مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

استخدام الشبكات العصبية – الذكاء الاصطناعي – في التنبؤ المستقبلي بالنمو الاقتصادي في مصر

Neural Network –Artificial intelligence - Future Forecasting of Egypt Economic Growth

هند محمد هاني قنديل *

- ملخص الدراسة:

دراسة المستقبليات علم، ونهج تحتاجه الدول لترسم خططها الاقتصادية بناء على متغيرات الماضي و الحاضر وباستخدام نماذج إحصائية و قياسية و أساليبعلمية ، واستخدام التكنولوجيا ً أيضا لمحاولة التنبؤ بسلوك تلك المتغيرات الاقتصادية في المستقبل بأقل خطأ ممكن ، وذلك يحقق معرفة أفضل ترشد إلى الأسلوب الأمثل لمتخذي القرار في وضع الخطط الاقتصادية ورسم السياسات وذلك عن طريق استهداف أمثل للمتغيرات الاقتصادية لتحقيق أفضل النتائج وضمان نجاح الخطط و السياسات الاقتصادية ، ذلك النجاح الذي تعد الدول العربية في أشد الحاجة إليه عند رسم خططها في ظل المتغيرات العالمية ، و المتغيرات السياسية المتسارعة.

- مشكلة الدراسة:

تمر الدول العربية بشكل عام ومصر بشكل خاص بتغيرات سياسية حادة تؤثر على متغيراتها الاقتصادية الكلية بشكل عام ونموها الاقتصادي بشكل خاص ، وبالتالي فهي بحاجة أكثر من غيرها للمرور من اختلالاتها الاقتصادية ، بناء على خطط مرنة تقود لمستقبل آمن ، وهي بذلك بحاجة أكثر من الدول المتقدمة للتحول لدراسة المستقبليات، و أدواتها من النمذجة الاقتصادية للتنبؤ الناجح بالمستقبل لاختيار السياسات الملائمة لظروفها الاقتصادية، وضمان نجاح خططها الاقتصادية، والتي عادة ما تستهدف معدلات متوازنة من النمو الاقتصادي، وبالنظر إلى مستويات الدخل القومي، والدخل المتاح، وإجمالي الاستثمار العام والخاص و الاستهلاك العام والخاص، و الادخار العام والخاص، والمعامل الحدي للإنتاج "ويعني قيمة الإنتاج العائد للوحدة الأخيرة من رأس المال المستثمر" نسبة الإنفاق الحكومي إلى الدخل، ونسبة الواردات والصادرات إلى الدخل، ومعدل الضريبة ،ونمو الناتج المحلي[1].

- أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الكشف عن مدى أهمية الشبكة العصبية الاصطناعية في التنبؤ بأهم المتغيرات الاقتصادية "النمو الاقتصادي" متمثلا في نمو الناتج المحلي الإجمالي GDP في الفترة من الربع الأول من عام 1982 – إلى الربع الأول من عام 2012م في مصر. و أهمية التنبؤ بسلوك تلك المتغيرات وقيم البارامترات لصانع السياسة الاقتصادية لنجاح الخطط الاقتصادية بزيادة درجة اليقين وانخفاض درجة عدم التأكد من خلال خفض قيمة الخطأ .

* مدرس الاقتصاد بقسم الاقتصاد بالأكاديمية الحديثة لعلوم الكمبيوتر وتكنولوجيا الإدارة – القاهرة

1. International Monetary Fund Report (2011):IMF.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

- أهمية الدراسة:

أثبتت الدراسات أن النمو الاقتصادي في مصر"Real GDP growth" بلغ 7.2% في عام 2008م، وانخفض إلى 4.7% في عام 2009م، وفي 2010م، كان يساوي 5.1% ،وفي 2011م، انخفض إلى 1% . "المصدر : International Monetary Fund IMF"، الأمر الذي يثير المخاوف كثيراً حول مستقبل الاقتصاد المصري في ظل المتغيرات المختلفة، ويؤكد على أهمية التنبؤ بمعدلات النمو الاقتصادي في المستقبل في ضوء المعدلات النقدية والمالية وما تقدمه من معلومات لمتخذي القرار.

- فرضية الدراسة:

بما أن المتغيرات المالية والنقدية طالما استخدمت مؤشرا جيداً للنشاط الاقتصادي، تفترض الورقة أن استخدام الشبكة العصبية الاصطناعية سيعطي نتائج تنبؤ أفضل للنمو الاقتصادي المصري من حيث أسلوب التقدير بواسطة نموذج الانحدار الخطي، وتفترض تحسن أداء التنبؤ المستقبلي للنمو الاقتصادي باستخدام الشبكات العصبية، وذلك يعني أقل متوسط لمربعات الخطأ.

- الحدود الزمنية للدراسة:

سيتم استهداف معدلات متوازنة لنمو الاقتصاد المصري بمراعاة المتغيرات الاقتصادية الكلية، ونمو الناتج المحلي وذلك في الفترة من الربع الأول ل 2009/GDP م – إلى الربع الأول لـ2011/GDPم باستخدام الشبكة العصبية.

- منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة الأسلوب الاستقرائي، و الاستنباطي في استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية لاستنباط، وتنبؤ معدلات متوازنة للنمو الاقتصادي، وذلك في ضوء المتغيرات الاقتصادية الكلية – المتغيرات المالية والنقدية –والتي طالما استخدمت مؤشراً جيداً للنشاط الاقتصادي، واستخدمت الدراسة الشبكة العصبية الاصطناعية باستخدام برنامج الماتلاب لتعطي نتائج تنبؤ أفضل للنمو الاقتصادي المصري من أسلوب التقدير بواسطة نموذج الانحدار الخطي، حيث سيتحسن أداء التنبؤ المستقبلي للنمو الاقتصادي باستخدام الشبكات العصبية وذلك يعني أقل متوسط لمربعات الخطأ.

- منهجية نماذج علم المستقبليات:

توجد ثلاث نماذج لعلم المستقبليات: النموذج الاستكشافي – النموذج الاستهدافي أو المعياري – ونموذج التغذية العكسية أو المرتدة؛ استخدمنا النوع الأخير من النماذج، بغرض استخدام الشبكات العصبية ذات التغذية المرتدة "الذكاء الاصطناعي" في التنبؤ المستقبلي بالمتغيرات الاقتصادية ذات الأهمية الإستراتيجية "النمو الاقتصادي" وذلك بالتطبيق على الاقتصاد المصري؛ وعرفنا الشبكات العصبية الاصطناعية على أنها: نظم أو تقنية لمعالجة المعلومات منبثقة من دراسة المخ والنظام العصبي للإنسان، وتقوم بمعالجة المعلومات بأسلوب يحاكي أسلوب الشبكات العصبية الحيوية ولها مميزات أداء معينة كما تعتمد على الخوارزميات أو النماذج الرياضية لمعالجة المعلومات، وتقديم النتائج المستقبلية بأسوب يحاكي الواقع وبأقل خطأ ممكن؛ وباستخدام التغذية الأمامية للشبكة بتلك المتغيرات المدخلات "Inputs" والنمط الواقعي، والفعلي الذي يخرج منها مخرجات "outputs" يتم التعلم من قبل الشبكة العصبية، و بالتالي يتحسن الأداء في التنبؤ بالمخرج الهدف "Target"، وهو النمو الاقتصادي في المستقبل؛ وتم استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ الأقرب للواقع – المحسن – بمعدلات النمو الاقتصادي المصري في المستقبل – مقارنة بأسلوب الانحدار الخطي – و بناء على العديد من المتغيرات الكلية الحالية و الماضية – مستندة على مجموعة من المتغيرات المالية و النقدية – بجانب معدل النمو الاقتصادي ذاته في فترات سابقة، حيث أثبتت الدراسات أن النمو الاقتصادي في مصر"Real GDP growth" بلغ 7.2% في عام 2008م، وانخفض إلى 4.7% في عام 2009م، وفي 2010م، كان يساوي 5.1% ،وفي 2011م، انخفض إلى 1% . "المصدر : International Monetary Fund IMF"، الأمر الذي يثير المخاوف كثيراً حول مستقبل الاقتصاد المصري في ظل المتغيرات المختلفة.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

- أهم نتائج و توصيات الدراسة:

سعت الورقة لاختبار دقة التنبؤ بمعدلات النمو الاقتصادي بالتطبيق على مصر من خلال عدة نماذج مستندة على مجموعة من المتغيرات المالية و النقدية، بما يمكن من تطوير استعمال الشبكة العصبية في المجال الاقتصادي بشكل عام، التنبؤ بمتغير كلي استراتيجي للسياسة الكلية، وهدف استراتيجي كالنمو الاقتصادي الذي تعكسه معدلات نمو الناتج في الفترة من 1982 إلى 2011م، و يظهر النموذج أداء رائع لتنبؤ الشبكة بسبب تعدد عدد الفترات، والتي تزيد من تدريب الشبكة مما يدفع بدقة أكبر في التنبؤ كلما زادت عدد تقسيم الفترات، ويلاحظ ذلك من أن المتغيرات تظل عاجزة في التوضيح للربع الأول من معدل ناتج النمو الناتج الحقيقي، ولذلك نزيد عدد تقسيم الفترات للوصول لنتائج مرضية، ودقيقة ،إلا أن الأسلوب الديناميكي في مجمله أكثر دقة من حيث درجة التوقع باستخدام الشبكة العصبية بنسبة تساوي 19%، منه في النماذج الساكنة و الخطية، والتي تخفق من حيث مستوى دقة الأداء في التنبؤ، كما تكشف النتائج أن الانتشارات الموجبة التي تحدث للمتغير في ظل سياسة نقدية توسعية، ومثيلتها في ظل سياسة نقدية انكماشية أقل من الانتشارات السالبة التي تحدث للمتغير في ظل سياسة نقدية انكماشية مما يعني تأثر النشاط الاقتصادي بالسياسة الانكماشية أكثر منها من قبل السياسة التوسعية، وأن الناتج يتأثر بشكل أكثر معنوية بالسياسة النقدية الانكماشية عنها من التوسعية. كما أن الأداء الردئ للتنبؤ بواسطة النماذج الخطية، و الساكنة يمكن تجنبه باستخدام النموذج الديناميكي باستخدام الشبكة العصبية، ويرى كلا من "Amano and van Norden" أن الباحثين يستخدمون النماذج الخطية لسهولتها في التقدير وبالرغم تدني درجة التنبؤ وعدم تحديد جيد للبارامترات، والعجز عن التحقق التجريبي للنظرية الاقتصادية ،ولكن مع تطور التكنولوجيا لا يمكن المخاطرة باعتماد صانع القرار، وواضعي السياسات على مثل تلك النتائج غير الدقيقة، والتي يرتفع فيها الخطأ من 15 – 19% وفقا للبحث موضع الدراسة، ويمكن أن يزيد في ظل تطبيقات أخرى.

خلصت الدراسة إلى أن النماذج الخطية والساكنة – الشائعة الاستعمال في الدول العربية – تتسم بأنها سيئة التنبؤ، البارامترات تكون غامضة ومجهولة، كما أن حجم العينة يكون صغير، وهذه المشكلات يمكن تلافيها باستخدام النماذج الديناميكية في الشبكة العصبية.

- مقدمة:

يقول تشارلز كيترنج: "اهتمامي منصب على المستقبل لأنني سأمضى بقية حياتي فيه"؛ و التنبؤ بالمستقبل ظل أمر مثير للاهتمام منذ قديم الأزل، ومنذ أن كان الشيطان يسترق السمع في السماء لمعرفة المستقبل قال تعالى: "و أنا لمسنا السماء فوجدناها ملئت حرساً شديداً وشهبا. و أنا كنا نقعد منها مقاعد للسمع فمن يستمع الآن يجد له شهاباً رصداً . وأنا لا ندري أشر أريد بمن في الأرض أم أراد بهم ربهم رشدا " "سورة الجن آية 8-10"؛ ولكن دراسة علم المستقبليات ليس رجماً بالغيب، و إنما علم يتنبأ بالمستقبل بناء على معلومات أو متغيرات حدثت في الماضي و الحاضر، ومن خلالها تتم تغذية النماذج الإحصائية أو الرياضية أو القياسية أو الذكاء الاصطناعي وغيرها، لتمدنا بمخرجات حول المستقبل بأقل نسبة عدم تأكد ممكنة ،أو بأكبر نسبة يقين ممكنة[1]؛ و يعود ظهور علم المستقبليات إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية حيث كانت الدول المنتصرة بحاجة لبناء اقتصادياتها، وقد رأت أهمية توقع الظروف المستقبلية التي قد تؤثر على العلاقات بين الدول سياسيا و اقتصاديا و اجتماعيا، وكذلك تقدير حجم الموارد الطبيعية في العالم بأسره وكيفية الاستحواذ على تلك الموارد لأنها وقود نموها، و تقدمها الاقتصادي[2]، وذلك بأقل تكلفة ممكنة وبأعلى عائد ممكن. وكل ذلك بهدف خلق مستقبل أفضل لها في الاقتصاد؛ والجدير بالذكر أن الدراسات المستقبلية عرفت مناهج وأنماط عدة يمكن أن نعتبر من أهم تلك النماذج أو المنهجيات هي السيناريوهات

1. Kohzadi, N., M. S. Boyd, I. Kaastra, B. S. Kermanshahi, and D. Scuse(2008): "Neural Networks for Forecasting: An Introduction." Canadian Journal of Agricultural Economics 43:463–74.
2. Swanson, N. R. and H. White. (2007): "A Model Selection Approach to Real-Time Macroeconomic Forecasting Using Linear Models and Artificial Neural Networks." Review of Economic sand Statistics 79: 540–50.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

والتي تعتبر من ابتكار"هرمان خان" من شركة راند الأمريكية حيث طرح كتاب سماه "UNTHINKABLE" وهو الشئ الذي لايمكن التفكير فيه أو تخمينه[1].

- الجزء الأول: أهمية دراسات المستقبل للتنبؤ بالمتغيرات المستقبلية (اقتصاد المستقبل):

خلال الثمانينات و التسعينات من القرن الماضي تطور علم دراسة المستقبليات بالنظر إلى المتغيرات الفعلية و الماضية لخلق سيناريوهات متعددة لمستقبل أفضل من الاقتصاد، فهو علم يختص بشئ يحدث في المستقبل، وبالتالي هناك درجة من عدم اليقين "Uncertainty"، وهذا طبيعي لأنه يتنبأ بشئ سيحدث مستقبلاً وغير معلوم، ولذلك تهدف دراسة المستقبليات لخفض درجة عدم اليقين تلك لأقل درجة ممكنة، أو تقلص درجة عدم التأكد لتقترب إلى اليقين، ومن خلال ذلك يتم رسم السياسات الاقتصادية الكلية – السياسات النقدية و المالية –، ورسم خطط التنمية الاقتصادية، و الجدير بالذكر أن الهدف الاستراتيجي لأي خطة اقتصادية أو سياسة اقتصادية هو استهداف معدلات مثلى "optimal" للنمو الاقتصادي[2]. ويميز علم الدراسات المستقبلية إذا ما توازى مع علم التخطيط الاقتصادي بأنه يكشف عن العديد من الخطط البديلة، ويفتح الخيارات أمام متخذي القرارات الاقتصادية، من اجل تحقيق أهداف السياسة الكلية، وكذلك يخفض تكاليف التنمية وذلك بسبب وجود خطة مستقبلية لكل حالة تواجه متخذ القرار، إضافة إلى معرفة إمكانيات وموارد الدولة "نقاط القوة" لاستغلالها وتعظيمها "maximize "، و كذلك معرفة مناطق الضعف، والتهديد ومحاولة التعامل معها بهدف خفضها أو إلغائها "minimize"[3]. وفي الواقع نجد أن علم المستقبل بحاجة لمزيد من التطبيقات في اقتصاديات الدول العربية للاستفادة منه في خطط التنمية و أهداف السياسات الكلية. لأنها أكثر حاجة لنجاح سياساتها من الدول المتقدمة، و لأنها أكثر حساسية لاحتمالات الخطأ، و الفشل والتي تترجم لإهدار الموارد الطبيعية و البشرية ومزيد من الأزمات و الاختلالات الاقتصادية[4].وقد تطور هذا العلم حالياً ،وتحديداً في الولايات المتحدة الأمريكية في جامعة دنفر حيث تم إنشاء برنامج حاسوبي لديه عدد من المؤشرات لفترات زمنية محددة، ومن خلال مواضيع مؤطرة لكل مجال تنموي اقتصادي واجتماعي وسكاني ويحتوي على عدد من السيناريوهات، و التي قد تساعد متخذي القرار في شتى المجالات المرتبطة بالتخطيط بشكل طويل المدى بعيداً عن التخطيط قصير المدى، والذي قد يضر بعملية التطوير والتنمية[5].

1. Muller, P(2006): "The Information Content of Financial Aggregates During the 2000s" In Monetary Seminar 90, 183–304. A Seminar Sponsored by the Bank of Canada, May 1990.Ottawa: Bank of Canada.
2. Mehrotra, K., C. K. Mohan, and S. Ranka(2008): Elements of Artificial Neural Networks. Cambridge: MIT Press.
3. Amano, R. and S. van Norden(2010): "A Forecasting Equation for the Canada-U.S. Dollar Exchange Rate." In The Exchange Rate and the Economy, 207–65. Proceedings of a conference held at the Bank of Canada, June 2010. Ottawa: Bank of Canada.
4. Ding, X., S. Canu, and T. Denorex(2010) : "Neural Network Based Models for Forecasting." In Neural Networks and Their Applications, edited by J. G. Taylor, 153–167. Chichester:Wiley and Sons.
5. Swanson, N. R. and H. White(2007): "A Model Selection Approach to Real-Time Macroeconomic Forecasting Using Linear Models and Artificial Neural Networks." Review of Economic sand Statistics 79: 540–50.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

- نماذج الدراسات المستقبلية:

1. النموذج المستقبلي ألاستهدافي أو المعياري: هو تطوير للنموذج البديهي أو الأولي، ولم نحسب الأخير نموذجاً لأنه يفتقر وجود قاعدة كبيرة من البيانات والمعلومات. مستمد فقط من رؤية بديهية ناتجة عن خبرة ذاتية؛ وهو محاولة للتعرف على التفاعلات المستمدة من قضية معينة؛ فإن الحدس في هذه القضية ليس مصدر إلهام لكنه تقدير يعتبره الباحث مناسباً لبعض الحالات المستقبلية المحتملة. بينما النموذج ألاستهدافي أو المعياري هو تطوير للنموذج البديهي، ولكنه يستفيد من مختلف التقنيات العلمية المستخدمة.

2. النموذج المستقبلي الاستكشافي: النموذج الاستكشافي يشير إلى مستقبل ممكن من خلال مثال يوضح العلاقات والتشابكات؛ وهذه العلاقات والتشابكات تقوم على ثلاثية الماضي والحاضر والمستقبل، والعلاقة المتناسقة القائمة بينهم فالمستقبل نحدده من خلال الحاضر الذي كان مستقبل الماضي.

3. النموذج المستقبلي للتغذية العكسية أو المرتدة: يركز هذا النموذج على جميع المتغيرات في إطار موحد يجمع النموذجيين السابقين، وذلك على شكل ردود فعل، ولهذا فهو يعتمد على التفاعل، على عدم نسيان الماضي، وعدم تجاهل الأسباب الموضوعية التي ربما تتدخل لتغيير مسار المستقبل. فهو يجمع، بما فيها البحوث الاستكشافية، البيانات والوقائع والبحث التنظيمي، وأنه يعلق أهمية خاصة على الإبداع والخيال والتقدير. هذا النموذج يمثل خطوة إلى الأمام للبحث المنهجي المستقبلي. و في هذا البحث نوظف النوع الأخير من النماذج، حيث يتم استخدام الشبكات العصبية ذات التغذية المرتدة "الذكاء الاصطناعي" في التنبؤ المستقبلي بالمتغيرات الاقتصادية ذات الأهمية الإستراتيجية "النمو الاقتصادي"، وذلك بالتطبيق على الاقتصاد المصري[1].

- التنبؤ المستقبلي بمعدلات النمو الاقتصادي: يمكن التنبؤ بمعدل النمو الاقتصاديلفترة قادمة من الزمن، استناداً إلى معطيات الفترة السابقة، التي تأخذ شكل سلاسل زمنية تتعلق بالدخل القومي، والدخل المتاح، وإجمالي الاستثمارالعام والخاص و الاستهلاكالعام والخاص، و الادخار العام والخاص، والمعامل الحدي للإنتاج "ويعني قيمة الإنتاج العائد للوحدة الأخيرة من رأس المال المستثمر"، نسبة الإنفاق الحكومي إلى الدخل، ونسبة الواردات والصادرات إلى الدخل، ومعدل الضريبةوذلك باستخدام النموذج الذي طو ّره العالم الياباني ايتشمورا "Ichimura". الذي يعتمد بالأساس على نموذج هارود . دومار "Harrod-Domar" للنمو. والذ يعود ل "Roy Harrod و Evsey Domar" الذين فرقا بين معدل النمو الفعلي ومعدل النمو المرغوب .إذ قسم ايتشمورا معدل النمو في نموذج هارود . دومار إلى G = vS، حيث "G" تمثل معدل النمو السنوي،و"v" المعامل الحدي للإنتاج – المعامل الحدي للادخار– إلى ثلاثة أقسام. يعكس القسم الأول أثر استثمارات قطاع الأعمال الخاص في المعدل العام لنمو الاقتصاد؛ ويعكس القسم الثاني أثر الاستثمارات الحكومية في المعدل العام لنمو الاقتصاد.ويعكس القسم الثالث أثر العلاقات الاقتصادية الخارجية في المعدل العام لنمو الاقتصاد [2]؛ وبتقدير قيم معلمات معادلة النموذج، وقيم المتغيرات في سنة الأساس، وبتطبيق قيم المعلمات المحسوبة على المعادلة السابقة يمكن حساب المعدل العام لنمو الاقتصاد في سنوات قادمة، وتحديد اتجاه التطور الاقتصادي في المستقبل، وتحديد نسبة إسهام كل من قطاع الأعمال الخاص والقطاع الحكومي وقطاع العالم الخارجي في المعدل العام لنمو الاقتصاد [3].

1. Rhee, W. and R. W. Rich(2005): "Inflation and the Asymmetric Effects of Money on Output Fluctuations." Journal of Macroeconomics 17: 683–702.
2. Nelson, C. and C. Plosser(2008): "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series:Some Evidence and Implications." Journal of Monetary Economics 10: 139–62.
3. Cover, J. P(2007): . "Asymmetric Effects of Positive and Negative Money Supply Shocks." Quarterly Journal of Economics 107: 1261–83.

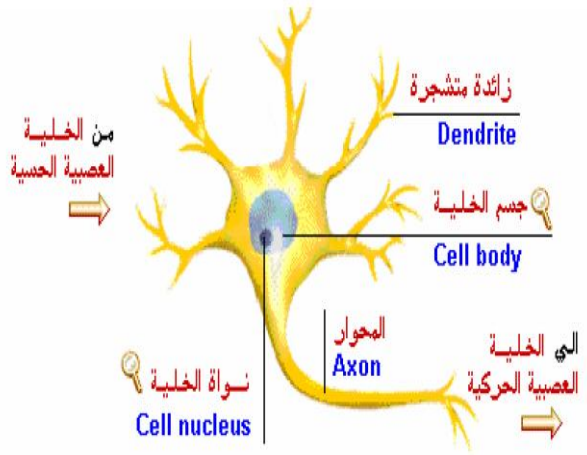
مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

- التنبؤ المستقبلي ودرجة التأكد: إن صحة، ودقة القيم المتنبأ بها تتوقف على دقة الطرق، والأدوات المستخدمة في عملية التنبؤ، وعلى الوزن النسبي لكل عامل من العوامل المؤثرة في الظاهرة الاقتصادية، وعلى طول مدة التنبؤ. فكلما كانت مدة التنبؤ أطول انخفضت درجة التأكد. وكلما كانت تقديرات العوامل المؤثرة في الاتجاه العام للظاهرة صحيحة كان التنبؤ أكثر دقة[1]. وقد أسهم تطور استخدام الحاسوب، واتساع مجالاته في تسهيل عملية التنبؤ والوصول إلى نتائج أكثر دقة. إذ توجد برامج جاهزة يمكن استخدامها للتنبؤ بعد حساب معلمات معادلات التنبؤ؛ وتكون التنبؤات قصيرة أو متوسطة الأجل؛ ويعد التنبؤ طويل الأجل أساس عملية التخطيط للمدى الطويل على المستوى الكلي؛ وتحتاج التنبؤات طويلة الأجل إلى مراجعة من وقت لآخر؛ ويعد برنامج "Matlab" البرنامج الملائم لعمل الشبكات العصبية أو الذكاء الاصطناعي ، بينما الأساليب القياسية و الإحصائية الأخرى ملائمة لبرنامج "E views".
- الجزء الثاني : الشبكات العصبية الاصطناعية كأداه هامة لدراسات التنبؤ بالمستقبل (اقتصاد المستقبل) .
- تعريف الشبكة الاصطناعية العصبية: الشبكات العصبية الاصطناعية "Neural Network" هي إحدى أنواع الذكاء الاصطناعي "Artificial intelligence"، هذا العلم الحديث أحد تطبيقات علم المستقبليات الذي تبنى عليه كافة التطبيقات الحديثة، و المعقدة من أنظمة التنبؤ و التعرف ، ونظم دعم القرار ، وأنظمة التحكم الآلي، ونظم دعم القرار[2]؛ و أهم أنواع الذكاء الاصطناعي : الأنظمة الخبيرة ،الشبكات العصبية – محل الدراسة– ، منطق الغموض ، الخوارزمية الوراثية[3]؛ ونستخدم في الدراسة "الشبكات العصبية "، وهي أقوى تقنيات الذكاء الاصطناعي، وهي محاكاة للشبكة العصبية الحيوية الموجودة في دماغ الإنسان البشري، ودماغ الإنسان شغل تفكير الباحثين فوضعوا الخوارزميات، و الفرضيات لطريقة عمله؛ و يتكون مخ الإنسان من عدد من الخلايا العصبية الحيوية المتصلة مع بعضها البعض بوصلات عصبية، و يثبت عددها في المراحل الأولى من عمر الإنسان؛ ولكن المتغير هو عدد الوصلات العصبية سواء بالزيادة أو النقصان طوال عمر الإنسان، وهذا هو الدماغ البشري الذي يغلب بأسراره فهم الباحثين، والشبكات العصبية الاصطناعية، وفرضياتها، وخوارزمياتها ماهية إلا محاولة لفهم سلوك الشبكة العصبية الحيوية لذلك كان هناك ضرورة في محاكاة الشبكة الاصطناعية للشبكة الحيوية من حيث البناء لتحاكيها أيضاً في طريقة التعلم، ودفع تقنيات الذكاء الاصطناعي للأمام.

1. Amano, R. and S. van Norden. (2008): "A Forecasting Equation for the Canada-U.S. DollarExchange Rate." In The Exchange Rate and the Economy, 207–65. Proceedings of aconference held at the Bank of Canada, June 1992. Ottawa: Bank of Canada.
2. Hutchinson, J., A. Lo, and T. Poggio(2004): "A Nonparametric Approach to the Pricing and Hedging of Derivative Securities Via Learning Networks." Journal of Finance 49: 851–99.
3. Holden, K., D. A. Peel, and J.L. Thompson (2008): Economic Forecasting: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

شكل رقم "1" – الخلية العصبية الحيوية



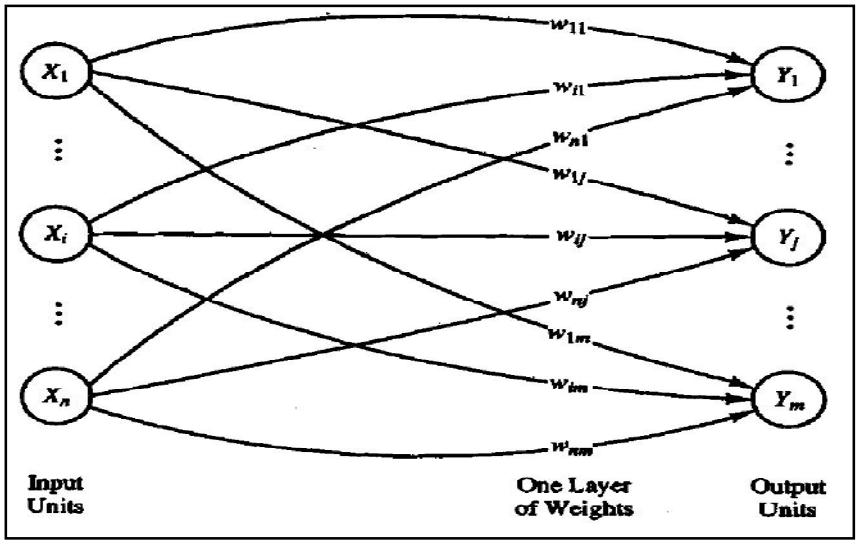
المصدر: قصي حبيب الحسيني، مقدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية "جامعة الامام جعفر الصادق ، بغداد، 2011م" .

- بناء الشبكة العصبية الاصطناعية: إن الخلية العصبية الاصطناعية تنجز نماذج رياضية بسيطة محددة إلا أن قوتها في الحساب، و التنبؤ تنجم من محاكاتها في البناء للشبكة العصبية في دماغ الانسان من حيث اتصال الخلايا العصبية مع بعضها البعض على شكل شبكة ، فاللبنة الأساسية في الشبكة العصبية هي الخلية العصبية، وبتغيير وتعديل وضع الخلايا العصبية يختلف سلوك الشبكة، و تأثيرها ونتائجها[1].

1. Maasoumi, E., A. Khotanzad, and A. Abaye. 1994. "Artificial Neural Networks for Some Macroeconomic Series: A First Report." Econometric Reviews 13: 105–22.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

شكل رقم "2" – شبكة عصبية وحيدة الخلية



المصدر: Swanson, N. R. and H. White(2007): "A Model Selection Approach to Real-Time Macroeconomic Forecasting Using Linear Models and Artificial Neural Networks." Review of Economics and Statistics .

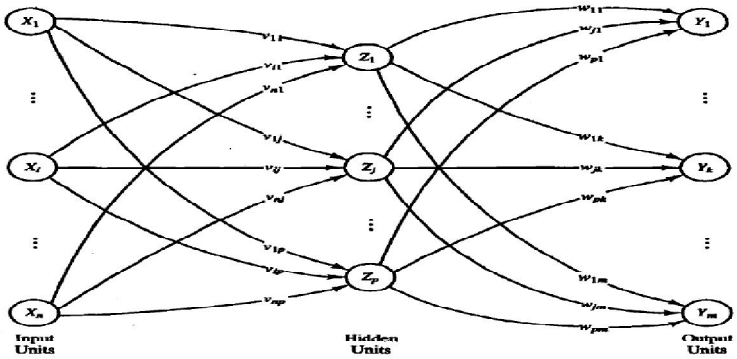
ويمكن التمييز بين نوعين من الشبكات شبكة عصبية وحيدة الطبقة، شبكة عصبية متعددة الطبقات[1]، وحيدة الطبقة أي أنها تحتوي على طبقة وحيدة للمعالجة؛ أما طبقة المدخلات فهي تقوم باستقبال وتمرير المدخلات فقط. كما أنها تحتوي على رابط واحد فقط. كما هو مبين في الشكل أعلاه.

- شبكة عصبية متعددة الطبقات: الشبكة العصبية المتعددة الطبقات تحتوي على أكثر من طبقة للمعالجة، وقد تكون بعض الطبقات مخفية، ووظيفة هذه الطبقات زيادة قوة الشبكة العصبية وتحسين أداءه،ا وقد تكون الطبقة الخفية مكونة من عصبون واحد فقط . كما أن الطبقة الخفية تزيد من قدرة الشبكة من معالجة البيانات بينما عيبها الوحيد الإبطاء من عملية المعالجة وميزتها أن بإ مكانها إيجاد الحل الأمثل وإيجاد حل أي مشكلة معقدة وبالتالي تحسين الأداء؛ والجدير بالذكر أنه يجب أن تكون هناك طبقة خفية واحدة على الأقل[2].

1. Kuan, C.-M. and H. White(2004): "Artificial Neural Networks: An Econometric Perspective." Econometric Reviews 13: 1–91.
2. Ding, X., S. Canu, and T. Denoeux(2006): "Neural Network Based Models for Forecasting." InNeural Networks and Their Applications, edited by J. G. Taylor, 153–167. Chichester:Wiley and Sons

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

شكل رقم "3"



المصدر: Kohzadi, N., M. S. Boyd, I. Kaastra, B. S. Kermanshahi, and D. Scuse(2008): "Neural Networks for Forecasting: An Introduction." Canadian Journal of Agricultural Economics

- الشبكات العصبية الاصطناعية "ANNS" تتعلم بطريقة تشابه تعلم الإنسان من خلال الأمثلة والتدريب ، و تهيأ، وتنظم لتطبيقات محددة مثل نموذج التمييز، والإدراك، أو تصنيف البيانات من خلال عملية التعلم . والتعلم في النظام البايولوجي يستخدم تكييف نقاط الاشتباك العصبي بين العصبونات، وهذه هي الفكرة الجوهرية في عمل الشبكات العصبية، ولما كان استخدام أسلوب الشبكات العصبية لا يتطلب افتراضات عن طبيعة السلسلة الزمنية، كونها خطية أو طبيعية أو مستقرة، لذا يعتقد أن استخدام هذا الأسلوب قد يكون مجزياً في معالجة مسألة التنبؤ التي نحن بصددها بهذه الدراسة[1].
- الدراسات و الأبحاث السابقة التي استخدمت الشبكة العصبية الاصطناعية في التنبؤ المستقبلي بالسلاسل الزمنية للمتغيرات:

في سنة 1995م قدم الباحث "Portuga" بحثاً تضمن تدريب الشبكة في التنبؤ الاقتصادي باستخدام السلاسل الزمنية الاعتيادية مثل "ARIMA "، والشبكات العصبية الاصطناعية "ANN "، واختبر الناتج المحلي الشعري لمنطقة "RioGrand " في البرازيل، وأعطى وصفاً لمدخلات الأداء النسبي، وطرق التنبؤ المختلفة، وبينت النتائج أن استخدام الشبكات العصبية أعطت تنبؤاً أكثر دقة من نماذج "ARIMA " الشائعة [2].

أما " Atiya et al " في عام 1999م ، فقد نشروا بحثاً بهدف استخدام الشبكة العصبية لمسألة التنبؤ بتدفق المياه في نهر النيل ، واستخدمت السلسلة الزمنية كنموذج للمقارنة بين بعض الشبكات العصبية في التنبؤ ، كما طبقت أربع طرائق مختلفة لعملية الإدخال للحصول على المخرجات باستخدام طرق جديدة اقترحت كأساس لسلسلة فورير المتقطعة؛ وقدم أيضا "Sansom & Saha " في عام 1999م بحثاً للتنبؤ بأسعار الكهرباء في أستراليا، واستخدما الشبكات العصبية للتنبؤ، وتوصلا إلى أن الأسعار الأسبوعية ثابتة ولكنها تتغير كل ستة أشهر.

1. Maasoumi, E., A. Khotanzad, and A. Abaye(2004): "Artificial Neural Networks for SomeMacroeconomic Series: A First Report." Econometric Reviews 13: 105–22.
2. Masters, T(2000): Pra tical Neural Network Recipes in C++. San Diego: Academic Press

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

وفي عام 1999م ، قام الباحث العجيلي بدراسة مقارنة، وباستخدام المحاكاة لطرائق التقدير المعروفة، وطريقة بيز لتقدير معلمة أنموذج الأعذار الذاتي من الرتبة الأولى[1]؛ وفي العام نفسه قام الباحث أبو الشعير بدراسة مقارنة بين طريقة التمهيد الأسي، والنموذج المضاعف للتوقعات المستقبلية لأمراض تصيب الأطفال [2].

قدم " Kneale et al " في عام 2000م بحثاً للمقارنة بين تسعة تقييمات لدرجة حرارة الكون، ونموذجين للتنبؤ واستخدموا الشبكة العصبية ذات الانتشار العكسي للخطأ "Back Propagation Neural Network"، وشبكة "Time Delay " للتنبؤ، وتوصلوا إلى أن شبكة "TDNNS " هي الأفضل إلا أنها لا تعد كافية للعمل في هذا المجال؛ وفي العام نفسه نشر " Lendass et al ". بحثاً طوروا فيه طريقة التنبؤ بالسلاسل الزمنية غير الخطية، وهذه الطريقة تمتاز باستخدام أكبر عدد من المعلومات التي يمكن الحصول عليها، وكبسها بأنموذج غير خطي للحصول على متجه محدد الحجم يسهل عملية التنبؤ واستخدامه الشبكة العصبية للتنبؤ " Radial Basis Function"بحالة السوق المالية " Bel stock market"؛ أيضاً قدم الباحثان الناصر والبازي [3] في العام نفسه دراسة لطريقة مقترحة لصياغة العزوم حول الصفر لنماذج المتوسطات المتحركة ذات رتب مختلفة ، وباستخدام المحاكاة للمقارنة بين النتائج في حالة كان توزيع الخطأ "طبيعي " أو "غير طبيعي ". كما قام "Tkacz" في عام 2001م بدراسة حالة السوق في كندا بهدف تحسين بدقة التنبؤ بحالة السوق باستخدام نموذج الشبكات العصبية، واستخدام بيانات موسمية "Seasonal Time Series" ، وتوصل إلى أن الشبكات العصبية أعطت أقل قيم معدل مربع خطأ التنبؤ[4]؛ أما "Lotric and Dobnikar" في عام 2001م فقد قاما بحثاً لتقليل حالة التشويش"noise" في التنبؤ للسلاسل الزمنية ، واستخدمت شبكات عصبية متعددة الطبقات مع وحدات تمهيد "Smoothing "، كما استخدمت طريقتان للمقارنة هما التمهيد باستخدام الطرائق الإحصائية، والتمهيد باستخدام خطأ التنبؤ كمقياس ، وتوصلا إلى أن التنبؤ بالتشويش للسلسلة الزمنية التي استخدمت الشبكات العصبية متعددة الطبقات أفضل من الأنموذج الذي استخدم خطأ التنبؤ كأساس؛ واستخدم "Wang" في عام 2001م أيضاً التنبؤ بالسلاسل الزمنية على الخط "On-line" ، واعتمد على أنموذج متطور من الشبكة العصبية المضببة " Fuzzy Neural Networks" التي نوقشت بصورة موسعة والتطور في المنهجية، والعوامل ليلائم البيانات واستخدمت هذه الطريقة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية؛ وفي العام نفسه قدم الطائي [5] بحثاً للحصول على نموذج التقدير المستقبلي لكميات الطلب على المواد المخزنية في الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد للسيطرة عليهما قدم الصالحي وعلي [6] في العام نفسه بحثاً استخدما فيه الشبكات العصبية للسيطرة على مصعد كهربائي لأن الشبكات العصبية قادرة على التعامل مع هذا النوع من مسائل السيطرة، ومن اجل زيادة الكفاءة، وتقليل الكلفة، وتسهيل عملية تصميم هذه الشبكة، فقد تم تجزئة مسألة المصعد الكهربائي إلى مسألتين فرعيتين ، ثم تم السيطرة على كل مسألة فرعية من خلال شبكة عصبية خاصة. في عام 2002م قد الباحثان "Moisao and Pires" بحثاً ذكرا فيه أن التنبؤ بقيم السلاسل الزمنية يعد مشكلة شائعة واستخدما نوعين من الشبكات العصبية هما تنظيم ذاتي " Features Map Self Organizing"، والشبكات التعاقبية "Recurrent Neural Network"، للتنبؤ بحالة السوق لمدة يوم واحد ، ويومين ، وسبعة أيام بالاعتماد على بيانات سابقة وأثبت تفوق الشبكات العصبية على الطرائق الإحصائية الاعتيادية نظراً لقدرة الشبكات على التعامل مع البيانات

1. موسى علام زكي "2010م" : الشبكات العصبية و البنية الهندسية للخوارزميات و تطبيقاتها ، رسالة دكتوراه ،جامعة تشرين.
2. محمد علي عمر الياسري "2011م": التنبؤ بالحمل لقدرة الشبكات العصبية الاصطناعية مستندا بالشبكات العصبية ، دار بغداد .
3. عباس محسن البكري والسيد غيث اسماعيل"2010م": تصميم منظومة لتمييز أنماط الإشكال الهندسية باستخدام الشبكات العصبية،العلوم المصرفية و التطبيقية ،عدد 5 مجلد 18 ،جامعه بابل.
4. Nelson, C. and C. Plosser(2005) : "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications." Journal of Monetary Economics 10: 139–62.
5. فروم محمد الصالح "2010م": دور الذكاء الاصطناعي في صنع القرارات الادارية ،الملتقى الوطني السابع ،جامعة سكيكدة، الجزائر.
6. المرجع السابق.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

غير الدقيقة ، المضببة أو البيانات غير الكافية[1]؛ وفي العام نفسه قام الباحثان "Zhou and Tong " في عام بدراسة العلاقة بين عناصر وأدوات الشبكات العصبية لتحليل الانحدار والتصنيف" Classification and Regression"؛ أما "Yao" في ذات العام، قدم بحثاً عرض فيه دراسة شبكة عصبية للتنبؤ بحالة السوق وتوصل إلى أن الشبكة العصبية تفوق الطرائق الاعتيادية في معظم حالات التنبؤ بالرغم من أن الشبكة العصبية تحتاج إلى تدريب طويل؛ ونشر" Ennett and Frize" في العام 2002م أيضاً بحثاً استخدما فيه الشبكة العصبية ذات الانتشار العكسي للخطأ " Propagation Neural" لدراسة حالة المرضى واستخدما التاريخ المرضي كمدخل أما المخرج فيوضح مقدار نسبة الموت للتدريب والاختبار[2]؛ وأيضاً نشر كل من البدري وعلوان [3] بحثاً تضمن استخدام الشبكات العصبيةالاصطناعية وتحديد شبكة انسياب الخطأ خلفاً للتنبؤ ببيانات الطاقة المباعة للشركة لعامة لتوزيع كهرباء بغداد اعتماداً على معامل التعلم والزخم ، حيث تم تحديد المعاملين عن طريق التجربة والاستفادة من الخبرة السابقة ، كما قاما بإجراء مقارنة بين نتائج تنبؤ الشبكة "Bp" مع البرنامج الجاهز "Simulnet" وكذلك مقارنة ما بين طريقة "Bp" والطرائق الاعتيادية المتمثلة بطرائق "Box-Jenkins و Winter "، والانحدار؛ كما نشر الحمامي وآخرون [4] في العام نفسه بحثاً تضمن اقتراح خوارزمية تصنيف جديدة لتصنيف صور الحضارات العراقية القديمة ، حيث اعتمد التصنيف المقترح على استخدام مستوى واحد من تفرعات المويجات المتعددة التي تؤدي إلى الحصول على (16) صورة فرعية ويتم حساب الطاقة إلى [2] صورة فرعية واستبعاد [4] صور فرعية من نوع "قلة الإضاءة – قلة الإضاءة"وأخيراً تم استخدام الشبكة العصبية الاحتمالية لتصنيف الصور غير المعرفة حيث تم الحصول على نسبة تميز جيدة وصلت تقريباً إلى 100% .

وقام الباحثان "Asaadو Bone" في عام 2003م بتكييف صيغة رياضية للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلاسل الزمنية باستخدام الشبكات العصبية الموسمية ، وأوضحا بأن خوارزمية تحسين الأداء "Boosting algorithms " أدت إلى نتائج جيدة وبينا أن الوسيط الموزون أفضل للتعلم من الوسط الحسابي الموزون؛ وفي ذات العام واستخدام كل من الشيخلي والكيلاني نماذج الشبكات العصبية لنمذجة نظام ديناميكي لا خطي يعكس نشاط المبيعات الذي يتضمن التحليل، والتقييم، والتحكم، والتنبؤ بالطاقة الكهربائية المستلمة، والطاقة المباعة، والنقد المستلم لنشاط المبيعات في الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد؛ و قدمأيضاً كل من الناصر والعبيدي في عام[5] بحثاً لتوظيف الشبكات العصبية للتنبؤ بالقيم المستقبلية لظاهرة تتبع سلسلة زمنية غير منتظمة في طول الموسمية ، وتوصلا إلى أن الشبكاتالعصبية تتمكن من التعلم والتكيف ذاتياً مع أي أنموذج ، وقورنت نتائج الشبكات العصبية مع طرائق التنبؤ الاعتيادية للتعرف على سلوكية وجودة الشبكات العصبية؛ وفي العام نفسه قدم قسم المعلوماتية وبحوث العمليات[6] شعبة بحوث العمليات في الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد ، دراسة تضمنت منهجية تمثلت باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل بيانات تمثل وحدات الطاقة الكهربائية الشهرية المباعة والمستلمة ووحدات الحمولة الكهربائية وحساب التنبؤات المستقبلية لهذه الوحدات وكذلك تصنيف بيانات تمثلت بقراءات الاستهلاك للطاقة الكهربائية "الصنف المنزلي" .

1. Rhee, W. and R. W. Rich(2005): "Inflation and the Asymmetric Effects of Money on Output Fluctuations." Journal of Macroeconomics 17: 683–702
2. Muller, P(2004) : "The Information Content of Financial Aggregates During the 1980s." In Monetary Seminar 90, 183–304. A Seminar Sponsored by the Bank of Canada, May 1990. Ottawa: Bank of Canada.
3. علي صبري فرغلي"2010م": الذكاء الاصطناعي، عالم المعرفة.
4. المرجع السابق ذكره .
5. عباس محسن البكري والسيد غيث اسماعيل"2010م": تصميم منظومة لتمييز أنماط الإشكال الهندسية باستخدام الشبكات العصبية،العلوم المصرفية و التطبيقية ،عدد 5 مجلد 18 ،جامعه بابل .
6. المرجع السابق.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

وفي عام 2004م استخدم أمين بك [1] بيانات خام عن استهلاك الطاقة الكهربائية ، وقامت بمقارنة التنبؤ ما بين السلاسل الزمنية الاعتيادية مع أسلوب الشبكات العصبية من خلال تطبيق برنامجي "MatLab, Minitab" للتحليل الإحصائي وبرنامج بلغة C+ للشبكات العصبية الاصطناعية، وتوصلت إلى أن الشبكات العصبية تعطي نتائج أفضل، وأكثر كفاءة من الأساليب الأخرى وأيضاً في ذات العام قدم" J.F. Baldwin,T.Martin, J.M. Rossiter "بحثاً تضمن نمذجة السلاسل الزمنية، والتنبؤ باستخدام مجموعات الاتجاه الغامضة أو المذبذبة "المضببة" [2].

- التنبؤ باستخدام نماذج الشبكة العصبية الاصطناعية للتنبؤ بالنمو الاقتصادي في مصر

نماذج النمو الاقتصادي[3] أربعة نماذج وفقا لتقسيم نمو الناتج من الربع الأول إلى الربع الرابع ، ولعمل مقارنة مع النماذج الخطية سيتم استخدام نفس المتغيرات الاقتصادية المستخدمة للعشر نماذج الخطية الموجودة في الجدول 1.6 – الموجود في الملحق في نهاية هذه الدراسة – ، الطبقة المخفية الوحيدة هي الأكثر ملاءمة للتطبيقات الاقتصادية، عدد الوحدات المخفية الموجودة في الطبقة المخفية اثنان في كل الحالات ،حيث أن هذا هو العدد الملائم لدقة التوقع ،حيث إذا زاد العدد إلى ثلاثة وحدات يؤدي ذلك لخفض دقة التنبؤ. في العام 1990م اقترح كل من "بيلي ، وثامسون" طريقة أخرى وهي أن يكون عدد الوحدات المخفية 75 لكل سنت من عدد الناتج المحلي ،ولذلك فإن وحدتان تكونا كافيتان .

ولأغراض التنبؤ نستخدم طريقتان مختلفتان للتنبؤ ، في المرحلة الأولى التنبؤ الاحصائي المستند إلى تقدير نموذج الشبكة العصبية، في الفترة الأولى من عام 1982 – 1982:1م – إلى الفترة الأولى من عام 1999 – 1999:1م – وهي عينة تعلم وتدريب الشبكة، وتم التنبؤ بالبارمترات α_k , B_{jk} وذلك باستخدام النموذج

$$y = h\left(\sum_{k}^{k=1} \alpha_k j\left(\sum_{j=1}^{j} B_{jk} X_j\right)\right)$$

وبعد أن تنبأنا[4] بقيمهما تم التنبؤ بقيم الناتج من الفترة الأولى من عام 1999م "1999:1+m " الى الربع الأول من عام 2011م ،ويلاحظ أنه عند وجود إبطاء في الفترة الرابعة يكون منحنى الشبكة العصبية مقعر، ويعني ذلك أن القيم الإيجابية " Yield spread" تؤثر بشكل اقل حدة على نمو الناتج في فترة تحكم السياسة النقدية ،ومن ثم تأتي فترة السياسة الانكماشية ممثلة بمنحنى "Yield" معكوس ، مما يعني تأثر النشاط الاقتصادي بالسياسة الانكماشية أكثر منها من قبل السياسة التوسعية ، ويدل على ذلك المنحنى التصاعدي المنحدر للشبكة العصبية ،حيث يكون له انحدار حاد في الانتشارات السلبية ،بينما يكون أكثر انبساطاً في حالة الانتشارات الايجابية ، كما يلاحظ أن بارامترات النموذج الخطي يتم تعديلها بواسطة تعلم الشبكة كل "4" نتائج تنبؤ للناتج ، وذلك لزيادة درجة دقة التنبؤ ، ويمكن لتجنب التعرض لبعض المشكلات اللوجستيكية في أسلوب تنبؤ الشبكة بالبارامترات يتم تعديل النموذج أقل بقليل من ربع فترة للناتج ، حيث يتكون لدينا "49" تنبؤ من الفترة الأولى – الربع الأول – من عام 2000م إلى الفترة الأولى – الربع الأول – من عام 2011م، وبذلك يكون هناك تجديد للنموذج كل "7" أرباع، وبشكل متسلسل ، وذلك يطبق في نتائج التنبؤ التي تحتاج تعديل كل "7" فترات،

---

1. محمد علي عمر الياسري"2011م": التنبؤ بالحمل لقدرة الشبكات العصبية الاصطناعية مستندا بالشبكات العصبية ، دار بغداد، العراق.
2. Hutchinson, J., A. Lo, and T. Poggio(2004): "A Nonparametric Approach to the Pricing and Hedging of Derivative Securities Via Learning Networks." Journal of Finance 49: 851–99
3. النمو لغوياً يعني الزيادة ويمكن تعريف النمو الاقتصادي Economic Growth كهدف استراتيجي لصانع السياسة الاقتصادية بأنه تحقيق معدلات مرتفعه من المتغيرات الاقتصادية الكلية : كالناتج القومي الحقيقي ،الدخل القومي ، الاستهلاك ، الادخار ، العمالة ، تكوين رأس المال وبما يحقق الرفاهية الاقتصادية .
4. تم التنبؤ بواسطة الباحثة وبمساعدة م. شيماء محمد هاني قنديل وباستخدام برنامج الماتلاب والبيانات المستخدمة International Monetary Fund IMF

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

وهذا أسلوب معروف، ومستخدم للحصول على دقة أعلى في التنبؤ، وتم استخدامه من قبل "Kohzadi,1995" ، وبالتالي تم تقدير النموذج من الربع الاول من عام 1982م إلى الربع الأول من عام 1992م ، ثم تم التوقع لنمو الناتج من الربع الرابع من عام 1982م الى الربع الثالث من عام 1994م ،ثم يتم التنبؤ مرة أخرة بالنموذج العصبي من الربع الاول من عام 1982م الى الربع الرابع من عام 2000م ، بجانب نتيجة التنبؤ من الربع الرابع من 2001م الى الربع الثاني من 2003م ، ويتم تكرار ذلك حتى التنبؤ بالربع الأول من عام 2011م ، وهذا الأسلوب في التوقع يعرف ب- التنبؤ الديناميكي - ، وفي النهاية نحصل في الربع الأول من النماذج على "52" تنبؤ، من الفترة الثانية من عام 1995م ، الى الربع الأول من عام 2011م ، وهذا يعني أن النموذج يمكن أن يعدل كل أربعة أرباع بمجموع "13" تعديل لنتائج الشبكة لزيادة قدرتها في التعلم، وبالتالي زيادة دقتها في التنبؤ ، وتعطي الشبكة "9" تنبؤات في الربع الأول من معدل نمو الناتج ،كما يلاحظ أن تدني أداء النموذج الاستاتيكي "الساكن" مقارنة بالنموذج الخطي، بينما أسلوب التنبؤ الديناميكي من خلال الشبكة العصبية يكون أفضل وبشكل ملحوظ ،حيث تعطي نتائج أفضل بنسبة "19% " عنها في التنبؤ بواسطة النموذج الخطي، كما أن نسبة التشويش في النموذج الديناميكي أقل حدة منه في النموذج الخطي مما يعني أداء أفضل لتنبؤ الشبكة حيث النتائج تكون محسنة عنها في النموذج الساكن ، وذلك لأن نمو الناتج كان شديد التقلب، وعينة التدريب صغيره جدا لتخطيط نمط البيانات بشكل كافي، حيث لا يوجد نموذج مرضي من قبل النماذج الساكنه حيث يصل معدل أخطاء التنبؤ لأكثر من "2.5% "،و لا يمكن لصانع القرار أن يعتمد على نتائج تنبؤها ومعرفة سلوك المتغيرات من خلالها[1].

- نتائج الدراسة:

هدفت الورقة للمساهمة في الكشف عن أهمية التنبؤ المستقبلي بسلوك المتغيرات الاقتصادية كأحد أدوات توظيف الدراسات المستقبلية، ومناهجها في الخطط التنموية العربية وهذا ما يكون صانع السياسة في الدول العربية بحاجة اليه لنجاح تحليل المشكلات، و تشخيص دقيق للاختلالات، وبالتالي القدرة في اتخاذ القرارات الصائبة، ووضع الخطط الملائمة والتي تحمل نسب أكبر من النجاح في المستقبل يعود للمعرفة الجيدة جدا من قبل متخذي القرار بسلوك المتغيرات، والقدرة على التنبؤ الدقيق بها لوضع الخطط طويلة الأجل بما يتناسب مع تغيرات وظروف المستقبل، طالما توافرت تنبؤات صحيحة، ودرجه عالية من اليقين، و التأكد مما يخفض من نسب الخطأ التي تؤدي لفشل خطط و أخطاء قرارات السياسة الاقتصادية.

كما سعت الورقة لاختبار دقة التنبؤ بمعدلات النمو الاقتصادي بالتطبيق على مصر من خلال عدة نماذج مستندة على مجموعة من المتغيرات المالية و النقدية، بما يمكن من تطوير استعمال الشبكة العصبية في المجال الاقتصادي بشكل عام و التنبؤ بمتغير كلي استراتيجي للسياسة الكلية، وهدف استراتيجي كالنمو الاقتصادي الذي تعكسه معدلات نمو الناتج في الفترة من 1982م إلى 2011م ، و يظهر النموذج أداء رائع لتنبؤ الشبكة بسبب تعدد عدد الفترات، والتي تزيد من تدريب الشبكة مما يدفع بدقة أكبر في التنبؤ كلما زادت عدد تقسيم الفترات، ويلاحظ ذلك من أن المتغيرات تظل عاجزة في التوضيح للربع الأول من معدل ناتج النمو الناتج الحقيقي، ولذلك نزيد عدد تقسيم الفترات للوصول لنتائج مرضية ودقيقة، إلا أن الأسلوب الديناميكي في مجمله أكثر دقة من حيث درجة التوقع باستخدام الشبكة العصبية بنسبة تساوي "19%"، منه في النماذج الساكنه، و الخطية، والتي تخفق من حيث مستوى دقة الأداء في التنبؤ ، كما تكشف النتائج أن الانتشارات الموجبة التي تحدث للمتغير في ظل سياسة نقدية توسعية، ومثيلتها في ظل سياسة نقدية انكماشية أقل من الانتشارات السالبة التي تحدث للمتغير في ظل سياسة نقدية انكماشية مما يعني تأثر النشاط الاقتصادي بالسياسة الانكماشية أكثر منها من قبل السياسة التوسعية، وأن الناتج يتأثر بشكل أكثر معنوية بالسياسة النقدية الانكماشية عنها من التوسعية كما أن الأداء الردئ

1. تم التنبؤ بواسطة الباحثة وبمساعدة م.شيماء محمد هاني قنديل وباستخدام برنامج الماتلاب والبيانات المستخدمة International Monetary Fund IMF

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

للتنبؤ بواسطة النماذج الخطية و الساكنه يمكن تجنبه باستخدام النموذج الديناميكي باستخدام الشبكة العصبية ، ويرى كلا من "Amano and van Norden" أن الباحثين يستخدمون النماذج الخطية لسهولتها في التقدير وبالرغم تدني درجة التنبؤ، وعدم تحديد جيد للبارامترات، والعجز عن التحقق التجريبي للنظرية الاقتصادية، ولكن مع تطور التكنولوجيا لا يمكن المخاطرة باعتماد صانع القرار، وواضعي السياسات على مثل تلك النتائج غير الدقيقة، والتي يرتفع فيها الخطأ من " 15-19% " وفقا للبحث موضع الدراسة، ويمكن أن يزيد في ظل تطبيقات أخرى كما تخلص الدراسة إلى أن النماذج الخطية والساكنه – الشائعة الاستعمال في الدول العربية – تتسم بأنها سيئة التنبؤ، البارامترات تكون غامضة، ومجهولة، كما أن حجم العينة يكون صغير، وهذه المشكلات يمكن تلافيها باستخدام النماذج الديناميكية في الشبكة العصبية .

- توصيات الدراسة:

توصي الدراسة باستخدام النماذج الديناميكية في الشبكة العصبية في الدول العربية للكشف عن أهمية التنبؤ المستقبلي بسلوك المتغيرات الاقتصادية كأحد أدوات توظيف الدراسات المستقبلية، ومناهجها في الخطط التنموية العربية، وهذا ما يكون صانع السياسة في الدول العربية بحاجة اليه لنجاح تحليل المشكلات، و تشخيص دقيق للاختلالات، وبالتالي القدرة في اتخاذ القرارات الصائبة، ووضع الخطط الملائمة، والتي تحمل نسب أكبر من النجاح في المستقبل، والذي يعود للمعرفة الجيدة جدا من قبل متخذي القرار بسلوك المتغيرات، والقدرة على التنبؤ الدقيق بها لوضع الخطط طويلة الأجل بما يتناسب مع تغيرات وظروف المستقبل، طالما توافرت تنبؤات صحيحة ودرجه عالية من اليقين و التأكد مما يخفض من نسب الخطأ التي تؤدي لفشل خطط و أخطاء قرارات السياسة الاقتصادية .

كما توصي باستخدام الأسلوب الديناميكي لأنه أكثر دقة من حيث درجة التوقع باستخدام الشبكة العصبية منه في النماذج الساكنة و الخطية والتي تخفق من حيث مستوى دقة الأداء في التنبؤ. كما أن الأداء الردى للتنبؤ بواسطة النماذج الخطية و الساكنة يمكن تجنبه باستخدام النموذج الديناميكي باستخدام الشبكة العصبية.

النماذج الخطية والساكنة – الشائعة الاستعمال في الدول العربية – تتسم بأنها سيئة التنبؤ ، البارامترات تكون غامضة ومجهولة، كما أن حجم العينة يكون صغير، وهذه المشكلات يمكن تلافيها باستخدام النماذج الديناميكية في الشبكة العصبية.

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

- References:

1. Amano, R. and S. van Norden(2010): "A Forecasting Equation for the Canada-U.S. DollarExchange Rate." In The Exchange Rate and the Economy, 207–65. Proceedings of a conference held at the Bank of Canada, June 2010. Ottawa: Bank of Canada.
2. Angstenberger, J(2009): "Prediction of the S&P 500 Index with Neural Networks." In Neural Networks and Their Applications, edited by J. G. Taylor, 143–152. Chichester: Wiley and Sons.
3. Bailey, D. L. and D. M. Thompson. 1990. "Developing Neural Network Applications." AI Expert (September): 34–41.
4. Campbell, J. Y., A. W. Lo and A. C. MacKinlay. 1997. The Econometrics of Financial Markets. Princeton: Princeton University Press.
5. Cover, J. P(2007): . "Asymmetric Effects of Positive and Negative Money Supply Shocks." Quarterly Journal of Economics 107: 1261–83.
6. Ding, X., S. Canu, and T. Denoeux(2010) : "Neural Network Based Models for Forecasting." InNeural Networks and Their Applications, edited by J. G. Taylor, 153–167. Chichester:Wiley and Sons.
7. Donaldson, R. G. and M. Kamstra. (2010): "Forecast Combining with Neural Networks." Journal of Forecasting 15: 49–61.
8. Friedman, M(1968): "The Role of Monetary Policy." American Economic Review 58: 1–17.
9. Holden, K., D. A. Peel, and J.L. Thompson(2008): Economic Forecasting: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press.
10. Hutchinson, J., A. Lo, and T. Poggio(2004): "A Nonparametric Approach to the Pricing andHedging of Derivative Securities Via Learning Networks." Journal of Finance 49: 851–99.
11. Hutchinson, J., A. Lo, and T. Poggio(2004) : "A Nonparametric Approach to the Pricing and Hedging of Derivative Securities Via Learning Networks." Journal of Finance 49: 851–99. Kohzadi, N., M. S. Boyd, I. Kaastra, B. S. Kermanshahi, and D. Scuse(2008): "Neural Networks for Forecasting: An Introduction." Canadian Journal of Agricultural Economics 43:463–74.
12. International Monetary Fund Report (2011):IMF.
13. Kuan, C.-M. and H. White(2004): "Artificial Neural Networks: An Econometric Perspective." Econometric Reviews 13: 1–91.
14. Maasoumi, E., A. Khotanzad, and A. Abaye(2004): "Artificial Neural Networks for SomeMacroeconomic Series: A First Report." Econometric Reviews 13: 105–22.
15. Masters, T(2000): Practical Neural Network Recipes in C++. San Diego: Academic Press

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

16. Masters, T(2003): Practical Neural Network Recipes in C++. San Diego: Academic Press. McMenamin, J. S. 1997. "A Primer on Neural Networks for Forecasting." Journal of Business Forecasting (Fall): 17–22.
17. Mehrotra, K., C. K. Mohan, and S. Ranka(2008): Elements of Artificial Neural Networks. Cambridge: MIT Press.
18. Morgan, D. P. (2003): "Asymmetric Effects of Monetary Policy." Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review 78: 21–33.
19. Muller, P(2006): "The Information Content of Financial Aggregates During the 2000s" InMonetary Seminar 90, 183–304. A Seminar Sponsored by the Bank of Canada, May 1990.Ottawa: Bank of Canada.
20. Nelson, C. and C. Plosser(2008): "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series:Some Evidence and Implications." Journal of Monetary Economics 10: 139–62.
21. Proceedings of a conference held at the Bank of Canada,. Ottawa: Bank of Canada.
22. Perron, P(2007): "The Great Crash, the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis." Econometrica 57: 1361–1401.
23. Proceedings of aconference held at the Bank of Canada, June (2002): Ottawa: Bank of Canada.
24. Review of Economics and Statistics 2007: 540–50.
25. Rhee, W. and R. W. Rich(2005): "Inflation and the Asymmetric Effects of Money on Output Fluctuations." Journal of Macroeconomics 17: 683–702.
26. Rhee, W. and R. W. Rich(2005): "Inflation and the Asymmetric Effects of Money on Output Fluctuations." Journal of Macroeconomics 17: 683–702.
27. Swanson, N. R. and H. White. (2007): "A Model Selection Approach to Real-Time MacroeconomicForecasting Using Linear Models and Artificial Neural Networks." Review of Economicsand Statistics 79: 540–50.
28. White, H. (2009) : Artificial Neural Networks: Approximation and Learning.Cambridge: Blackwell

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

- ملاحق:

Table 1: linear models , in sample, 1968 :1 to 1998 :1

$$\Delta^m y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{j} \alpha_j x_{jt-m} + \varepsilon_t for\ m = 1,4$$

Model	Regressors	Constant	α_1	α_2	α_3	R^2
1a	$Spread_{t-1}$	2.711	0.713	--	--	0.112
		(7.825)	(4.456)			
1b	$\Delta RM1_{t-1}$	2.739	0.185	--	--	0.166
		(8.669)	(4.787)			
1c	$\Delta^{4\ RMI_{t-1}}$	2.553	0.261	--	--	0.185
		(8.019)	(5.160)			
1d	$spread_{t-1}$	4.108	0.543	-0.371	--	0.170
	$RR90_{t-1}$	(7.289)	(3.513)	(-3.299)		
1e	$RR90_{t-1}$	3.787	-0.332	0.220	--	0.234
	$\Delta^4 RMI_{t-1}$	(7.829)	(-3.281)	(4.559)		
4a	$spread_{t-4}$	2.610	0.807	--	--	0.348
		(13.491)	(7.543)			
4b	$spread_{t-4}$	2.025	0.796	0.188	--	0.379
	$\Delta^4 RGDP_{t-4}$	(6.010)	(7.688)	(2.480)		
4c	$spread_{t-4}$	1.385	0.962	0.233	--	0.449
	$\Delta^4 RGDP_{t-4}$	(3.253)	(9.176)	(3.302)		
4d	$spread_{t-4}$	3.924	0.650	-0.348	--	0.479
	$RR90_{t-4}$	(17.52)	(7.419)(	(-6.173)		
4e	$spread_{t-4}$	2.803	0.792	-0.294	0.171	0.540
	$RR90_{t-4}$	(5.956	(8.206)	(-5.103)	(2.478)	
	$\Delta^4 RM2_{t-4}$					

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

Table2: linear models forecast performance statistics

Model	Regressors	RMSE	MAD	Theil U	Confusion rate
1a	Spread_{t-1}	2.925	2.359	0.830	0.48
1b	ΔRM1_{t-1}	3.088	2.625	0.877	0.58
1c	$\Delta^{4\,\text{RMI}_{t-1}}$	2.966	2.527	0.842	0.42
1d	spread_{t-1} RR90_{t-1}	2.611	2.156	0.741	0.50
1e	RR90_{t-1} $\Delta^4\text{RMI}_{t-1}$	2.691	2.261	0.764	0.36
4a	spread_{t-4}	2.459	2.126	0.822	0.32
4b	spread_{t-4} $\Delta^4\text{RGDP}_{t-4}$	2.420	2.065	0.809	0.32
4c	spread_{t-4} $\Delta^4\text{RGDP}_{t-4}$	2.214	1.868	0.740	0.32
4d	spread_{t-4} RR90_{t-4}	2.042	1.736	0.682	0.34
4e	spread_{t-4} RR90_{t-4} $\Delta^4\text{RM2}_{t-4}$	1.899	1.580	0.635	0.32

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

Table 3: static neural network forecast performance statistics

Model	Inputs	RMSE	MAD	Theil U	Confusion Rate	$\%(RMSE^{STA} - RMSE^{LINEAR}$
1a	$Spread_{t-1}$	3.181	2.672	0.903	0.44	+8.8%
1b	$\Delta RM1_{t-1}$	2.970	2.470	0.843	0.58	-3.3%
1c	$\Delta^{4\,RMI_{t-1}}$	2.976	2.455	0.845	0.40	+0.3%
1d	$spread_{t-1}$ $RR90_{t-1}$	2.639	2.209	0.749	0.46	+0.3%
1e	$RR90_{t-1}$ $\Delta^4 RMI_{t-1}$	2.733	2.166	0.776	0.38	+1.6%
4a	$spread_{t-4}$	2.345	2.023	0.784	0.32	-4.6%
4b	$spread_{t-4}$ $\Delta^4 RGDP_{t-4}$	2.225	1.906	0.744	0.32	-8.1%
4c	$spread_{t-4}$ $\Delta^4 RGDP_{t-4}$	2.174	1.839	0.727	0.32	-1.8%
4d	$spread_{t-4}$ $RR90_{t-4}$	1.710	1.410	0.572	0.34	-16.3%
4e	$spread_{t-4}$ $RR90_{t-4}$ $\Delta^4 RM2_{t-4}$	1.620	1.251	0.542	0.34	-14.7%

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

Table 4: Dynamic neural network forecast performance statistics

Model	Inputs	RMSE	MAD	Theil U	Confusion Rate	%(RMSE^{STA} − RMSE^{LINEAR}
1a	$Spread_{t-1}$	2.775	2.207	0.788	0.42	-5.1%
1b	$\Delta RM1_{t-1}$	2.825	2.264	0.802	0.54	-8.5%
1c	$\Delta^{4\,RMI_{t-1}}$	2.768	2.221	0.786	0.38	-6.7%
1d	$spread_{t-1}$ $RR90_{t-1}$	2.456	1.909	0.697	0.48	-5.9%
1e	$RR90_{t-1}$ $\Delta^4 RMI_{t-1}$	2.627	2.043	0.746	0.34	-2.4%
4a	$spread_{t-4}$	2.097	1.750	0.701	0.32	-14.4%
4b	$spread_{t-4}$ $\Delta^4 RGDP_{t-4}$	2.106	1.733	0.704	0.32	-13.0%
4c	$spread_{t-4}$ $\Delta^4 RGDP_{t-4}$	2.095	1.762	0.700	0.32	-5.4%
4d	$spread_{t-4}$ $RR90_{t-4}$	1.645	1.304	0.550	0.36	-19.4%
4e	$spread_{t-4}$ $RR90_{t-4}$ $\Delta^4 RM2_{t-4}$	1.575	1.267	0.526	0.36	-17.1%

مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

Figure 1: Linear and neural network fitted curves, 1982: 1 to 2007:1 (model 4a)

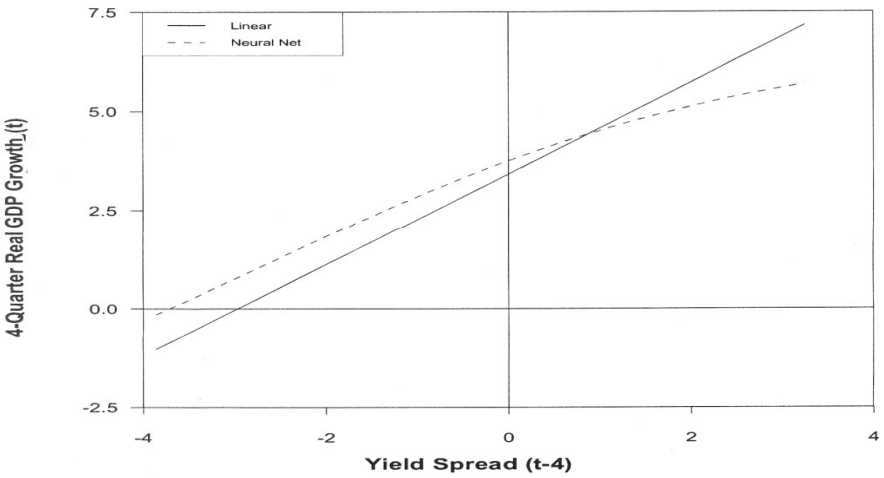
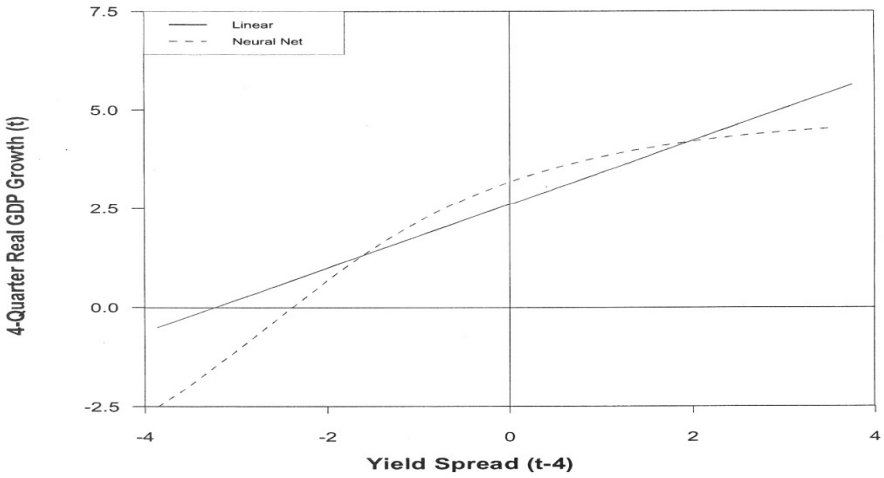


Figure 2: Linear and neural network fitted curves, 1982: 1 to 2011:1 (model 4a)



مجلة الدراسات المستقبلية
Journal of Future Studies
http: jfs@sustech.edu

Figure 3: Forecasts of 1-quarter real GDP growth rate, in Egypt,1998 :2 to 2011:2 (model 1d)

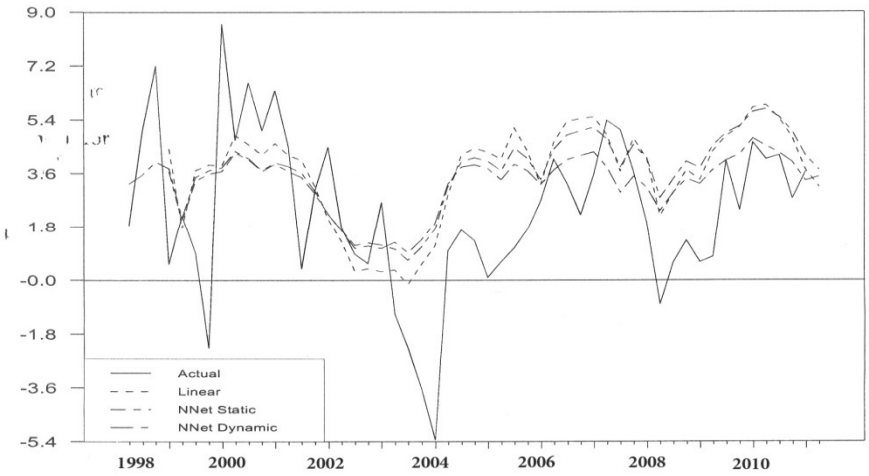


Figure 4: Forecasts of 4-quarter real GDP growth rate,in Egypt,2003:1 to 2012:1 (model 4e)