

استخدام نماذج الشبكة العصبية الاصطناعية للتنبؤ بسعر الفائدة

احمد سلطان محمد القره غولي ، اسراء عامر الحمداني

جامعة ديالى

المخلص

استخدامات نماذج الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) للتنبؤ بسعر الفائدة كعلم منهجي جديد اثبت تقنية ناجحة في المجال المالي 0 يهدف هذا البحث الى بناء نماذج لشبكة عصبية اصطناعية يمكنها ان تزيد اداء التنبؤ ، بخصوص سندات شركات الغلة المتعلقة بالشركات (CBY) كسعر فائدة 0 تحليل سوق التآزر (SMA) قدم الى بناء نماذج (Freedman) في هذه السمة ، بينما النماذج التي تشمل بيانات السلسلة الزمنية الوحيدة لمحصول الرابطة المتعلقة بالشركات قد تم تطويره ، النماذج الاخرى ولدت خلال الارتباط واعادة تنظيم المتغيرات الاساسية 0 كل نموذج بني لتوقع 1، 6 و 12 شهرا كفترة زمنية للتوقع ونحن حصلنا على 9 نماذج لشبكة عصبية اصطناعية للتنبؤ بسعر الفائدة 0 الشبكات العصبية الاصطناعية ذات الطبقات المتعددة والتي تستخدم خوارزمية النمو الخلفي (backpropagation) اظهرت اداء جيدا في التنبؤ للفترتين شهر وستة اشهر 0

المقدمة

ربما هناك الكثير من الجهود والوقت صرفا على التنبؤ بأسعار الأسهم من أي موضوع مالي اخر لكن الناس هم الأكثر تأثرا بالتغيير في مستوى سعر الفائدة من حركات أسعار الأسهم (MARTEN J . PRING 1981) . بالاضافة ، زيادة الخطر المالي بسبب تحرير سعر الفائدة تحسن أهمية سعر الفائدة . الدخل والخسارة قد يقرران بمستوى سعر الفائدة اكثر البحوث المتعلقة بسعر الفائدة ركزت فقط على تطبيق تصميم نسبة نظرية الفائدة التقليدي على الحالة الكورية ويختبره بشكل تجريبي. لذلك بناء نموذج للتنبؤ بسعر الفائدة يكون ضروريا لان نموذج تصميم سعر الفائدة غي كافي للتنبؤ بسعر الفائدة . يبين سعر الفائدة الخاصة القوية للسير العشوائي وعدم الثبات العالي لانهما غير يسيرين للتوقع بنماذج السلاسل الزمنية (PARK 1993) وجد ان سعر الفائدة الكورية يبين نفس النتائج في البحوث الاخيرة اثبت بأن الشبكة العصبية الاصطناعية

ANN كانت مفيدة جدا للتنبؤ وذات كفاءة ومستوى عالين في سوق الاسهم المالية وتقييم اهمية التسليف ... الشبكة العصبية الاصطناعية عديمة الحس الى مثل هذه المشاكل كعلاقات UNSTATIONARITY او CONTEGRATION بين المتغيرات التي يجب ان تحل لتطبيق نماذج السلاسل الزمنية . نموذج الشبكة الاصلية الاصطناعية ANN للتنبؤ بسعر الفائدة سيبنى لفترات التنبؤ المختلفة ونحن سنختبر كم هو طول فترة الشبكة العصبية الاصطناعية القابلة للتوقع.

اختيار الحالة

سندات شركات الغلة (CBY) يعتبر بشكل رئيسي كنسبة فائدة اسمية والضمان المصرفي لثلاث سنوات يشكل اغلبيه الروابط المتعلقة بالشركات يجب ان يكون هدفا للتنبؤ بسعر الفائدة .

اختيار المتغير

يرى (Mendelsohn L.B.1989) من الناحية التاريخية هناك مدرستان متميزتان للتحليل اساسيتان وتقنيتان (recited by freedman et . at .1995) التحليل الاساسي لفت الانتباه الى عوامل العرض والطلب الاقتصادية التي تقع تحت تاثير الاسواق ، بينما التحليل التقني ركز على سوق موحدة لترجمة الحركة وسلوك الاسعار كدليل لاتخاذ القرارات مؤخرا اكثر تحليل علاقات الاسواق الذي ينظر بشكل حدسي في العلاقة بين الاسواق . عادة خلال الفحص الشخصي لتخطيط السعر اصبح عصريا وبالرغم من ذلك لاشيء من هذه المقترحات يكفي لوحده في سوق اليوم لذلك اقترح (1995 .) Freedman الطريقة الجديدة للتحليل ،والمسماة بتحليل سوق التازر (SMA) الذي يحيط مدارس المدار المحددة بالدقة الاكثر اساسية وتقنية وتحليل علاقات الاسواق هم اصروا بان مقترح التازر يستفيد من استعمال تقنيات الاستخبارات الاصطناعية وادوات رياضية ملائمة اخرى . وعلى اية حال ، بعض المساهمات اعدت باكثر من متغير واحد ، قد يستعمل للشبكة العصبية . في بعض الحالات قد لا يكون هناك تخفيضات واضحة بين متغيرات السوق والاساسية التقنية . بالرغم من ان هذه المشاكل قد تحدث ، ادخال المتغيرات يمكن ان تجمع للبناء النموذجي وخصوصا الشبكة العصبية

اولا :- سندات شركات الغلة (CBY) اعتبرت ذات صلة بالانحدار الذاتي . الكثير من نماذج السلاسل الزمنية مثل (ARIMA) و (VAR) اظهرت ان سندات شركات الغلة (CBY) كمتغير داخل ذو اهمية في نموذج تنبؤ سندات شركات الغلة لفترة ثلاثة شهور كفاصل زمني مقبولة لانها تعمل بشكل جيد في الحالات المختلفة. لذا فإن CBYt و CBYt-1 و CBYt-2 تستعمل كمتغيرات داخلية كما هو مبين في جدول رقم (1)

ثانيا :- اذا اخذنا بنظر الاعتبار المتغيرات الاقتصادية الاساسية فان نسبة زيادة السعر تتعلق بنسبة الفائدة الاسمية عموما بتاثير فيشر (Fama,1975) . CPI الرقم القياسي لاسعار المستهلك استعمل لنسبة زيادة السعر . ايضا HPI الرقم القياسي لسعر السكن استعمل لعكس تاثير فيشر . GNP يستعمل عموما كرقم قياسي لظهور مستوى النشاط الاقتصادي، لكنه وحيد ومتوفر فصليا لذا فان IP الرقم القياسي للنتاج الصناعي استعمل لمستوى النشاط الاقتصادي. دليل العملة لعرض انعكاس تاثير السيولة . M2 استعمل للعملة الكلية. في الاقتصاد المفتوح ، سعر الفائدة المحلي قد يتاثر بنسبة الفائدة وسعر النقد الاجنبي لان صفقات الموازنة تحدث عندما يكون سعر الفائدة المحلي والاجنبي مختلفين . اوضحا Edwards and Khan 1985 بان سعر الفائدة المحلي يستجيب ببطء الى التاثير الاجنبي كما في سنغافورة وكولومبيا حيث حلت بشكل تجريبي ، سنغافورة لديها اقتصاد مفتوح بالكامل وكولومبيا لديها اقتصاد يجمع بين الاثنين مفتوح ومغلق . النتيجة كانت ان تلك العوامل الاجنبية وضحت سعر فائدة سنغافورة بشكل رئيسي ولكن في كولومبيا كانت الاستجابة بشكل حساس على كلتا العوامل المحلية والاجنبية . لذا سعر النقد الاجنبي للولايات المتحدة الدولار \$ قد اختير هنا لان الاقتصاد الكوري قريب بدرجة ما من اقتصاد مفتوح

ثالثا :- متغيرات السوق قد اخذت بنظر الاعتبار لانها تؤثر على العلاقة بين العرض والطلب في سوق السندات المتعلقة بالشركات . القيمة الكلية للتبادل وعدمه متزايدة صافية للشركات المتعلقة بالرابطة اصدرت طرح الشهر السابق من الشهر الحالي من وجهة نظر الشركات المتعلقة بالرابطة كاي نوع من السلع وقد تم اختيار هذه المتغيرات .

تركيب النموذج

لقد تم بناء نماذج الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) للتنبؤ بسعر الفائدة على النحو التالي ، كل انموذج قسم

الى ثلاثة انواع طبقا لفترة المراد التنبؤ لها 1 ، 6 و 12 شهرا .

النموذج الاول

النموذج الاول بني فقط بمتغيرات CBY المتعلقة بالشركات . الفاصل الزمني ثلاثة شهور و 1، 6،

و12 شهرا بعد للتنبؤ CBY المتعلق بالشركات كمعدل شهري

$$CBY_{t+k}=f(CBY_t, CBY_{t-1}, CBY_{t-2})$$

(2) النموذج الثاني :-

تم بناء الانموذج الثاني بمتغيرات CBY والمتغيرات الاساسية مثل FX, M2, CPI, IP,

كل متغير داخل هو على اساس انموذج شهري . FX, M2, CPI, IP هي الكمية المتزايدة على نفس الفترات في السنة

السابقة

$$X_t = X_t - X_{t-12}$$

$$CBY_{t+k} = f(IP_t, CPI_t, M2_t, FX_t, CBY_t, CBY_{t-1}, CBY_{t-2})$$

$$K= 1, 6, 12$$

النموذج الثالث :-

تم بناء النموذج الثالث بثلاث متغيرات اساسية ومتغيري سوق في سمة العرض والطلب لسندات شركات الغلة CBY . وان

CBY اضيفت الى هذا النموذج . كمية العملة الحقيقية تم الحصول عليها من العملة الكلية M2 وذلك عبر قسمة M2

على CPI . التضخم المتوقع تم الحصول عليه بقسمة CPI على HPI بسبب نسبة متزايدة من الملكية الثابتة اثرت عليها

توقعات علم النفس . الرقم القياسي لمستوى النشاط الاقتصادي تم استبداله بالرقم القاسي للانتاج الصناعي . IP, EI, RC,

NETCB, BILL, هنا تزيد كمياتها على الشهر السابق وهي جميعا محولة الى النسبة السنوية حسب معادلة التركيب

المستمرة والتي استخدمت من قبل (Kim, Y.J. 1993) بمعنى اخر نسبة X السنوية بمعادلة التركيب المستمرة هي :

$$\left\{ \left(\frac{x_t}{x_{t-1}} \right)^{t^2} - 1 \right\} X_{100}$$

$$CBY_{t+k} = f(RC_t, EI_t, IP_t, BILL_t, NETCB_t, CBY_t, CBY_{t-1}, CBY_{t-2})$$

$$K=1, 6, 12$$

$$M2/CPI_t$$

RCt كمية العملة الحقيقية في t من الاشهر

$$CPI_t / HPL_t$$

EIt التضخم المتوقع في t من الاشهر

الشبكة العصبية الاصطناعية :-

نظرية كولمو كوروف (Hecht and Nielson 1990) بان الشبكة العصبية بثلاث طبقات مع ادخال $n, 2n+1$ عقده في الطبقة المخفية و m من المخرجات توجد هناك دالة تطبيقية مستمرة ولتكن f لان هذه النظرية هي نظرية وجود فقط ولا تجربنا الكيفية التي تعمل بها هذه الدالة وقد اوضحا بان الشبكة العصبية ذات النمو الخلفي بثلاث طبقات يمكن ان تقرب وظيفة الدالة f التي تخطط المدخلات الى النواتج 0 في هذا البحث سنبين بانه على الاغلب نحتاج الى طبقة مخفية واحدة بـ $2n+1$ من العقد المخفية كحد اعلى 0 لذا فان عدد العقد المخفية بحثت باستعمال كل الاعداد الفردية من 1 الى $2n+1$ الشبكات العصبية ذات النمو الخلفي اذا استخدمت بشكل لانها تعاني من مشكلة الملائمة (Overfitting) 0 (Hecht & Nilson 1990) يقترحان ان تكون هناك عينتين تستخدم للتدريب الاولى تستخدم لتدريب الشبكة والآخرى لاختبار صدق الشبكة 0 العينة الثانية تختلف عن العينة المرفوضة (الممتعة) وذلك لانها مستخدمة خلال التدريب لتشخيص النقطة التي يبدأ منها التدريب 0 ان اداء الشبكة التي تستعمل بيانات التدريب تحسن بشكل مقارب وبذلك يتم الوصول الى نقطة بحيث ان أي تدريب اخر لا يقلل الخطأ الاداء الذي يستعمل بيانات الاختبار بحيث تتحسن حتى الوصول الى نقطة بحيث ان أي تدريب اخر يجب ان يتوقف في هذه النقطة في هذه الدراسة استخدمنا المنهجية المشار اليها اعلاه للتغلب على مشكلة التدريب (Overtraing)

نتيجة تجربة الشبكة العصبية

تم بناء الشبكة العصبية باستعمال مجموعة برامج متوفرة بشكل تجاري (Neuroshell II) طور من قبل (Ward . system group Inc) في بناء نماذج الشبكة العصبية للتنبؤ بسندات شركات الغلة CBY كنسبة فائدة اسمية ، تتضمن عينات البيانات ثلاثة انواع من مجموعات المعلومات ، اثنان منها استخدمت لتدريب الشبكات . تبدأ بيانات التدريب بـ كانون الثاني 1987 خلال اعداد البيانات وتستننى مجموعة معلومات الاختبار . بيانات التدريب تشمل 69 نمط و 12 نمط اخذت بشكل عشوائي للاختبار من كانون الثاني 1987 الى ايلول 1993 لقياس اداء الشبكة العصبية . تم باستخدام بيانات العينات الممتعة والتي تحتوي على 12 نمط كل نموذج تضمن ثلاثة انواع للشبكة العصبية للتنبؤ بـ 1 ، 6 و 12 شهرا لاحقا . افضل نماذج الشبكة العصبية تم اختيارها في صفتين الاولى للعقد المخفية ، عدد العقد المخفية اختير بين $1, 2n+1$ ($n =$ عدد

المتغيرات الداخلة). والصفة الاخرى هي RMSE (الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ) التعلم كان تحت سيطرة العهد التي وصل اليها RMSE الى اقل مايمكن في اختبار البيانات كما في الجداول 1 ، 2 ، 3 على التوالي لمقارنة نماذج الشبكة العصبية مع الانحدار الخطي المتعدد ARIMA, MLR
 اولا يستخدم MLR لمقارنة الاداءات .

جدول 1 RMSE للشبكة العصبية الانموذج 1

العينه الممتعة	عينه الاختبار	عينه التدريب	انموذج 1
0,302	0,658	0,537	1 شهر
1,415	1,553	2,139	6 شهر
1,637	1,834	1,715	12 شهر

جدول 2 RMSE للشبكة العصبية الانموذج 2

العينه الممتعة	عينه الاختبار	عينه التدريب	انموذج 2
0,302	0,562	0,494	1 شهر
0,853	0,787	0,352	6 شهر
1,407	0,754	0,159	12 شهر

جدول 3 / RMSE للشبكة العصبية الانموذج 3

العينه الممتعة	عينه الاختبار	عينه التدريب	انموذج 1
0,343	0,716	0,393	1 شهر
1,075	1,450	1,333	6 شهر
2,456	1,475	0,396	12 شهر

جدول RMSE/4 للشبكة العصبية MLR و ARIMA

ARIMA	MLR2	MLR1	NN3	NN2	NN1	
1,015	4,627	1,649	0,343	0, 238	0,302	1 شهر
1,004	1,902	5,527	1,057	0,853	1,415	6 شهر
1,009	1,902	1,290	2,456	1,407	1,637	12 شهر

7 - الختبار الاحصائي للنماذج :

لرؤية بان هناك اختلافات بين اخطاء النماذج اجرينا اختبار t المزدوج بين كل نموذج 0

الخطأ حسب بالطريقة التالية:

$$E_i = |R_i - P_i| \quad i=1,2,\dots,12$$

حيث ان E خطأ النموذج ، R القيمة الحقيقية ، P القيمة المتوقعة و i عدد في بيانات العينة الممتعة

نتائج اختبار t المزدوج موضحة في الجداول 5، 6 و 7

كل اختبار مزدوج تم إجرائه لفرضية العدم التالية

$$H_0: E_C = E_r$$

حيث ان :

E_C هو خطأ نموذج العامود الجانبي E_r هو خطأ نموذج الصف الجانبي

وبايجاز فأن التنبؤ لفترة شهر واحد لاحقا للنماذج 1 ، 2 و 3 ليست مماثلة في مستوى معنوية (0,05) (انظر جدول

5) 0 نموذج 2 متفوق فقط ل MLR1,MLR2 في التنبؤ لفترة ستة شهور لاحقة ، وهو ليس ذو اهمية احصائية في مستوى

معنوية (0,05) بين نماذج الشبكة العصبية الاخرى (انظر جدول رقم 6) .

بالرغم من ان ARIMA اظهرت الاداء الافضل في التنبؤ لفترة 12 شهرا لاحقه لكنها ليست معنوية عند مستوى معنوية)

(0,05) (كما في جدول رقم 7)

جدول رقم (5) اختبار t المزدوج لفترة شهر واحد لاحقا (Significant ، * ، $\alpha= 0,05$ ، $|t|=1,80$)

	MLR1	MLR2	NN1	NN2	NN3
ARIMA	3,32* -	7,27 *-	3,96 *	4,96 *	3,76 *
MLR1		6,32 *-	5,41 *	6,19 *	5,17 *
MLR2			7,59 *	7,78 *	7,08 *
NN1				0,74	0,96 -
NN2					1,70 -

جدول رقم (6) اختبار t المزدوج لفترة 6 اشهر لاحقة (Significant ، * ، $\alpha= 0,05$ ، $|t|=1,80$)

	MLR1	MLR2	NN1	NN2	NN3
ARIMA	7,01* -	0,10 -	1,42 -	0,32	0,03 -
MLR1		0,54	4,64 *	6,83 *	7,84 *
MLR2			1,05 -	0,38	0,07
NN1				1,65	0,99
NN2					0,32 -

جدول رقم (7) اختبار t المزدوج لفترة 12 شهر لاحقة (Significant ، * ، $\alpha= 0,05$ ، $|t|=1,80$)

	MLR1	MLR2	NN1	NN2	NN3
ARIMA	0,60	4,62 * -	4,37 * -	0,87 -	4,75 * -
MLR1		2,71 *-	1,12 -	0,40	2,63 *-
MLR2			2,55 *	2,11 *	1,13
NN1				0,54	2,78 *-
NN2					1,44 -

8 - الاستنتاجات

لقد توصل الباحثان الى نماذج مختلفة لشبكة عصبية لايجاد نموذج ملائم طبقا لفترة التنبؤ . نتيجة التجربة بان قدرة التنبؤ لسندات شركات الغلة CBY المتعلقة بالشركات ذات اهمية بشكل احصائي باختبار t المزدوج . ركز الباحثان على بناء نموذج الشبكة العصبية من وجهة نظر العديد من الفترات لتنبؤ CBY . حاول الباحثان جمع متغيرات السوق والمتغيرات الاقتصادية الاساسية في نماذج الشبكة العصبية للتنبؤ لفترة طويلة ويوصي الباحثان ان يؤخذ بنظر الاعتبار المتغيرات التي لها خاصية الفترة الطويلة ايضا مثل المتغيرات المعلنة للمعهد المصدق مثل معهد تطوير كوريا (KDI) ومصرف كوريا يمكن ان يستعمل كمتغيرات مساهمة للتنبؤ لفترة طويلة

المصادر

- 1- Eugene , F . Fama , "Short – Term Interest Rates As Predictors of inflation " , The American Economic Review, June 1975
- 2- Freedman Klei , and Ledman , "Artificial Intelligence in the Capital Markets " propus publishing ,1995
- 3- Hecht and Nielsen , R , " Nenro Computing " Addison and Wesley publishing Co . Inc . , 1990
- 4- Kim , Y .J "The Behaviour and Factor Ana Lysis of interest Rate Change " The Bank of Korea monthly Research , 1993 . 4
- 5- Martin , J . pring , How To Forecast Interest Rates" McGraw- Hill Book Company , 1981.
- 6- Park , S . O . , The Interest Rate Forecasting Method using VAR and ARIMA Model" , Daewoo security Monthly Research . 1993 . 11 . 12