

**مقایسه پیش بینی قیمت سهام کارخانه شهد ایران
با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و
سری زمانی تک متغیره**

دکتر کهزادی - لیلی ابوالحسنی

به ترتیب $\Pi\eta.\Delta$ و دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی

دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این مقاله سعی شده است که مفاهیم، مکانیزم و کارکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بطور عام و بویژه در ارتباط با پیش‌بینی قیمت‌ها در بازار و از جمله قیمت سهام بررسی شود. از آنجائیکه پیش‌بینی وقایع آینده در فرایند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای ایفا می‌کند این موضوع برای بسیاری از دولت‌ها، سازمانها و نهادها از اهمیت فراوان برخوردار است. یکی از کاربردهای مهم پیش‌بینی در اقتصاد، پیش‌بینی قیمت است که تأثیر آن بر سود آوری غیر قابل انکار می‌باشد. در بازار سهام، سرمایه‌گذاران جهت برنامه ریزی و تأمین مالی سرمایه جدید و خریداران جهت کاهش زیان و افزایش سود بایستی قادر به پیش‌بینی متغیرهای مهم از جمله قیمت سهام باشند. روشهای متعددی برای پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی وجود دارد که برخی از آنها برای پیش‌بینی سریهای دارای روند و بعضی برای پیش‌بینی سریهای بدون روند است. به دلیل اینکه بیشتر سریهای مربوط به قیمت دارای روند هستند مدل سری زمانی تک متغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی دو مدل مهم جهت پیش‌بینی این متغیر اقتصادی می‌باشند.

در این پژوهش با استفاده از مدل سری زمانی تک متغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی قیمت سهام کارخانه شهید ایران برای یکماه پیش‌بینی شد. نتایج حاصله حاکی از آن است که پیش‌بینی از طریق شبکه‌های عصبی مصنوعی بعلاوه اینکه بصورت غیر خطی و انعطاف پذیر است، کارآتر از مدل سری زمانی تک متغیره می‌باشد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی - Turning Points Test - Runs Test - مدل پیش‌بینی سری

زمانی تک متغیره - مدل پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی.

مقدمه

در حقیقت منشأ پردازش اطلاعات از رابطه متقابلی که بین موجودات زنده و محیط آنها جهت حفظ، بقاء و سازگاری محیطی بوجود آمده است، می‌باشد. در این مورد موجود زنده برای ادامه حیات خود به پردازش اطلاعات محیطی می‌پردازد و نسبت به آنها واکنش مناسب نشان می‌دهد (۹). امروزه بخش عمده‌ای از پردازش اطلاعات توسط پردازشگرهای رقومی صورت می‌گیرد و علیرغم موفقیت‌های زیادی که در این زمینه حاصل شده است، تلاش جهت یافتن روشهای دیگر ادامه دارد. یکی از دستاوردهای این تلاش پردازش اطلاعات در قالب سیستمهای عصبی و مغز انسان و سایر موجودات زنده است. پردازشگرهای رقومی بعد از دهه ۱۹۴۰ سرعت گسترش یافتند و در ابتدا در محاسبات ریاضی بکار گرفته شدند و پس از آن کاربردهای متنوعی پیدا کردند. مبانی ساختار پردازشگرهای رقومی بر اصول پردازش متوالی (سری) است که شباهتی به پردازش اطلاعات در سیستمهای عصبی انسان که بصورت موازی است ندارد (۹). برای پردازش انواع اطلاعات بصورت موازی پژوهشها در رابطه با شبکههای عصبی از زمانی شروع شد که مغز، بعنوان یک سیستم دینامیکی با ساختار موازی و پردازشگری کاملاً مغایر با پردازشگرهای متداول شناخته شد (۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲).

سیستم عصبی انسان دارای تعداد بسیار زیادی سلولهای عصبی یا نورون است و برای پردازش انواع اطلاعات بصورت موازی عمل می‌کند. مغز بعنوان یک سیستم پردازش اطلاعاتی از ۱۰۰ تریلیون (۱۰^{۱۱}) نرون مرتبط بهم و تعداد ۱۰^{۱۶} گره تشکیل شده است (۱۲).

در حال حاضر با پیشرفتهای حاصله در تکنولوژی سنجنده‌ها و سیستمهای اطلاعاتی نیاز به جمع آوری و پردازش همزمان حجم عظیمی از داده‌ها با سنجندههای چندگانه و سایر منابع است. این موفقیت باعث شده است که محاسبات با استفاده از شبکههای عصبی (neurocomputing) رفته رفته جایگزین محاسبات از طریق رایانه‌ها شود (۹ و ۱۲). در این روش پردازش داده‌ها از طریق تغییر حالت شبکه‌ها حاصل شده و ارتباط تعداد زیادی المان (elements) ساده پردازشی که با تبادل علایم (سینگنال) بر هم اثر متقابل دارند، ایجاد می‌شود. به این شبکه‌ها Neural Network یا شبکه‌های مصنوعی عصبی گویند.

در این شبکه‌ها تعداد بسیار زیادی روشهای یادگیری وجود دارد که می‌توان آنها را به دو گروه هدایت شده و هدایت نشده تقسیم بندی کرد. در روش هدایت شده به داده‌های قبلی (تاریخی) با مثالهایی از متغیرهای مستقل و وابسته نیاز است تا بدین ترتیب شبکه تعلیم داده شود. برای

تصحیح رفتار شبکه‌ای که در حال تعلیم است از پاسخهای مشخص استفاده می‌شود. روشهای هوماپفیلد، بولترین، آدالین و پس انتشار خطا (back propagation) از نمونه‌های روش تعلیم هدایت شده می‌باشند. از این روش معمولاً برای ساختن مدل‌های پیش‌بینی و طبقه بندی سریهای زمانی استفاده می‌شود. روش تعلیم هدایت نشده با تفسیر داده‌ها، بدون پاسخ مشخص، مدل خاص خود را بوجود می‌آورد. تئوری رزونانس سازگار و شبکه نقشه‌ای انتشار خود سازمانی کوهون نمونه‌هایی از این روشها می‌باشند که اکثراً برای داده‌های خوشه ای بکار برده می‌شود.

الگوریتم پس انتشار (۲) گسترده ترین روش تعلیم برای شبکه‌های چند لایه است. یک شبکه پس انتشار خطا معمولاً دارای یک لایه نهاده (Input)، چند لایه مشخص و یک لایه بازده (Output) است. واحدها در شبکه از لایه نهاده به لایه بازده بصورت پیش بر مرتبط شده‌اند (شکل ۱). جهت این ارتباط به مقادیر اولیه وزنهایی داده می‌شود. برای به روز در آوردن اوزان، خطای بین نتیجه پیش‌بینی شده و مقدار واقعی از درون شبکه پس انتشار خطا داده می‌شود. این یک روش هدایت شده است که سعی دارد خطای بین نتایج مطلوب و پیش‌بینی شده را به حداقل برساند.

نتیجه نهایی (Output) J از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$O_j = \left(\sum_{i=1}^m w_{ij} \dots \right)$$

که x_i مقدار اولیه در واحد i ام در لایه قبلی، w_{ij} وزن برای ارتباط واحد i ام، θ_i آستانه و m تعداد واحدها در لایه قبلی است. تابع $G(Z)$ تانژانت تابع هذلولی هلالی است.

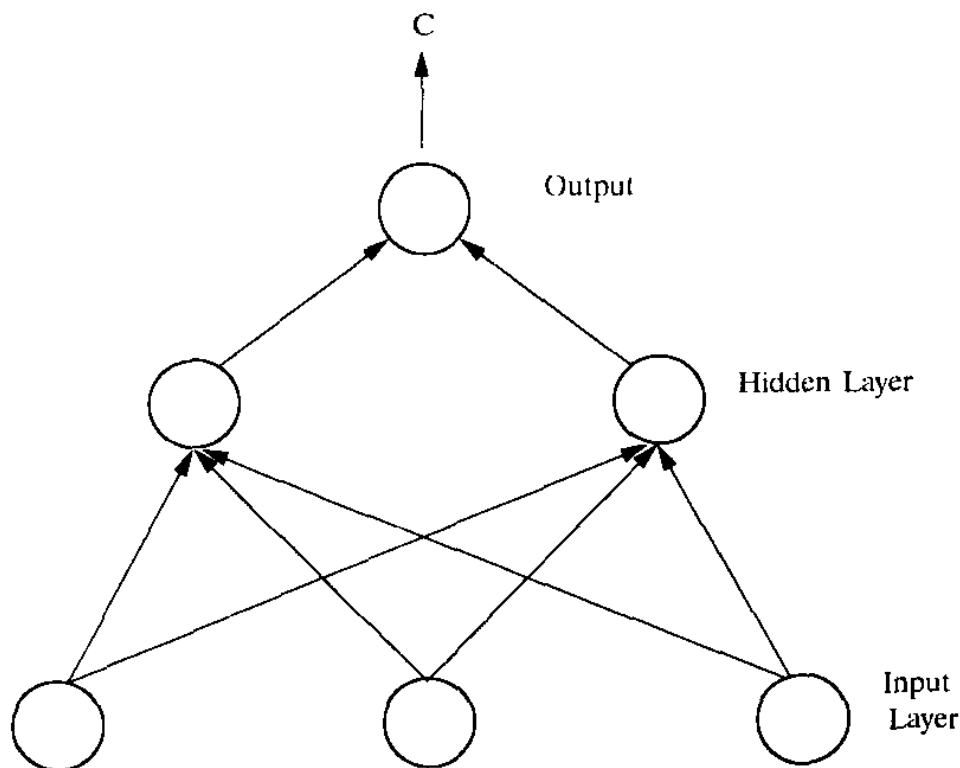
$$G(z) = \tanh(z)$$

$G(Z)$ تابع فعال شده رایج برای کاربردهای تجاری در شبکه‌های پس انتشار خطا است.

از نظر تئوری شبکه‌های عصبی می‌توانند هر نوع الگوی داده‌ها را در صورتیکه به اندازه کافی تعلیم داده شوند شبیه سازی کنند (۳).

برای بکارگیری شبکه‌های عصبی بعنوان یک ابزار پیش‌بینی باید اول آنرا تعلیم داد. در فرآیند تعلیم دادن، شبکه بر اساس نظریه ما آموزش می‌یابد. برای مثال اگر ما تعداد زیادی داده شامل سه ستون مثل a ، b و c داشته باشیم، شبکه را می‌توان از طریق الگوهای تعلیمی مانند (a, b, c) آموزش داد. در اینجا a مقادیر اولیه، b مقادیر وزنی و c نتایج به دست آمده می‌باشد. نظریه برای چنین آموزشی این است که ما فرض می‌کنیم که c به a از طریق b وابسته است اگر

در شکل زیر یک شبکه عصبی تک لایه مخفی نشان داده شده است.



الگوی داده‌ها کافی باشد، یک مدل شبکه عصبی که نماینده رابطه بین مقادیر a ، b و بازده C است را می‌توان ساخت بنابراین این شبکه را می‌توان بعنوان ابزاری برای پیش‌بینی C بر اساس a و b بکار برد. بهمین ترتیب شبکه عصبی در شکل ۱ برای پیش‌بینی C بر اساس X ، S و T است (۱)

شبکه‌های عصبی کاربرد وسیعی در زمینه‌های مختلف فنی - مهندسی و اجتماعی از قبیل سیستم‌های هوا فضا، وسایل اتوماتیک خانگی، بانکداری و اقتصاد، الکترونیک، صنایع دفاعی، وسایل سرگرم کننده، پزشکی، صدا و تصویر، روبانها، ارتباط راه دور و سیستم‌های حمل و نقل و غیره دارد (۱۲). یکی از جنبه‌های مهم استفاده از این شبکه‌ها در پیش‌بینی قیمت سهام و اوراق بهادار می‌باشد. یائو و همکاران (۱) با استفاده از شبکه عصبی پس انتشار مقادیر قیمت را برای شاخص Nikkei 225 پیش‌بینی کردند و نتیجه‌گیری نمودند که برای بازارهای با نوسان زیاد، قیمت‌گذاری از طریق شبکه‌های عصبی دقیقتر از روش سنتی استفاده از مدل بلک شولز است. نامبردگان اظهار داشتند که آنهائیکه طالب ریسک کمتر و بازده کمتری هستند از مدل سنتی بلک

شولز و آنهاثیکه ریسک زیاد و بازده زیاد را می‌طلبند می‌توانند از مدل شبکه‌های عصبی استفاده کنند. هاجینسون و همکاران (۴) از رهیافت قیمت گذاری شبکه عصبی و چاره اندیشی دلتا برای پیش‌بینی S&p500 در آینده جهت سالهای ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۱ استفاده کردند. نامبردگان به این نتیجه رسیدند که گرچه شبکه‌های عصبی نمی‌توانند جایگزین کامل مدلهای سنتی شوند ولی فرمولهای قیمت گذاری شبکه‌های عصبی می‌توانند در مواردی که نوسان قیمت نامشخص باشد دقیقتر و قابل محاسبه تر باشند. مالیاریس و همکاران (۵) برای پیش‌بینی S&P500 در سال ۱۹۹۲ با استفاده از نوسان گذشته و سایر فاکتورها از یک شبکه عصبی استفاده کردند. در این پژوهش نامبردگان تا ۱۳ نوع ورودی (Input) استفاده کردند. پیش‌بینی دقیق نوسان آینده این امکان را فراهم می‌آورد تا بازرگانان بتوانند خط و مشی مناسبی برای پیش‌بینی روند بازار پیدا کنند. نتایج در مدل آنها با نوسان محاسبه شده با مدل بلک شولز مقایسه شد. آنها به این نتیجه رسیدند که رهیافت شبکه عصبی بر روش قدیمی ارجحیت دارد. کی و مادالا (۶) نیز از شبکه عصبی پیش بر چند لایه برای پیش‌بینی قیمت سهام S&P500 از دسامبر ۱۹۹۴ تا ژانویه ۱۹۹۵ استفاده کردند. در این مورد یک نرخ بر اضافی باز (V) که فاکتور مهمی در گزینه قیمت گذاری است جهت پیش‌بینی قیمت به شبکه تغذیه شد. نامبردگان به این نتیجه رسیدند که هم دقت درون نمونه ای و هم برون نمونه ای در شبکه عصبی مصنوعی خیلی بهتر از فرمول بلک شولز است. آنها با تجزیه و تحلیل اوزان شبکه عصبی تأیید کردند که هر چه X (قیمت موازنه) کمتر باشد، S (قیمت بورس) بالاتر و یا هر چه T (زمان تا مرحله انتهایی) طولانی تر باشد، C (قیمت مورد تقاضا) بیشتر خواهد بود.

لاژیگر و همکاران (۷) هزینه‌های شاخص قیمت سهام عمومی استرالیا در آینده را مطالعه کردند. نامبردگان از یک مدل دارای تعداد مضاعف نهاده (دو نهاده‌ای) $(S/x, T)$ و یک مدل دارای نهاده چهارگانه (چهار نهاده‌ای) $(S/X, T, \tau, 6)$ که τ نرخ بهره و 6 نوسان می‌باشد، استفاده کردند. آنها جهت مقایسه از مدل دو نهاده‌ای هاجینسون و همکاران (۴) استفاده کردند. 6 یا نوسان بر اساس رهیافت تاریخی که در آن ۶۰ روز داده بکار گرفته شد محاسبه شد. نامبردگان نتیجه‌گیری کردند که مدل چهار نهاده‌ای بهتر از مدل دو نهاده‌ای و بلک شولز بود. گرچه مدل بلک شولز از نظر ضریب تبیین $(R = 0.9815)$ برای داده‌های استرالیا کاملاً مناسب بود اما مدل شبکه عصبی برای مناطق داده‌های کاهشی بسیار خوب بود. در جدول زیر خلاصه ای از مدلهای شبکه عصبی قبلی با نتایج کار فعلی آورده شده است.

Model	Hutchinson et al [12]	Lajbegic et al [13]	Malliaris et al [15]	Qi et al. [21]	Present Work
Input	$S/X, T-1$	$S/X, T-1, r, \sigma$	13 variables*	σ, r, T, X, Y	S, X, T
Hidden	4	4, 10, 20	5	5	2, 3
Output	C/X	C/X	σ	C	C
Activation	sigmoid	logistic	?	sigmoid	hyperbolic tangent
Measure	R^2	$R^2, NRMSE, MAPE$	MAJD, MSE	ASE, MAE, R^2	NMSE
Market	SP500	SP1	SP100	SP500	Nikkei 225
Time	87-91	January 92-December 94	January 92-December 92	December 94-January 95	January 95-December 9
No. of Data	60001	3308	253(?)	1107	17790

* Variable including (history, middle, distant) volatilities, (put, call, market) price and change, T and sum of some of them.

جدول ۱ - خلاصه‌ای از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی برای تعیین قیمت

مواد و روشها:

در این مطالعه دو مدل مهم پیش‌بینی، سریهای زمانی تک متغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی توسط نرم افزارهای Eviews و Neuro Solution مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های بکار رفته، قیمت سهام کارخانه شهید ایران در طول ۳ ماه بود. برای تشخیص وجود یا عدم وجود روند در سری زمانی از روشهای Runs Test و Turning Points Test استفاده شد که هر دو روش وجود روند را در سری زمانی فوق تأیید می‌کنند.

دقت این دو مدل توسط آماره‌هایی چون MAE, RMSE, MSE, R-SQUARE بررسی شد. با توجه به آماره‌های فوق و محاسبات انجام شده، نتیجه‌گیری شد که مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی با R نزدیک به ۰/۹۹ روش معتبرتر، کاراتر و دقیقتر جهت پیش‌بینی قیمت می‌باشد.

نتایج و بحث

کلیه مراحل پیش‌بینی شده سری زمانی تک متغیره توسط فرم افزار Eviews انجام شده است. برای تشخیص وجود یا عدم وجود روند در سری زمانی، پس از ورود داده‌ها عملیات Sort و مقایسه اعداد با میانه صورت گرفته است. وجود یا عدم وجود روند در سری زمانی توسط آزمونهای Runs Test و Turning Points Test ارزیابی شده است.

Runs Test:

$$m = n/2 \quad \text{for } n \text{ even}$$

$$m = (n-1)/2 \quad \text{for } n \text{ odd}$$

$$\mu_R = m+1 \quad \sigma_R = \left(\frac{m(m-1)}{m-1} \right)^{1/2}$$

$$Z = \frac{IR - \mu_R I}{\sigma_R}$$

Turning Points Test:

$$\mu_R = 2(n-2)/3 \quad \sigma_R = \left(\frac{16n-29}{90} \right)^{1/2}$$

$$Z = \frac{IU - \mu_R I}{\sigma_R}$$

که در هر دو مورد وجود روند در داده‌ها به اثبات رسیده است .

در نمودار شماره ۱ منحنی روند قیمت‌ها در طول چهل و پنج روز مشاهده می‌شود. در جدول شماره ۱ به دلیل وجود روند در سری زمانی ابتدا با عمل تفاضل‌گیری روند در این سری حذف و سپس برای تشخیص تعداد و نوع وقفه‌ها در مدل از نمودارهای Partial Correlation و Autocorrelation استفاده شده است و نتیجه آنکه ارتباط متغیر وابسته با AR(2) و AR(3) (مدل اتورگرسیون با دو وقفه توضیحی) به اثبات رسیده است.

در جدول شماره ۲ مدل پیش‌بینی سهام با استفاده از سری زمانی تک متغیره نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، ضرایب متغیرها از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. R_2 در این مدل ۰/۸۲ و R_1 تعدیل شده ۰/۸۱ می‌باشد که نشان‌دهنده، بالابودن دقت مدل می‌باشد و لذا تغییرات متغیرهای توضیحی، تغییرات متغیر وابسته را به خوبی نشان می‌دهد. در جدول شماره ۳، نتایج پیش‌بینی سری زمانی تک متغیره برای سهام شهید ایران آورده شده است که در آن Y_1 مقادیر پیش‌بینی شده می‌باشد.

در نمودار شماره ۲، مقایسه منحنی روند قیمت و مقادیر پیش‌بینی شده سری زمانی تک متغیره نشان داده شده است. همانطوریکه ملاحظه می‌شود، نوسان قیمت در این مدل با پیشرفت زمان افزایش می‌یابد. بدین معنی که هر چه زمان پیشرفت می‌کند اختلاف مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده بیشتر می‌شود. این موضوع در منابع علمی مختلف مورد تأیید قرار گرفته است (۱ و ۴). یائو و همکاران جهت پیش‌بینی قیمت برای سهام Nikkoi 225 از طریق مقایسه مدل بلک شولز با مدل شبکه‌های عصبی به این نتیجه رسیدند که دقت مدل بلک شولز که سری زمانی تک متغیره شامل این مدل است، کمتر از مدل شبکه‌های عصبی است.

مراحل پیش‌بینی توسط شبکه‌های عصبی با استفاده از نرم افزار Neuro Solution صورت گرفته است. در این تحقیق پیش‌بینی توسط نه شبکه عصبی صورت گرفته است که عبارتند از:

1- Generalized Feed Forward	$R_2 = 0.9902$
2 - Multilyer Perceptron	$R_2 = 0.9381$
3 - Modular Neural Network	$R_2 = 0.8570$
4- Jordan/Elman Network	$R_2 = 0.7629$
5- Principal Component Analysis (PCA)	$R_2 = 0.7275$
6 - RBF/ GRNN /PNN Network	$R_2 = 0.6179$

7 - Self - Organizing Feature Map Network	$R^2 = 0.2633$
8 - Time - Lag Recurrent Network	$R^2 = 0.2633$
9- Recurrent Network	$R = \text{DIV/O!}$

همانطوریکه ملاحظه می شود و مقادیر R^2 نیز نشان می دهد Feed Forward Generalized بیشترین دقت را جهت پیش بینی دارد.

جدول شماره ۴ روند متوسط خطای استاندارد (MSE) شبکه را نشان می دهد. در جدول اخیر ملاحظه می شود که مینیمم متوسط خطای استاندارد (MSE) تقریباً 0.0022 می باشد. نمودار شماره ۳ روند خطای متوسط استاندارد (MSE) در شبکه عصبی را نشان می دهد، همانطوریکه مشاهده می شود متوسط خطای استاندارد (MSE) در ابتدا زیاد بوده و بتدریج روند کاهشی را دنبال کرده است.

در نمودار شماره ۴ - تخمین پیش بینی سهام با استفاده از شبکه عصبی نشان داده شده است. در این نمودار ملاحظه می شود که $R = 0.99$ می باشد که بسیار بالاتر از R سری زمانی تک متغیره است (جدول شماره ۲).

در جدول شماره ۵ - داده ها و نتایج پیش بینی با استفاده از شبکه عصبی مشاهده می شود. همانگونه که بیان شد با مقایسه مقادیر آماره های فوق و همچنین مقادیر پیش بینی (Output) نتیجه گیری می شود که پیش بینی توسط شبکه های عصبی دقیق تر، کاراتر و انعطاف پذیر تر از پیش بینی سری زمانی تک متغیره است.

منابع مورد استفاده:

- 1 - Yao, J., Li, J and C.L.Tan. 2000. Option price forecasting using neural networks. Omega, Vol: 28, Issue: 4, 455 - 466
- 2 - Rumelhar, D.E and J. L. McClelland. 1986. parallel distributed processing: explorations in the micro - structure of cognition, Vol. 1. the MIT press 318 - 362
- 3 - Callen, J. L. C. C. Y. Kwan, P. Cy , Yip , and Y. F. Yuan. 1996. Neural network forecasting of quarterly accounting earnings. Int. J. Forecasting. 4(12):475 - 482.
- 4 - Hutchnson, J. M. A. Lo and T. Poggio 1994. Atinonparametric approach to pricing and hedging derivative securities via learning networks. J. Financ : 49: 851 - 889
- 5 - Malliaris, M. etal. 1996. using neural networks to forecast the S&P100 implied volatility. Neuroco - puting, 10 (2): 183 - 195
- 6 - Qi, M. and G. S. Maddala. 1996. Option pricing using artificial neural networks: the case of SP500 index call options: In: Refenes, A. PN. Y, Abu - Mostafa, J. Moody and A. Weigned , (editors). Neural networks in financial engineering. Proceedings of 3rd Intermatronce Conference on Neural Networks in the Capital Markets, Oct. 1995, London, World Scintific: 78 - 91
- 7 - Lajbcygier, P., C, Book, M. Palaniswami and A. Flitman. 1996. Neural Network Pricing of all ordinaries SPI options on future. In : Refenes, A. PN. Y, Abu - Mostata, J. Moody and A. weigned (editors.) Neural networks in financial engineering. Proceedings of 3rd International Conference on Neural Networks in the capital Markets, oct. 1995, Lond, World Scientific. 64 - 77
- 8 - Costighone, F. 2000. Forecasting price increments using an Artificial Neural Networks. Center for Applied Computer Science, University of Cologne, ZPR/ ZAIK, Weyertal 80, D - 50931 koln, Germany

- 9 - Neural Network Application. 2000. Neural Network Computing. <http://web.signet.com.sg/~midaz/Intronn.htm>
- 10 - Mendelsohn, L. 2000. Neural Network Development for financial forecasting. Technical Analysis of Stocks and Commodities. <http://www.wetradefutures.com/forecasting.htm>
- 11 - Kahler, A. 1996. "SMART" systems. Your trading edge. Sydney Futures Exchange, Sydney, Australia. <http://www.wetradefutures.com/forecasting.htm>

۱۲ - منہاج ، م. ب. ۱۳۷۷. هوش محاسباتی . مبانی شبکه‌های عصبی (جلد اول). دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

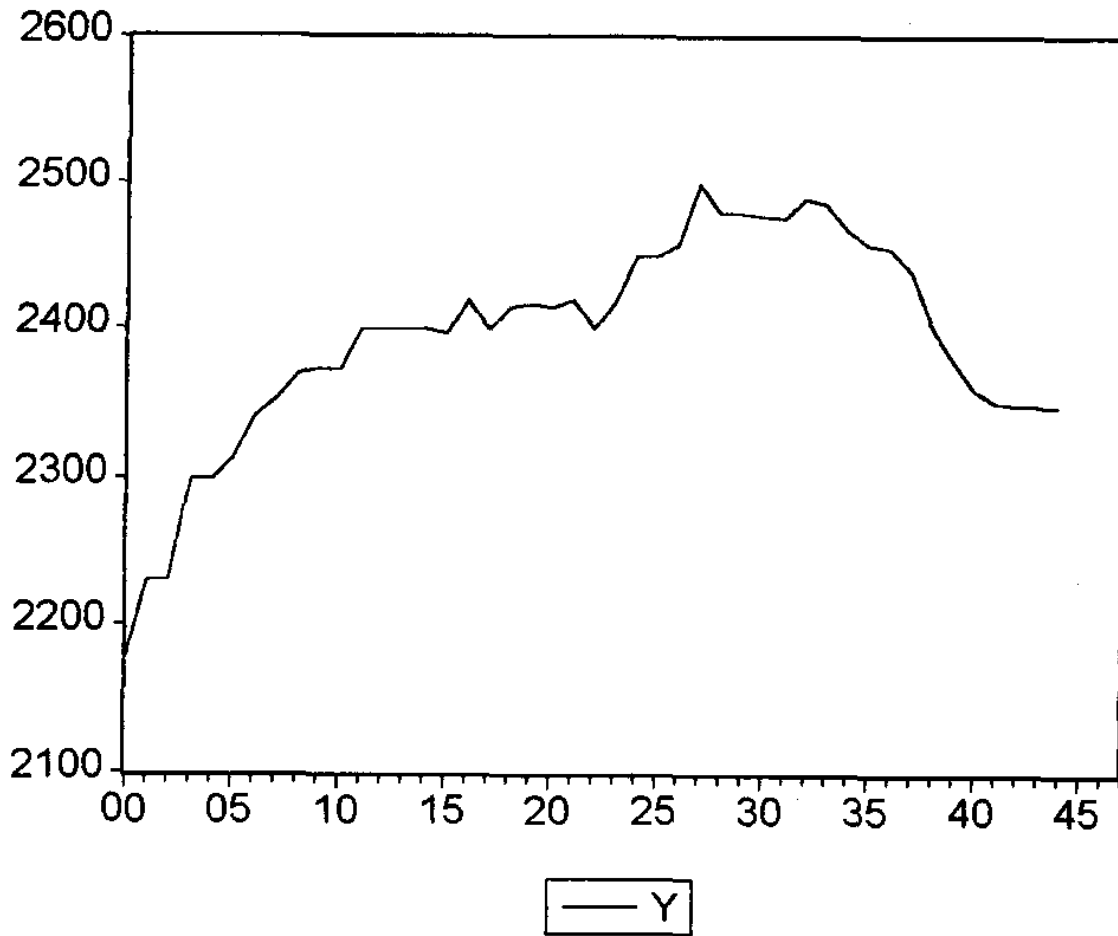
Forecasting Stock Prices by Single Variable Time Serie and Artificial Neural Network

Dr. Kohzadi and Leilie Abolhasani

In this paper an attempt was made to introduce the basis and principles of artificial neural networking with emphasis on their application to price forecasting . An experiment was carried out to compare stock price forecasting for Shahde Iran food industry by two modles of single variable time series and Artificial Neural Network (ANN). Results showed that price forecasting by ANN was accurate and efficient compared with time series modle.

Key words: Price Forecasting - Runs Test - Turning Points Test, Time Series Model - Artifical Neoural Netwoks

Second author is a MSc student of Tarbiat Moddares University



نمودار ۱ - منحنی روند قیمت ها در طول چهل و پنج روز

Correlogram of SER1

Date: 12/08/00 Time: 21:19

Sample: 1300 1347

Included observations: 44

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.094	0.094	0.4123	0.521
		2	0.364	0.359	6.8026	0.033
		3	0.311	0.296	11.577	0.009
		4	0.110	-0.035	12.192	0.016
		5	0.267	0.073	15.890	0.007
		6	0.054	-0.067	16.044	0.014
		7	-0.007	-0.181	16.047	0.025
		8	0.155	0.078	17.401	0.026
		9	-0.008	0.067	17.405	0.043
		10	-0.003	-0.063	17.405	0.066
		11	-0.080	-0.166	17.801	0.086
		12	-0.093	-0.073	18.349	0.105
		13	0.062	0.153	18.603	0.136
		14	-0.236	-0.168	22.353	0.072
		15	0.038	0.086	22.454	0.096
		16	-0.019	0.159	22.479	0.128
		17	-0.014	0.057	22.493	0.166
		18	0.074	-0.037	22.919	0.194
		19	-0.063	-0.032	23.243	0.227
		20	0.068	0.056	23.632	0.259
		21	0.129	0.067	25.103	0.243
		22	-0.007	-0.006	25.107	0.292
		23	0.052	-0.057	25.366	0.332
		24	0.134	0.116	27.183	0.296
		25	-0.081	-0.221	27.887	0.313
		26	0.077	-0.122	28.550	0.332
		27	-0.140	-0.045	30.873	0.276
		28	-0.096	-0.090	32.046	0.273
		29	-0.046	-0.024	32.328	0.306
		30	-0.100	0.116	33.770	0.290
		31	-0.132	0.010	36.469	0.229
		32	-0.163	-0.186	40.940	0.134
		33	-0.167	-0.158	46.088	0.065
		34	-0.158	0.003	51.152	0.030
		35	-0.202	0.045	60.324	0.005
		36	-0.163	-0.014	67.062	0.001
		37	-0.204	-0.109	79.134	0.000
		38	-0.120	0.073	84.032	0.000
		39	-0.086	-0.082	87.036	0.000
		40	-0.044	0.094	88.031	0.000

جدول ۲ - نمودار Autocorrelation سری زمانی بدون روند

LS // Dependent Variable is Y

Date: 12/08/00 Time: 21:28

Sample: 1303 1344

Included observations: 42

Excluded observations: 0 after adjusting endpoints

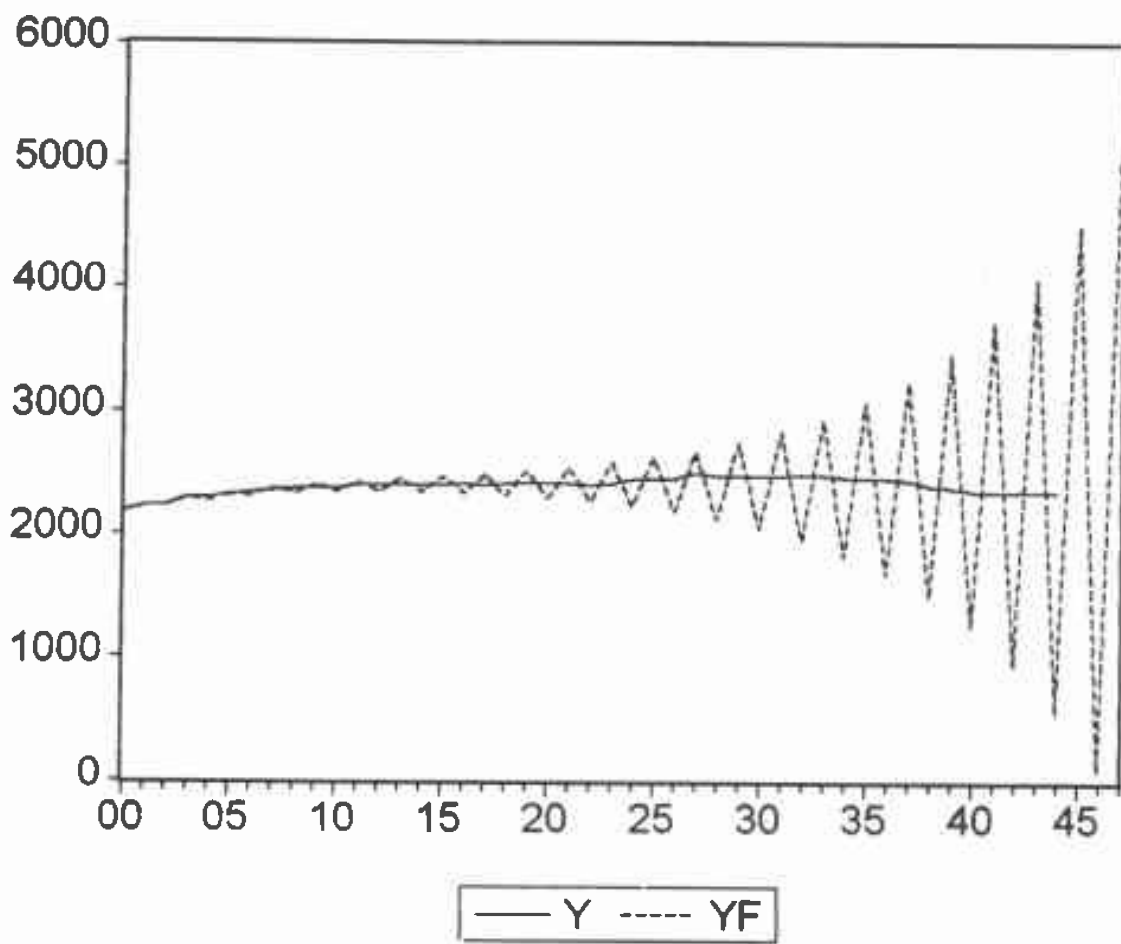
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
C	2422.461	16.09964	150.4667	0.0000
AR(2)	1.026050	0.206926	4.958536	0.0000
AR(3)	-0.260072	0.183907	-1.414150	0.1653
R-squared	0.822554	Mean dependent var		2408.333
Adjusted R-squared	0.813454	S.D. dependent var		53.65321
S.E. of regression	23.17335	Akaike info criterion		6.354755
Sum squared resid	20943.16	Schwartz criterion		6.478874
Log likelihood	-190.0453	F-statistic		90.39240
Durbin-Watson stat	1.090200	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.85	.27	-1.12	
Estimated AR process is nonstationary				

جدول ۲ - پیش بینی سهام با استفاده از سری زمانی تک متغیره

obs	A	Y	YF
1300	1.000000	2180.000	2180.000
1301	2.000000	2230.000	2230.000
1302	3.000000	2230.000	2230.000
1303	4.000000	2300.000	2288.044
1304	5.000000	2300.000	2275.040
1305	6.000000	2314.000	2334.596
1306	7.000000	2342.000	2306.158
1307	8.000000	2353.000	2370.647
1308	9.000000	2370.000	2325.979
1309	10.000000	2374.000	2399.544
1310	11.000000	2373.000	2336.941
1311	12.000000	2400.000	2424.039
1312	13.000000	2400.000	2340.674
1313	14.000000	2400.000	2446.322
1314	15.000000	2401.000	2338.132
1315	16.000000	2397.000	2468.214
1316	17.000000	2420.000	2329.730
1317	18.000000	2400.000	2491.337
1318	19.000000	2415.000	2315.416
1319	20.000000	2417.000	2517.248
1320	21.000000	2415.000	2294.714
1321	22.000000	2420.000	2547.556
1322	23.000000	2401.000	2266.735
1323	24.000000	2420.000	2584.038
1324	25.000000	2450.000	2230.144
1325	26.000000	2450.000	2628.747
1326	27.000000	2459.000	2183.113
1327	28.000000	2500.000	2684.137
1328	29.000000	2480.000	2123.229
1329	30.000000	2480.000	2753.201
1330	31.000000	2478.000	2047.379
1331	32.000000	2477.000	2839.639
1332	33.000000	2490.000	1951.592
1333	34.000000	2487.000	2948.055
1334	35.000000	2468.000	1830.829
1335	36.000000	2459.000	3084.206
1336	37.000000	2456.000	1678.725
1337	38.000000	2440.000	3255.311
1338	39.000000	2403.000	1487.249
1339	40.000000	2380.000	3470.432
1340	41.000000	2360.000	1246.286
1341	42.000000	2352.000	3740.953
1342	43.000000	2350.000	943.0994
1343	NA	2350.000	4081.190
1344	NA	2349.000	561.6593
1345	NA	NA	4509.140
1346	NA	NA	81.79685
1347	NA	NA	5047.440

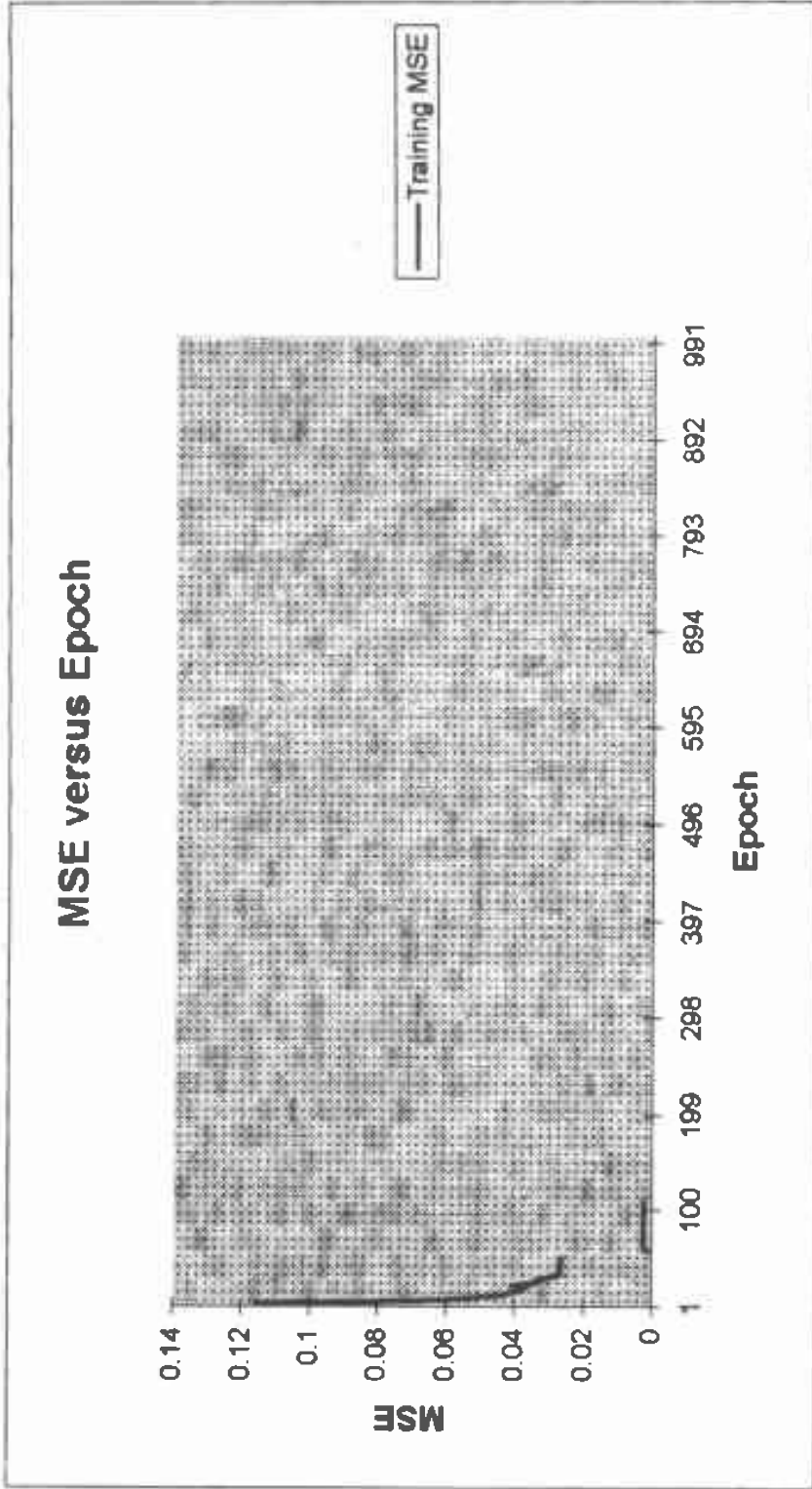
جدول ۳ - داده‌ها و نتایج پیش بینی با استفاده از سری زمانی تک متغیره



نمودار ۲ :- مقایسه منحنی روند قیمت و مقادیر پیش بینی شده (YF)

Training MSE	Training MSE	Training MSE	Training MSE	Training MSE	Training MSE	Training MSE	Training MSE	Training MSE
0.09820957	0.026376	0.025278	0.024282	0.023681	0.014186	0.002345	0.002305	0.002279
0.11590569	0.026355	0.025264	0.024244	0.023672	0.012589	0.002343	0.002304	0.002278
0.11510413	0.026335	0.025251	0.024226	0.023664	0.011031	0.002342	0.002304	0.002278
0.11080724	0.026316	0.025238	0.024209	0.023655	0.009529	0.002341	0.002303	0.002277
0.10077442	0.026297	0.025226	0.024192	0.023647	0.008147	0.00234	0.002302	0.002277
0.08609435	0.026278	0.025213	0.024175	0.023638	0.006967	0.002339	0.002302	0.002276
0.07190076	0.026259	0.0252	0.024159	0.023629	0.006029	0.002338	0.002301	0.002276
0.0617419	0.02624	0.025187	0.024143	0.02362	0.005323	0.002337	0.002301	0.002276
0.05635703	0.026222	0.025173	0.024128	0.023611	0.004792	0.002336	0.0023	0.002275
0.05227815	0.026203	0.025158	0.024113	0.023602	0.004376	0.002336	0.002299	0.002275
0.04888064	0.026185	0.025143	0.024098	0.023592	0.004031	0.002335	0.002299	0.002274
0.04491777	0.026166	0.025127	0.024084	0.023582	0.003726	0.002334	0.002298	0.002274
0.04212813	0.026147	0.02511	0.024069	0.023572	0.003442	0.002333	0.002298	0.002274
0.04187919	0.026128	0.025093	0.024056	0.023562	0.00317	0.002332	0.002297	0.002273
0.0412853	0.026109	0.025075	0.024042	0.023551	0.002921	0.002331	0.002296	0.002273
0.04028589	0.026089	0.025055	0.024029	0.02354	0.00272	0.00233	0.002296	0.002273
0.03878238	0.026069	0.025035	0.024016	0.023528	0.002598	0.002329	0.002295	0.002272
0.0375995	0.026049	0.025015	0.024003	0.023516	0.002547	0.002329	0.002295	0.002272
0.03966515	0.026028	0.024993	0.023991	0.023503	0.002521	0.002328	0.002294	0.002271
0.03920593	0.026007	0.024971	0.023978	0.02349	0.0025	0.002327	0.002294	0.002271
0.03601768	0.025985	0.024949	0.023966	0.023478	0.002481	0.002326	0.002293	0.002271
0.03644738	0.025963	0.024926	0.023955	0.02346	0.002466	0.002325	0.002293	0.00227
0.04099428	0.02594	0.024902	0.023943	0.023444	0.002453	0.002325	0.002292	0.00227
0.03612524	0.025917	0.024878	0.023932	0.023427	0.002442	0.002324	0.002291	0.00227
0.0339237	0.025893	0.024854	0.023921	0.023408	0.002431	0.002323	0.002291	0.002269
0.0340958	0.025869	0.02483	0.02391	0.023387	0.002422	0.002322	0.00229	0.002269
0.03417704	0.025844	0.024805	0.023899	0.023364	0.002414	0.002322	0.00229	0.002269
0.03318731	0.025819	0.02478	0.023889	0.023339	0.002407	0.002321	0.002289	0.002268
0.03211274	0.025793	0.024755	0.023879	0.023312	0.002401	0.00232	0.002289	0.002268
0.03093124	0.025767	0.02473	0.023868	0.02328	0.002395	0.002319	0.002288	0.002268
0.02945277	0.025741	0.024705	0.023858	0.023245	0.00239	0.002319	0.002288	0.002267
0.02820943	0.025714	0.02468	0.023849	0.023205	0.002385	0.002318	0.002287	0.002267
0.02745851	0.025687	0.024655	0.023839	0.023159	0.002381	0.002317	0.002287	0.002267
0.02716979	0.02566	0.02463	0.023829	0.023105	0.002377	0.002316	0.002286	0.002266
0.02703798	0.025632	0.024606	0.02382	0.023042	0.002374	0.002316	0.002286	0.002266
0.02693403	0.025605	0.024581	0.023811	0.022967	0.002371	0.002315	0.002285	0.002266
0.02684966	0.025578	0.024557	0.023802	0.022878	0.002368	0.002314	0.002285	0.002266
0.02678003	0.025551	0.024534	0.023792	0.02277	0.002366	0.002314	0.002284	0.002265
0.02672152	0.025524	0.02451	0.023784	0.022639	0.002364	0.002313	0.002284	0.002265
0.02667148	0.025498	0.024487	0.023775	0.022478	0.002361	0.002312	0.002283	0.002265
0.02662799	0.025473	0.024465	0.023766	0.02228	0.002359	0.002312	0.002283	0.002264
0.02658957	0.025449	0.024443	0.023757	0.022038	0.002358	0.002311	0.002283	0.002264
0.02655517	0.025425	0.024421	0.023749	0.021742	0.002356	0.00231	0.002282	0.002264
0.02652393	0.025403	0.024399	0.02374	0.02138	0.002354	0.00231	0.002282	0.002263
0.02649524	0.025381	0.024379	0.023731	0.020933	0.002353	0.002309	0.002281	0.002263
0.02646861	0.025361	0.024358	0.023723	0.020364	0.002351	0.002308	0.002281	0.002263
0.02644366	0.025343	0.024338	0.023715	0.019611	0.00235	0.002308	0.00228	0.002263
0.02642009	0.025325	0.024318	0.023708	0.018604	0.002348	0.002307	0.00228	0.002262
0.02639767	0.025308	0.024299	0.023698	0.01731	0.002347	0.002306	0.002279	0.002262
0.02637617	0.025293	0.02428	0.023689	0.015793	0.002346	0.002306	0.002279	0.002262

جدول ۲ - روند متوسط خطای استاندارد (MSE)



Best Network		Training	
Epoch #	1000	0.0000	
Minimum MSE		0.0022	
Final MSE		0.0022	

نمودار ۳ - روند میانگین خطای استاندارد (MSE)

input	desired	desired Output
1	2180	2195.481
2	2230	2211.498
3	2230	2246.512
4	2300	2283.858
6	2300	2310.049
7	2314	2327.948
8	2342	2342.143
9	2353	2354.911
10	2370	2366.804
11	2374	2377.531
12	2373	2386.623
13	2400	2393.836
14	2400	2399.242
15	2400	2403.131
16	2401	2405.88
17	2397	2407.756
18	2420	2409.079
19	2400	2410.028
20	2415	2410.763
21	2417	2411.455
22	2415	2412.357
23	2420	2413.959
24	2401	2417.276
25	2420	2424.242
26	2450	2437.318
27	2450	2455.351
28	2459	2470.036
29	2500	2477.215
30	2480	2479.964
31	2480	2480.917
32	2478	2481.113
33	2477	2480.875
34	2490	2480.211
35	2487	2478.898
36	2468	2476.331
37	2459	2471.065
38	2456	2459.894
39	2440	2438.051
40	2403	2406.703
41	2380	2378.618
42	2360	2361.544
43	2352	2352.882
	2350	2348.619

جدول ۵- داده‌ها و نتایج پیش‌بینی با استفاده از شبکه عصبی (Feed Generalized Forward)