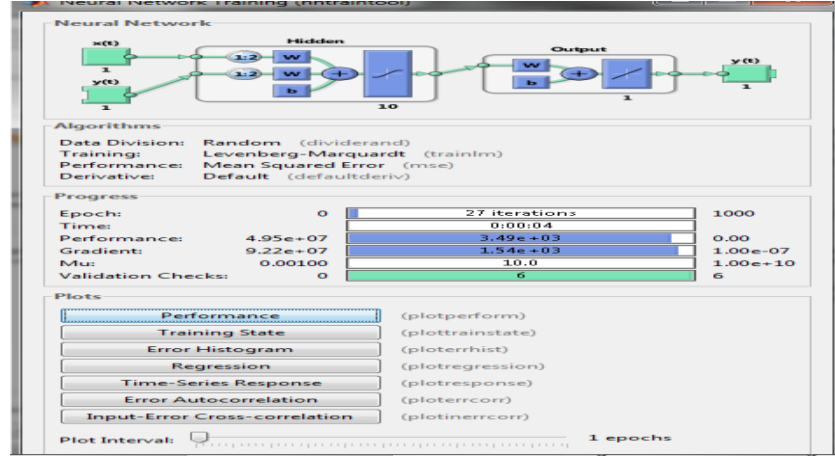
الخطوة الخامسة والسادسة: التدريب و تنفيذ الشبكة

ويتم فيها تحديد خيارات عملية التدريب وتحديد لوغاريتم التعلم ومعدله وتنتهي هذه المرحلة باستخراج النتائج النهائية للشبكة ومستوى دقة تنبؤاتها في عيني التدريب والتحقق أما مرحلة الاختبار يتم فيها اختبار مدى مصداقية الشبكة ودرجة دقتها مع توضيح مستوى الاستجابة .

تضم هذه المرحلة ما يلي:

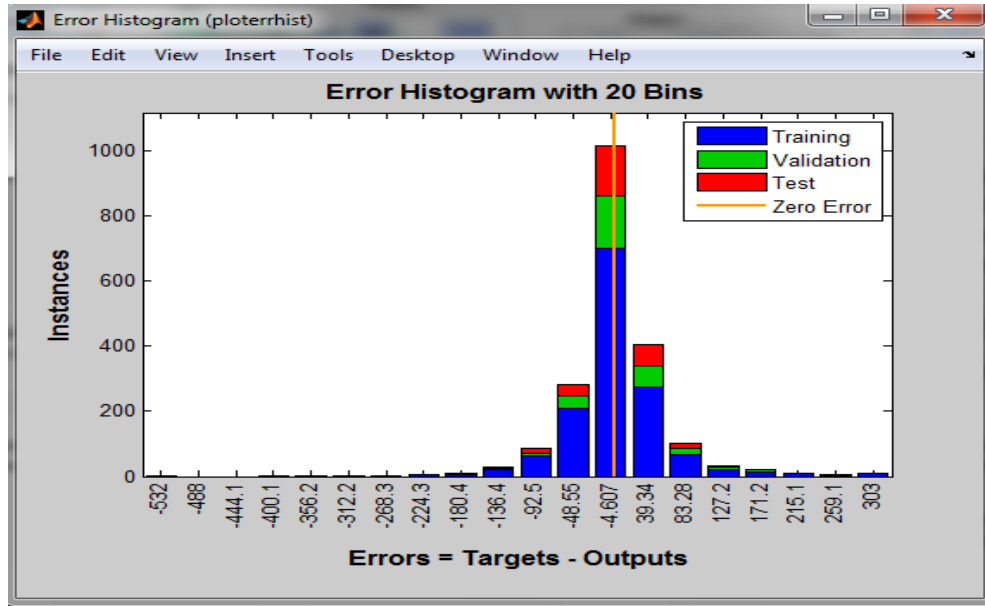
- تعليم النموذج: حتى يعتمد على الشبكة وما مدى تحقق الاستفادة منها والتأكد من دقتها التنبؤية لا بد من إيجاد مجموعة الأوزان بين العصبونات و التي تحقق أقل قيمة للمتوسط مربع الخطأ MSE (يعتبر من أكثر المقاييس شيوعاً واستخداماً في قياس جودة التوفيق النماذج)
- التنفيذ: حيث تختبر الشبكة من حيث قدرة التكيف مع حالة التغير في دورة وإمكانية إعادة التدريب والوصول إلى أقل مربع خطأ عند تغير البيانات.

الشكل 05: تدريب الشبكة



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

الشكل 06 المدرج التكراري للمعايير الثلاث بعد التدريب

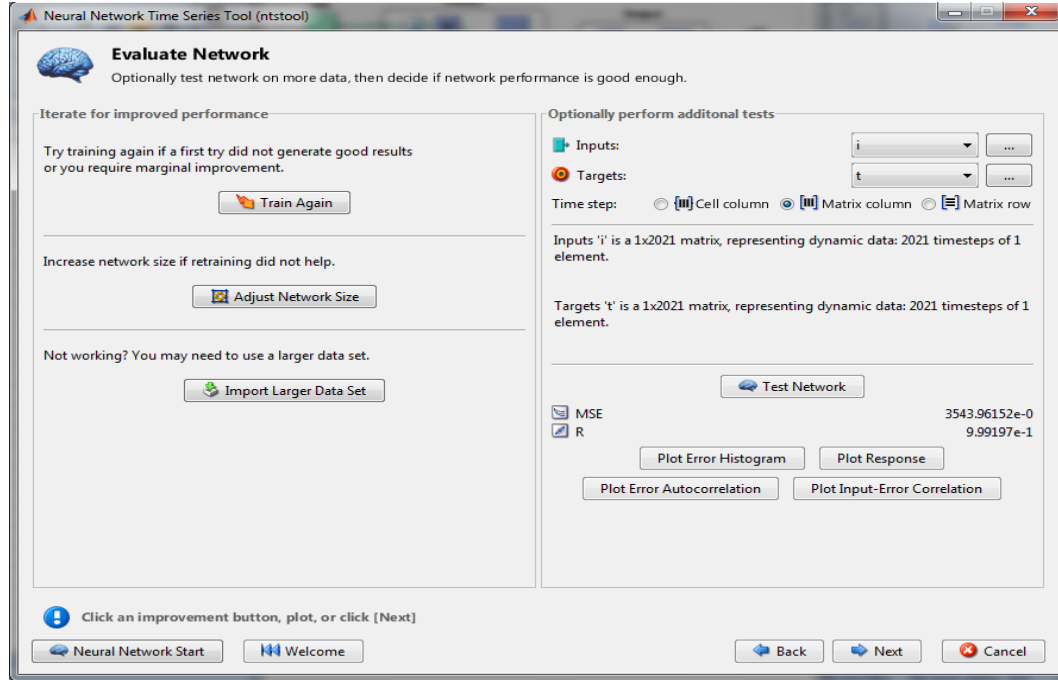


المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

من خلال عملية التدريب تحصلنا على النتائج النهائية التالية:

نلاحظ من خلال الشكل السابق أن المدرجات التكرارية متناظرة للمحور الصفري أي أن الأخطاء متناظرة بالنسبة للصفر، مما يعني أنه لا يوجد إشكال في العينة .

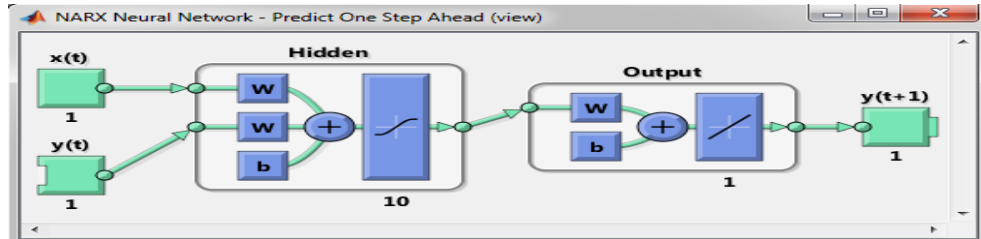
الشكل 07: النتائج النهائية لمعاري MSE و R



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

بعدما تأكدنا من تدريب الشبكة بشكل كاف و جيد نقوم بحفظ النتائج النهائية للشبكة المستخدمة ليصبح النموذج بذلك جاهزا لعملية التنبؤ .

الشكل 08 : جاهزية الشبكة للتنبؤ



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على MATLAB R2013b

4-مرحلة التنبؤ :

شملت عينة الدراسة المشاهدات اليومية لأسعار مؤشر سوق دبي المالي خلال الفترة 2006/12/04 إلى 2015/01/04 واعتمادا على النموذج المناسب المتحصل عليه لعوائد مؤشر سوق دبي المالي قمنا بعملية التنبؤ بالمستويات المستقبلية لعوائد مؤشر

سوق دبي المالي للفترة 2015/01/05 إلى 2015/02/03 وذلك بإدخال أسعار الافتتاح لهذه الفترة كما هو موضح في الشكل التالي.

وبعد الحصول على مخرجات عملية التنبؤ قارناها بأسعار لنفس الفترة كما هو موضح في الجدول رقم 01

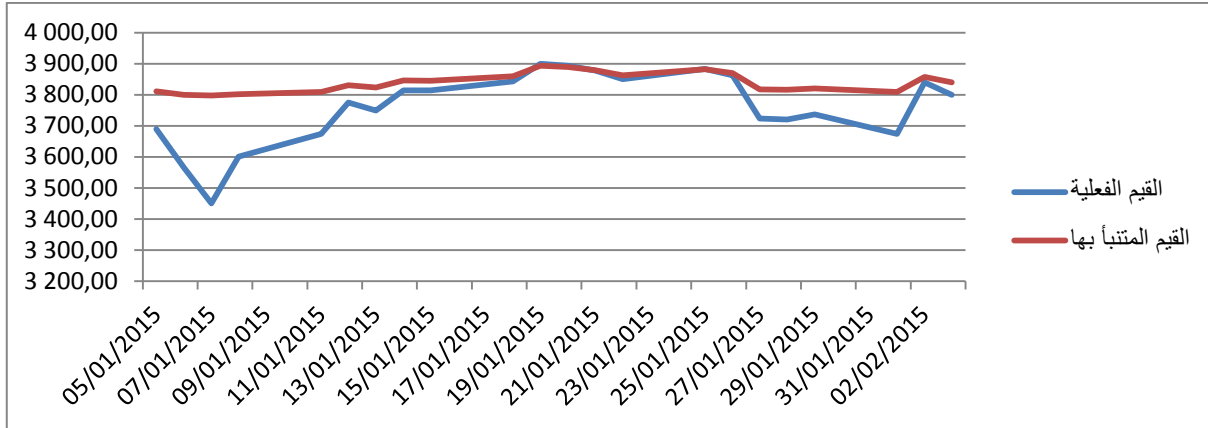
الجدول رقم 01: القيم المتنبأ بها لعوائد مؤشر سوق دبي المالي للفترة 2015/01/05 إلى 2015/02/03

الفترة	القيم الفعلية	القيم المتنبأ بها
2015/01/05	3 689,06	3810,75938
2015/01/06	3 565,56	3799,99682
2015/01/07	3 450,00	3797,43876
2015/01/08	3 600,33	3801,74291
2015/01/11	3 674,29	3808,63586
2015/01/12	3 774,86	3830,70915
2015/01/13	3 749,37	3823,20064
2015/01/14	3 814,54	3845,67222
2015/01/15	3 814,05	3845,46104
2015/01/18	3 842,60	3858,94219
2015/01/19	3 899,53	3893,31392
2015/01/20	3 893,50	3889,19084
2015/01/21	3 877,77	3878,97401
2015/01/22	3 849,92	3862,7943
2015/01/25	3 882,93	3882,23949
2015/01/26	3 862,25	3869,65788
2015/01/27	3 723,21	3816,97578
2015/01/28	3 720,39	3816,38557
2015/01/29	3 736,30	3819,91601
2015/02/01	3 674,40	3808,65056

3857,72509	3 840,22	2015/02/02
3839,37499	3 799,18	2015/02/03

المصدر: من إعداد الباحثين بالإعتماد على مخرجات Matlab R2013b

الشكل 09: بوضوح القيم المتنبأ بها والقيم الفعلية لعوائد مؤشر سوق دبي المالي للفترة 2015/01/05 إلى 2015/02/03.



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على Excel 2007

مناقشة النتائج:

من خلال النتائج المتوصل إليها و من مقارنة القيم الفعلية لمرحلة التنبؤ بالقيم المتنبأ بها نلاحظ أن هذه الأخيرة أعطت مستويات إيجابية متصاعدة لسعر الإغلاق لمؤشر سوق دبي المالي خلال هذه الفترة متزاوجة بين 3893 نقطة كأقصى حد و 3797 نقطة كأدنى حد، في حين كانت أقل قيمة فعلية 3450 نقطة و سجلت 3899 نقطة كأقصى قيمة فعلية، و هذا ما يعكس التوافق إلى حد كبير بين المتنبأ به و الفعلي و اتجاههما في نفس المنحى هذا المنحى المتصاعد الذي يمكن ربطه بواقع سوق دبي المالي و ما يعرفه من تطور و نجاح حيث سجل في نهاية 2014 إلى 2015 ما يلي:

- استمرار تبوؤ الدولة مركزاً متقدماً من حيث معدلات النمو الاقتصادي المتوقعة، فعلى الرغم من تخفيض بيوت الخبرة الدولية لمعدلات النمو الاقتصادي المتوقعة في معظم الدول المتقدمة والنامية، لا زالت تلك البيوت تؤكد أن الاقتصاد في دبي مؤهل لمواصلة النمو بمعدل مرتفع نسبياً وأن نموه في عام 2015 وما يليه سيكون من بين المعدلات الأعلى على المستويين الإقليمي والدولي.

- التزام الحكومة بمواصلة تنفيذ الخطط الاستثمارية والإنشائية المعدة مسبقاً بغض النظر عن التطورات الأخيرة في سوق النفط العالمي وما لا شك فيه أن هذا الالتزام المستند إلى ما تملكه الدولة من احتياطات مالية كبيرة

سيعزز النمو الاقتصادي في الدولة ويساهم في الحفاظ على الثقة بتوجهات النمو فيه، الأمر الذي سيساعد حتماً في استعادة ثقة المستثمرين بالأسواق المالية في الدولة خلال فترة زمنية قصيرة على غرار ما حدث بعد الأزمة المالية العالمية الأخيرة.

- وصل العمل على عدد من المبادرات والمشاريع في إطار استراتيجية دبي عاصمة الاقتصاد الإسلامي إلى مراحل متقدمة عام

2015 ، الأمر الذي يفتح آفاقاً واسعة أمام تطور ونمو الأنشطة الاقتصادية المتوافقة مع الشريعة الإسلامية في دبي ومما لا شك فيه أن هذه المشاريع ستعزز من التدفقات الاستثمارية الخارجية، وأن جزءاً مهماً من هذه الاستثمارات سيكون من خلال الأسواق المالية وخصوصاً سوق دبي المالي.

- شهد عام 2014 عودة نشطة لحركة الإصدارات الأولية للأسهم من خلال طرح الأسهم للاكتتاب العام، حيث تم طرح وإدراج أسهم أربع شركات هي: ماركة، وإعمار مولز، وأمانات، ودبي باركس . وقد بلغ إجمالي رؤوس أموال هذه الشركات الأربع 22,3 مليار درهم، تم طرح 6,12 مليار درهم للاكتتاب العام ومما لا شك فيه أن إدراج هذه الشركات يزيد من فرص الاستثمار المتاحة أمام المستثمرين في سوق دبي المالي فضلاً عن أنه يعزز من تنوع وعمق هيكل الشركات الممثلة في السوق من خلال إدخال قطاعات جديدة لم تكن ممثلة في السوق من قبل.

- وصلت القيمة السوقية إلى 350 مليار درهم في نهاية فبراير 2015، وبلغ معدل ارتفاع القيمة السوقية 1551% أو 16 مرة خلال 15 عاماً.

خاتمة :

أصبح التنبؤ بالتقلبات ساحة بحث مهمة في الأسواق المالية الناشئة بالنسبة للأكاديميين وصانعي السياسات والمتعاملين في هذه الأسواق خلال العقود الأخيرة ، إذ أن التنبؤ الجيد يعطي خيارات جيدة للتسعير وإدارة جيدة للمخاطر في هذا الاتجاه حاولت هذه الدراسة التنبؤ بتقلبات عوائد الأسواق المالية الناشئة بالاعتماد على قاعدة بيانات يومية لمؤشر سوق دبي المالي خلال الفترة الممتدة من 2006/12/04 إلى 2015/02/3 ، و ذلك من خلال بعض المعالجات الكمية التي تم استخدامها في البحث لتحديد الأداة الأدق الأمر الذي يسهل للمستثمر التعامل مع تلك الأداة وبالتالي ينعكس على القرار الاستثماري والتمويلي الأصوب . وقد توصلت هذه الدراسة الى كفاءة نموذج الشبكات العصبية المتعددة الطبقات (1,10,1) في التنبؤ.

المراجع

- [1] عمر صابر ، "دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملائمة نموذج للتشخيص الطبي "، المؤتمر العلمي الخامس في تقانة المعلومات ، جامعة العراق ، 19-20 ديسمبر (2012)
- [2] محمد علي الشرقاوي ، " الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية "، مطابع المكتب المصري الحديث ، (1996)
- [3] مولود حشمان " نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى "، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 2000.

[1] J. Curto, and al, (2002) , "modeling the volatility in the Portuguese stock market: I comparative study with German and us markets", ISCTE school of Business, Portugal .

- [2] F. Nazarian, G. Alikhani, N. Nadeir and A. Ashkan, "Forecasting stock market volatility : A Forecast combination Approach",MPRA paper.
<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/46786>
- [3] A. Vahedi, (2012) , "The predicting stock price using artificial neural network", Journal of Basic and applied scientific research, ISSN 2090– 4304 , vol 2, No 3,pp 2325–2328.
- [4] Jibendu Kunar and al, (2010), "Artificial Neural Networks An Application to stock market volatility", International journal of Engineering Science and Technology, Vol. 02, No. 05,pp 1451–1460
- [5] Juliana Yim, (2002) ,"Acomparision of neural networks with time series models for forecasting returns on a stock market", School of Economics and Finance , ISSN 1038–7448, working paper, No. 07.
- [6] M. Majumden, MD. Anwar Hussian, (2012), "forecasting of Indian stock market index using Artificial Neural Network", IEEE Transaction on systems Man and cybemetics. Part B, vol. 28,pp 520–530.
- [7] T. Mukheyee, A.Baneyee, (2013), "prediction throuth genetic Algorithm: A case study in Indian share market", International Journal of Engineering Technology and advanced Engineering, vol. 3 , No. 06, ISSN 2250–2459, pp 215.
- [8] W. Qassim Qwaider, "Finance stock price prediction neural networks: A study of Jordanian's stock prices",International conference on business intelligence and knowledge economy, Al Zaytoona university of Jordan ,23–26 April(2012).
www.cmvm.pt/CMVM/Publicacoes/cadernos/.../c19curto_reis_esperanca.pdf
- [9] Y.D.Akarim and S.A.Dumlupinar, (2013), "Acomparision of linear and nonlinear models in forecasting market risk: The evidence from Turkish

derivative exchange", journal of Economics and Behavioral studies, vol.
5, No. 3, ISSN: 2220-6140, pp 164-172.