پژوهشنامه‌ی علوم اقتصادی
سال نهم، شماره‌ی ۱(پیاپی۳۲)، بهار ۸۸

مقایسه ی مدل های شبکه های عصبی مصنوعی و سری های زمانی برای پیش بینی قیمت گوشت مرغ در ایران

سید کمیل طیبی*
کریم آذربایجانی**
لیلی بیاری***

تاریخ دریافت : ۸۷/۴/۲۲ **تاریخ پذیرش:**۸۸/۲/۷

چکیده

با توجه به اهمیت پیش بینی قیمت گوشت مرغ، در تحقیق حاضر قیمت این محصول با استفاده از روش ARIMA و شبکه های عصبی مصنوعی برای افق های زمانی یک ماهه، شش ماهه و دوازده ماهه پیش بینی گردید و این فرضیه که شبکه ی عصبی در پیش بینی قیمت گوشت مرغ از کارایی بیشتری نسبت به مدل های سری زمانی برخوردار است، مورد بررسی قرار گرفت. داده های مربوط به این متغیّر برای دوره ی زمانی۱۳۷۱:۱ تا ۱۳۸۵:۱۱ بوده و از شرکت پشتیبانی امور دام کشور جمع آوری شده است. نتایج حاکی از آن است که شبکه های پس انتشار در تمام افق های زمانی دقیق تر از روش ARIMA عمل می کنند. شبکه المان نیز در افق زمانی یک ماهه و دوازده ماهه کارایی بیشتری در مقایسه با مدل ARIMA از خود نشان می دهد. بدین لحاظ استفاده از روش های پیش بینی قیمت که عمدتاً متّکی بر شبکه های عصبی قرار می گیرند، می تواند به تأثیر سیاست گذاری قیمتی و حتی تنظیم بازار از طریق پیش بینی نوسان های مختلف کمک کند.

واژه های کلیدی: پیش بینی قیمت، گوشت مرغ، شبکه های عصبی مصنوعی، روش ARIMA
طبقه بندی JEL : C45 ، Q11 .

---

* نویسنده مسئول - دانشیار دانشکده ی علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان
** دانشیار دانشکده ی علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان
*** کارشناس ارشد علوم اقتصادی دانشگاه اصفهان

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

در کشور ما میزان بالای بازدهی صنعت مرغداری باعث جذب سرمایه در این بخش شده و طی دهه ی اخیر زمینه ی دستیابی به رشد مناسب در تولید فرآورده های این صنعت (بیش ازشش درصد) را فراهم ساخته و انگیزه ی صاحبان سرمایه را برای سرمایه گذاری و ایجاد ظرفیت های جدید تولیدی در این بخش به شدّت افزایش داده است. امّا علیرغم میزان بازده مناسب سرمایه، به دلیل نوسان شدید و غیر منتظره ی قیمت فرآورده های تولیدی این صنعت، تولید در این بخش همواره با ریسک بالایی توأم است. نوسانات قیمتی علاوه بر کاهش رفاه تولید کنندگان بر میزان تولید، تقاضا، اشتغال و فعالیت های بخش کشاورزی تأثیرمنفی می گذارد و مانع رشد تولید و به کارگیری فن آوری های جدید می شود. بنابراین پیش بینی قیمت می تواند نقش مهمی در تنظیم سیاست گذاری ها برای کنترل ناپایداری قیمت ها و در نهایت کاهش ریسک داشته باشد.

پیش بینی قیمت محصولات وابسته به صنعت طیور، از جمله گوشت مرغ، می تواند شرایط مناسب را برای سیاست گذاری و توسعه ی صنعت مرغداری فراهم سازد. بدین صورت که پیش بینی قیمت محصولات مربوطه از طریق روش های کارایی مانند شبکه های عصبی مصنوعی (ANN)[1]، به طراحان و سیاست گذاران در این زمینه قدرت تخمین تقاضا درآینده و سیاست گذاری و اتّخاذ تصمیمات مناسب را می دهد. بر این اساس ریسک تصمیم گیری در برنامه های حمایتی صنعت، کاهش می یابد و سود آوری را در بازار محصولات آشکار می کند.

امروزه به موازات مدل های متداول اقتصادسنجی، روش های جدیدتری برای پیش بینی روند سری های زمانی ابداع شده است. در یک دسته از این روش ها که به شبکه های عصبی مصنوعی موسومند، با استفاده از هوش مصنوعی روابط پیچیده بین متغیّرها فرا گرفته می شود. محققان اقتصادی بر این باورند که شبکه های عصبی می توانند هم در تحلیل های خرد و هم در تحلیل های کلان با پتانسیلی آشکار برای اصلاح و بهبود کیفیت پیش بینی های اقتصادی، به ویژه در مواردی که ارتباط غیر خطی معنی داری بین متغیّرهای مستقل و وابسته وجود داشته باشد، مورد استفاده قرار گیرند. شایان ذکر است

1-Artificial Neural Network (ANN)

Archive of SID

www.SID.ir

که این شبکه ها بهتر است به عنوان یک مکمّل قدرتمند برای روش های استاندارد اقتصاد سنجی استفاده شوند؛ نه این که به طور کامل جانشین آن ها شوند(گنزالنز[۱]،۲۰۰۰:۱).

کاربرد شبکه های عصبی در اقتصاد و اقتصادسنجی با مطالعه ی وایت[۲](۱۹۹۸) در بازارهای مالی و پیش بینی قیمت سهام آغاز شد. هاوفی و همکاران[۳](۲۰۰۷) به پیش بینی کوتاه مدت قیمت گندم در چین با استفاده از سه مدل MSOA[۴]، BP[۵] و ARIMA[۶] پرداختند. آنان نشان دادند که الگوریتم پس انتشار(BP) با مشکلاتی از قبیل هم‌گرایی ضعیف و تدریجی مواجه است؛ بنابراین یک مدل بهینه سازی چند مرحله ای (MSOA) را برای غلبه بر نقاط ضعف BP پیشنهاد کردند. این محققان دریافتند که پیش بینی های مدل MSOA به طور قابل ملاحظه ای دقیق تر از مدل های BP و ARIMA است. کومار و همکاران[۷](۲۰۰۶) برای بهینه سازی عرضه‌ی پول نقد، اقدام به پیش بینی تقاضای آن، با استفاده از مدل های شبکه‌ی عصبی مصنوعی و سری های زمانی بر اساس داده های حقیقی پول نقد یکی از شعب بانک در هندوستان برای دوره‌ی زمانی دوم آوریل تا سی ام جون ۲۰۰۴ کردند. نتایج حاصله نشان دادکه شبکه های عصبی مصنوعی عملکردی بهتر از روش های سری زمانی دارند. کهزادی و همکاران[۸](۱۹۹۶) در مطالعه ای به پیش بینی قیمت گندم و گاو زنده با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی پیشخور[۹] و مدل ARIMA برای دوره زمانی ۱۹۵۰-۱۹۹۰ پرداختند و دریافتند خطای پیش بینی شبکه‌ی عصبی کمتر از مدل ARIMA است. پرتوگال[۱۰](۱۹۹۵) در مطالعه ای پیش بینی تولید ناخالص بخش صنعت در برزیل را با استفاده از روش های شبکه‌های عصبی و ARIMA مورد مقایسه قرار داد. محقق در مطالعه ی خود از داده‌های ماهانه ی دوره ی ژانویه ۱۹۸۱ تا دسامبر ۱۹۹۲ استفاده کرد و در نهایت داده‌های هفت ماه بعد را پیش‌بینی کرد. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که فرایند ARIMA عملکرد بهتری در مقایسه با مدل شبکه عصبی دارد. پرتوگال معتقد بود که علت اصلی عدم

1- Gonzalez (2000)
2- White (1998)
3- Haoffi, et all. (2007)
4-Multi-Stage Optimization Approach
5- Back-propagation
6-Auto-Regressive Integratede Moving Average
7- Kumar, et all. (2006)
8- Kohzadi, et all. (1996)
9- Feed Forward
10- Partugal (1995)

Archive of SID

www.SID.ir

موفقیت شبکه‌ی عصبی در این مطالعه، عدم وجود قاعده و آزمونی مطمئن برای انتخاب ساختار مناسب شبکه ی عصبی است.

در ایران نیز مطالعاتی در زمینه ی شبکه های عصبی مصنوعی صورت گرفته است. نجفی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه ای اقدام به پیش بینی میزان صادرات پسته ی ایران با استفاده از شبکه ی عصبی مصنوعی و مدل ARIMA ، بر اساس داده های سال های ۱۳۰۴ تا ۱۳۸۲ کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که شبکه ی عصبی پیشخور در مقایسه با سایر شبکه های عصبی و مدل ARIMA عملکرد بهتری در پیش بینی میزان صادرات پسته در ایران دارد.

مشیری (۱۳۸۰) با هدف پیش بینی تورم در ایران بر اساس داده های سال های ۱۳۳۸-۱۳۷۷، از مدل های ساختاری تورم، مدل های سری زمانی و شبکه های عصبی مصنوعی استفاده کرد. نتایج حاصله حاکی از آن بود که شبکه های عصبی در زمینه‌ی پیش بینی تورم نسبت به سایر مدل ها عملکرد بهتری دارند.

قاسمی و همکاران (۱۳۷۹) نیز به پیش بینی قیمت شیر با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی و مدل ARIMA پرداخته و دریافتند که خطای پیش بینی مدل شبکه عصبی ۹ تا ۲۲ درصد کمتر از مدل ARIMA است.

بدین ترتیب، در ادامه ی مقاله در قسمت دوم به روش تحقیق شامل معرفی مدل ARIMA و شبکه های عصبی مصنوعی اشاره خواهد شد. سپس در قسمت سوم پیش بینی متغیّر گوشت مرغ با روش های فوق مورد تجزیه و تحلیل و ارزیابی قرار می گیرد و در قسمت پایانی نیز نتیجه گیری و پیشنهادهای مطالعه ارائه می شود.

۲- روش تحقیق

در ادامه به دو روش برآورد و پیش بینی مدل بازار گوشت مرغ، ARIMA وANN، اشاره می شود. به طور کلی، مدل های ARIMA ارائه شده از سوی باکس و جنکیز[1] (۱۹۷۰)، یکی از معمول ترین رویکردها برای پیش بینی هستند. در این مدل‌ها، ارزش آینده‌ی یک متغیّر ترکیب خطی از ارزش های گذشته و خطاهای گذشته است. عموماً یک سری زمانی می تواند به صورت ترکیبی از ارزش ها و

1-Box-Jenkin (1970)

Archive of SID

www.SID.ir

خطاهای گذشته مدل سازی شود و به صورت $ARIMA(p,d,q)$ یا به شکل زیر بیان شود:

$$X_t = \theta_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + ... + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - ... - \theta_q e_{t-q} \qquad (۱)$$

که در آن X_t و e_t به ترتیب مقدار واقعی و خطای تصادفی (جزء اخلال) در زمان t ، $\phi_i (i = 1,2,...,p)$ و $\theta_j (j = 1,2,...,q)$ پارامترهای مدل، p و q اعدادی صحیح بیان کننده‌ی مرتبه‌ی چند جمله ای های AR و MA و d تعداد دفعات تفاضل گیری مرتبه‌ی اول برای مانا شدن سری زمانی است. خطاهای تصادفی، e_t ، به صورت هم توزیع نا هم بسته با میانگین صفر و واریانس ثابت σ^2 توزیع شده اند (هااوفی و همکاران[1]،۲۰۰۷:۳۴۹) . معمولاً تخمین الگوی ARIMA با استفاده از روش باکس-جنکینز دارای چهار مرحله ی : تشخیص، تخمین،کنترل تشخیص و پیش بینی است که در عمل توانایی این مدل در انجام این مراحل مشهود است (گجراتی، ۱۳۷۸،۹۴۷-۹۴۸).

از طرف دیگر، در سال های اخیر شاهد حرکتی مستمر از تحقیقات صرفاً نظری به تحقیقات کاربردی به ویژه در زمینه ی پردازش اطلاعات بوده ایم. با عنایت به این امر، علاقه ی فزاینده ای در توسعه ی تئوریک سیستم های دینامیکی که مبتنی بر داده های تجربی هستند، ایجاد شده است. شبکه های عصبی مصنوعی جزء این دسته از سیستم های دینامیکی قرار دارند که با پردازش روی داده های تجربی، نظم نهفته در ورای داده ها را به ساختار شبکه منتقل می کنند (منهاج ،۱۳۸۱: ۱۵). این شبکه ها بر اساس ساختار مغز انسان طراحی شده اند. شبکه های عصبی معمولاً توسط سه لایه ی زیر سازماندهی شده اند:

۱- لایه ی ورودی[2] : که اولین لایه در شبکه های عصبی است و دریافت کننده ی منابع خارج از سیستم می باشد .

۲- لایه ی مخفی[3] : که بین لایه های ورودی و خروجی قرار دارد و صرفاً یک نتیجه ی میانی در فرایند محاسبه ی ارزش خروجی است، از این رو آن ها همتایی دراقتصادسنجی ندارند.

1- Haoffi et all
2- Input Layer
3- Hidden Layer

Archive of SID

www.SID.ir

۳- لایه ی خروجی[۱] : که آخرین لایه در شبکه های عصبی مصنوعی است و به مثابه ی متغیّرهای وابسته در مدل های رگرسیون هستند.

در شبکه های عصبی تابع فعّال سازی[۲] (محرّک)، تابعی صعودی است که به کمک آن بتوان برای نرون یک مقدار آستانه و یک مقدار اشباع در نظر گرفت. این توابع در نرون های پردازش هستند و خروجی آن نرون را تعیین می کنند. دو نوع تابع فعال سازی متداول برای مدل های پیش بینی سری زمانی توابع زیگموییدّ[۳] و تانژانت هیپربولیک[۴] هستند.

به طور کلی، شبکه های عصبی با توجه به مسیر جریان اطلاعات طبقه بندی می شوند. چنان‌چه اتصالات در یک مسیر، از ورودی به خروجی، جریان داشته باشند در این صورت به آن شبکه‌ی عصبی پیشخورگویند. اما در صورتی که اتصالات در هر دو مسیر با حلقه هایی در شبکه جریان داشته باشند، به آن ها شبکه های عصبی بازگشتی(RNN)[۵] گویند که شبکه هایی پویا هستند و وضعیت آن‌ها تا زمان رسیدن به یک نقطه‌ی تعادل مستمراً در حال تغییر است. در این نوع شبکه ها، بازخورد[۶] به نرون های ورودی می تواند از نرون مخفی[۷] (المان، ۱۹۸۸) و یا از نرون های خروجی (جردن[۸]،۱۹۸۶) وجود داشته باشد.

در شبکه پس انتشار خطا (BPN)[۹] که شبکه ای پیشرو است؛ ابتدا هر نرون در لایه‌ی مخفی مجموع حاصل‌ضرب اطلاعات ورودی و وزن های ارتباطی (پارامترهایی که مقادیر اولیه‌ی آن‌ها به صورت تصادفی تعیین می شود) را محاسبه می کند و سپس این حاصل را با استفاده از یک تابع فعال سازی به نرون لایه‌ی بعد می فرستد. مقادیر محاسبه شده‌ی خروجی با مقادیر واقعی آن‌ها مقایسه و میزان خطا محاسبه می شود. چنان‌چه مقدار خطا از خطای مطلوب که از قبل در نظر گرفته شده، متفاوت باشد به عقب بازگشته و با تغییر ضرائب ارتباطی و تکرار مراحل

1- Output Layer
2 - Activation function
3- Sigmoid : $f(x)=\frac{1}{1+e^{-x}}$
4-Hyperbulic Tangent (Than) : $f(x)=\frac{e^{x}-e^{-x}}{e^{x}+e^{-x}}$
5- Recurrent Neural Network
6- Feed Back
7- Elman (1988)
8- Jordan (1986)
9- Back-propagation Network

Archive of SID

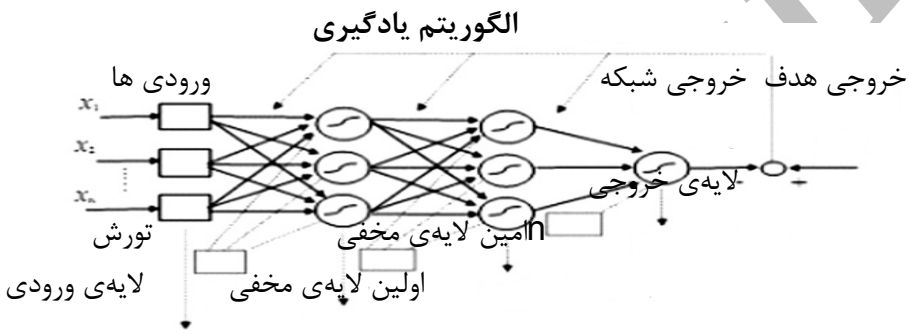
www.SID.ir

قبلی مجدداً خروجی های جدیدی محاسبه می شود. فرم کلی مدل شبکه‌ی عصبی پیشخور به صورت زیر ارائه می شود (مشیری و همکاران[1]،۱۹۹۹ : ۲۲۵ ؛ فرناندز و همکاران[2]،۱۹۹۹:۳):

$$F = F\left[\beta_0 + \sum_{j=1}^{J}\beta_j G\left[\sum_{k=1}^{K}\gamma_{kj}X_J\right]\right] \qquad (۲)$$

که در رابطه‌ی فوق J تعداد نرون ها در لایه‌ی مخفی؛ K تعداد نرون های ورودی؛ β_0 جمله‌ی تورش[3] (۱+)؛ β_j وزن های ارتباطی بین نرون های خروجی و نرون های مخفی؛ γ_{kj} وزن های ارتباطی بین نرون های مخفی و نرون های ورودی؛ G تابع فعال سازی لایه های مخفی و F تابع فعال سازی لایه خروجی شبکه عصبی می باشد.

شکل شماره یک - نمایش استاندارد شبکه‌ی عصبی پیشخور



درشبکه‌ی عصبی المان، که در این مطالعه نیز مورد استفاده قرار گرفته است، واحدهای لایه‌ی ورودی نه تنها دریافت کننده بردارهای ورودی در زمان $t+1$ هستند، بلکه خروجی های لایه‌ی مخفی را نیز در زمان t دریافت می کنند.

معمولاً در شبکه های عصبی کل داده های در دسترس به دو مجموعه‌ی آموزشی[4] و مجموعه‌ی آزمون[5] طبقه بندی می شوند. مجموعه‌ی آموزشی با الگوریتم یادگیری برای تخمین وزن های شبکه استفاده می شود و مجموعه‌ی آزمون برای ارزیابی دقت

1- Moshiri, et all. (1999)
2- Fernandez, et all. (1999)
3- Bias
4- Training Set
5- Testing Set

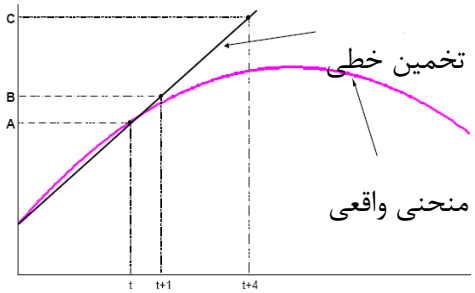
Archive of SID

www.SID.ir

پیش بینی شبکه‌ی آموزش دیده، مورد استفاده قرار می گیرد. به‌طور کلی برخی نقاط قوّت شبکه های عصبی را می توان به شرح زیر دانست (گنزالنز[1]، ۲۰۰۷ : ۲۷-۲۸)

با موفقیت می توان ارتباطات غیرخطی را مدل سازی کرد. در برخورد با ارتباطات غیر خطی، شبکه های عصبی با توابع محرّک غیر خطی بهتر از مدل های رگرسیون خطی عمل می کنند. شکل شماره‌ی دو مسأله ای را که زمان تخمین یک رابطه‌ی غیر خطی توسط یک مدل خطی رخ می دهد، نشان داده است. اگر داده ها از صفر تا t برای تخمین مدل خطی استفاده شوند، در این صورت پیش بینی یک گام به جلو (B) به ارزش واقعی متغیّر بسیار نزدیک است. از این رو یک تابع خطی می تواند تقریبی قابل قبول از رفتار موضعی یک تابع غیر خطی به‌دست دهد. اما اگر پیش بینی دوره های مختلفی در آینده مدّنظر باشد، ارزش تخمین زده شده مدل خطی (C) بسیار بیشتر از ارزش واقعی متغیّر است. به همین دلیل برخی مطالعات مانند هیل و همکاران[2](۱۹۹۶) و تکاز[3](۲۰۰۱) اشاره دارند بر این‌که ANNها در افق های پیش بینی بلند مدت دقیق‌تر از سایر مدل‌ها عمل می کنند.

شکل شماره ی دو - پیش بینی یک متغیّر غیر خطی با مدل خطی



۲) مزیت دیگر شبکه های عصبی از انعطاف پذیری تابعی ساختار شبکه ناشی می شود. در شبکه های عصبی طیف گسترده ای از تکنیک های آماری مانند رگرسیون خطی، مدل پروبیت مضاعف، مدل های خود توضیح و ... می توانند برای ایجاد اصلاحات در توابع محرک و ساختار شبکه (مانند تغییر تعداد نرون ها در هر لایه) مورد استفاده قرار گیرند.

1- Gonzalez (2007)
2- Hill, et all . (1996)
3- Tkacz (2001)

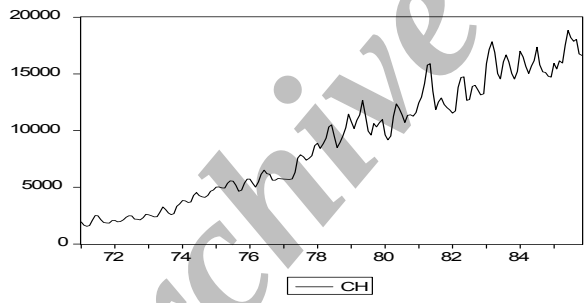
www.SID.ir

در این مطالعه برای پیش بینی قیمت گوشت مرغ از داده های دوره‌ی زمانی فروردین ۱۳۷۱ تا خرداد ۱۳۸۷ استفاده شده است. علت انتخاب این فاصله‌ی زمانی آن است که تا قبل از سال ۱۳۷۱ یعنی در فاصله‌ی سال های ۱۳۶۲ تا ۱۳۷۰ همزمان با شدّت یافتن جنگ تحمیلی و افزایش دخالت دولت در فعالیت های اقتصادی، واحدهای مرغداری نیز به نحو خاصی وابسته به دولت شدند؛ بدین ترتیب که در قبال دریافت میزان معیّن دانه، طیور، سوخت و تسهیلات بانکی به نرخ دولتی محصولات گوشت مرغ تولیدی را تحویل دولت می دادند و از طریق شبکه‌ی توزیع کوپنی با قیمت نازل در اختیار مردم قرار می گرفت (چیذری و همکاران، ۴۳۴:۱۳۷۵). انتخاب پایان دوره‌ی خرداد ۱۳۸۶ نیز بدین دلیل است که از این تاریخ به بعد، آماری از این متغیّر در دسترس نبود. در ضمن داده های مربوط به این متغیّر از شرکت پشتیبانی امور دام کشور أخذ شده است.

۳- تجزیه و تحلیل نتایج

در شکل شماره‌ی سه روند تغییرات قیمت بازار آزاد گوشت مرغ در کل کشور برای دوره‌ی زمانی فروردین ماه ۱۳۷۱ تا بهمن ماه ۱۳۸۵، آورده شده است. ملاحظه می شود که قیمت محصول منتخب در این فاصله‌ی زمانی دارای نوسانات شدیدی بوده و یک روند رو به افزایش در آن وجود داشته است.

شکل شماره ی سه - روند قیمت اسمی گوشت مرغ در کل کشور طی دوره‌ی زمانی ۱۳۷۱:۱ - ۱۳۸۵:۱۱



در ادامه نتایج حاصله به روش های مذکور در بخش پیشین مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. برای این منظور داده های دوره‌ی زمانی فروردین ماه ۱۳۷۱ تا بهمن ماه ۱۳۸۴ برای تخمین مدل و مابقی داده ها برای ارزیابی دقت مدل استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جداول شماره‌ی یک و دو به ترتیب مقادیر معیار آکاییک (AIC) و شوارتز-بیزین (SBC) مدل‌هایی که با درجات مختلف p و q تخمین زده شده اند را برای قیمت گوشت مرغ نشان می‌دهند:

جدول شماره‌ی یک - مقادیر ضابطه‌ی آکاییک درجات مختلف p و q برای قیمت گوشت مرغ

p / q	۰	۱	۲	۳	۴
۰	۱۸۹/۹۴	۲۰۸/۰۴	۲۰۵/۹۶	۲۰۷/۳۷	-
۱	۱۹۹/۲۶	۲۰۷/۰۷	۲۱۳/۱۱	۲۱۰/۷۸	۲۰۳/۷۴
۲	۲۲۱/۵۸	۲۲۹/۵۹	۲۲۱/۴۱	۲۲۱/۷۹	۲۲۳/۲۲
۳	۲۲۸/۲۸	۲۲۸/۲۵	۲۲۷/۴۸	۲۳۵/۱۳	۲۲۸/۴۶
۴	۲۳۰/۱۵	۲۲۹/۱۹	۲۳۰/۴۳	۲۳۳/۲۲	۲۲۹/۳۰

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول شماره‌ی دو - مقادیر ضابطه‌ی شوارتز بیزین درجات مختلف p و q برای قیمت گوشت مرغ

p / q	۰	۱	۲	۳	۴
۰	۱۸۸/۳۸	۲۰۴/۹۴	۲۰۲/۸۶	۲۰۴/۲۷	-
۱	۱۹۶/۱۵	۲۰۲/۴۱	۲۰۸/۴۵	۲۰۶/۱۲	۱۹۹/۰۸
۲	۲۱۶/۹۳	۲۲۳/۳۹	۲۱۵/۲۱	۲۱۵/۵۹	۲۱۷/۰۲
۳	۲۲۲/۰۹	۲۲۰/۵۲	۲۱۹/۷۴	۲۲۷/۳۹	۲۲۰/۷۳
۴	۲۲۲/۴۳	۲۱۹/۹۲	۲۲۱/۱۶	۲۲۳/۹۶	۲۲۰/۰۳

مأخذ: یافته های تحقیق

بر اساس نتایج جداول فوق، بیشترین مقدار معیارهای آکاییک و شوارتز بیزین به ترتیب برابر با ۲۳۵/۱۳ و ۲۲۷/۳۹ است که مربوط به فرایندی با تعداد جملات خود توضیح و میانگین متحرّک سه است. لذا فرآیند $ARIMA(3,1,3)$ به عنوان بهترین حالت برای پیش‌بینی قیمت گوشت مرغ انتخاب گردید که نتایج حاصل از تخمین این مدل در جدول شماره ی سه آورده شده است. بررسی ها نشان دادند که خطاهای تصادفی مربوطه نیز خوش رفتار هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

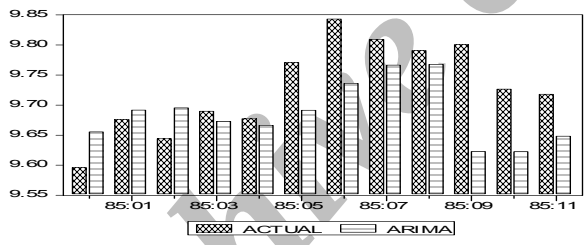
جدول شماره ی سه - نتایج حاصل از برآورد فرایند $ARIMA(3,1,3)$ برای قیمت گوشت مرغ

متغیّر	ضریب	انحراف معیار	آماره ی t	احتمال
c	۰/۰۲۳	۰/۰۰۶۸	۳/۳۶	۰/۰۰۱
$dLP^{CH}(-1)$	۰/۲۰	۰/۰۷۶	۲/۶۸	۰/۰۰۸
$dLP^{CH}(-2)$	-۰/۲۵	۰/۰۶۶	-۳/۷۹	۰۰۰
$dLP^{CH}(-3)$	-۰/۶۷	۰/۰۹۲	-۷/۲۷	۰۰۰
R^2=۰/۴۷		D-W=۱/۸۴	U=E+۰/۵۵*E(-3)	

مأخذ:یافته های تحقیق

چنان چه با استفاده از مدل $ARIMA(3,1,3)$ اقدام به پیش بینی قیمت گوشت مرغ طی فاصله ی زمانی دوازده ماهه شود، نتایج حاصل از پیش بینی و ارزیابی دقت پیش بینی ها مبتنی بر معیارهای میانگین مربعات خطا (MSE)[۱] و ریشه ی میانگین مربعات خطا (RMSE)[۲]، میانگین قدر مطلق خطا (MAE)[۳] و درصد میانگین قدر مطلق خطا (MAPE)[۴] به ترتیب در شکل شماره ی سه و جدول شماره ی چهار ارائه شده است.

شکل شماره‌ی سه - مقایسه‌ی مقادیر لگاریتمی واقعی و پیش بینی قیمت گوشت مرغ با استفاده از روش ARIMA



1- Mean Squard Error : $MSE = \frac{1}{T}\sum (P-A)^2$

2- Root Mean Squard Error : $RMSE = \sqrt{\frac{1}{T}\sum (P-A)^2}$

3- Mean Absolute Error : $MAE = \frac{1}{T}\sum |P-A|$

4- Mean Absolute Persentage Error : $MAPE = \frac{1}{T}\sum \left|\frac{P-A}{A}\right|$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره‌ی چهار - میزان خطای پیش بینی قیمت گوشت مرغ با استفاده از مدل $ARIMA(3,1,3)$

افق زمانی	MSE	RMSE	MAE	MAPE
یک ماهه	۰/۰۰۳۴	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۰۶۰
شش ماهه	۰/۰۰۲۱	۰/۰۴۶	۰/۰۳۸	۰/۰۰۴۰
دوازده ماهه	۰/۰۰۶۱	۰/۰۷۸	۰/۰۶۳	۰/۰۰۶۴

مآخذ:یافته های تحقیق

با توجه به معیارهای مذکور ملاحظه می شود که مدل $ARIMA(3,1,3)$ در افق های زمانی یک ماهه و شش ماهه، عملکرد بهتری نسبت به افق بلند مدت دوازده ماهه از خود نشان می دهد که این می تواند به دلیل افزایش ناگهانی قیمت جوجه‌ی یک روزه بعد از افق شش ماهه باشد. بنابراین، در این مطالعه مدل $ARIMA(3,1,3)$ جهت پیش بینی های کوتاه مدت و میان مدت متغیّر گوشت مرغ به نتایج مناسب تری دست می یابد.

از طرف دیگر، برای مقایسه ی قدرت پیش بینی مدل ANN با مدل ARIMA داده های آموزشی و داده های آزمون در دو مدل، مشابه یک دیگر در نظر گرفته شدند. لذا داده های قیمتی گوشت مرغ از فروردین ۱۳۷۱ تا بهمن ۱۳۸۴ به عنوان داده های آموزشی (شامل نود درصد داده ها) و از اسفند ۱۳۸۴ تا بهمن ۱۳۸۵ به عنوان داده های آزمون، مورد استفاده قرارگرفتند. البته قبل از آموزش و آزمون شبکه، داده ها بر اساس روش آماری نرمال سازی[1] شدند. درحقیقت، نرمالسازی کردن به معنی پیش پردازش و پس پردازش داده هاست که باعث بهبود عملکرد شبکه می شود. در این تحقیق از دو مدل شبکه ی عصبی پس انتشار خطا و شبکه ی المان برای پیش بینی قیمت متغّیر مورد نظر استفاده می شود.

برای تعیین تعداد نرون‌های لایه ی ورودی بر اساس مشاهدات دوره های قبل، روش آزمون و خطا مورد استفاده قرار می گیرد. برای این منظور تعداد نرون‌های لایه ی ورودی را که معادل مرتبه بردار خود توضیح در فرایند ARIMA هستند از یک تا شش افزایش می دهیم. تعداد نرون های لایه ی مخفی نیز از طریق آزمون و خطا مشخص می شوند. برای این منظور، تعداد نرون های لایه ی میانی دو تا سه برابر تعداد نرون های ورودی

1- Normalization

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش شده و سپس میزان خطای پیش بینی توسط معیارهای موردنظر محاسبه گردیده تا این که نرون های لایه ی مخفی متناظر با کمترین میزان خطای پیش بینی انتخاب شوند. تعداد نرون لایه ی خروجی نیز برابر یک و تابع محرّک آن، تابع خطی است. علاوه بر این، در شبکه های مورد استفاده قاعده ی یادگیری LM [1]، میزان یادگیری ۰/۰۱ و حداکثر تعداد دفعات تکرار ۲۰۰۰ انتخاب شده اند. هم‌چنین برای مقابله با مسأله ای انطباق بیش از حد و تعیین واحدهای نا مربوط از تکنیک هرس متقابل [2] استفاده می شود. برای این منظور شبکه‌ی عصبی مصنوعی با تعداد زیادی نرون در لایه‌ی ورودی و مخفی با کمک نرم افزار *MATLAB 7* آموزش داده می شود و ضرائب همبستگی مورد مقایسه قرار می گیرد و در نهایت شبکه ای با بهترین عملکرد به عنوان مدل بهینه انتخاب می گردد. شایان ذکر است که پیش بینی ها با روش پیش بینی چند گام به جلو و از نوع پیش بینی تکرار شونده هستند .

به طور کلی، شکل رگرسیونی تعیین قیمت گوشت مرغ با استفاده از مدل های شبکه‌ی عصبی پس انتشار و المان به صورت روابط زیر است :

(۳) : الگوی شبکه BP

$$LnPCH_t = b + F\left(b_0 + \sum_{j=1}^{J} b_j G\left[\sum_{k=1}^{K} a_{kj} Ln[PCH_{t-i}] \right] \right)$$

$$LnPCH_t = F\left(b_0 + \sum_{j=1}^{J} Z_{tj} b_j \right)$$

(۴) : الگوی شبکه Elman

$$Z_{tj} = G\left(\sum_{j=1}^{J} \gamma_j Ln(PCH_{t-i}) + Z_{t-1}\delta_j \right)$$

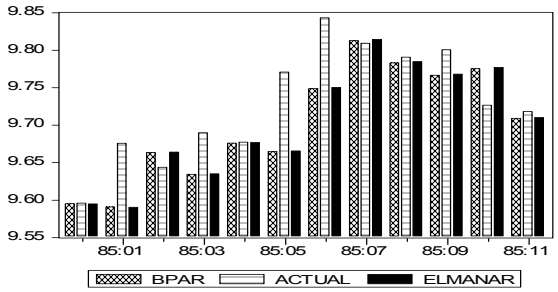
مقایسه‌ی نتایج حاصل از پیش بینی قیمت ماهانه‌ی گوشت مرغ با مقادیر واقعی آن، در افق های زمانی یک ماهه، شش ماهه و دوازده ماهه، در شکل شماره ی چهار آورده شده است.

1-Levenberg-Marquardt
2- Interactive Pruninig

Archive of SID

www.SID.ir

شکل شماره‌ی چهار - مقایسه‌ی مقادیر لگاریتمی واقعی و پیش بینی قیمت گوشت مرغ با استفاده از شبکه های عصبی



شکل فوق نشان دهنده‌ی این است که در مقابل مقادیر پیش بینی شده ی قیمت گوشت مرغ مبتنی بر ANN از مسیر زمانی هموار شده ای نسبت به مقادیر واقعی خود برخوردار بوده و روند این متغیّر نسبت به مقادیر واقعی خود در طول ماه ها حرکت کرده است. مشاهده می شود که هر دو شبکه عملکرد نسبتاً مشابهی در پیش بینی قیمت گوشت مرغ دارند و در اکثر ماه ها، مقادیر واقعی و پیش بینی شده، توسط این شبکه ها بسیار به هم دیگر نزدیک هستند. شبکه های عصبی با پردازش روی اطلاعات، نظم نهفته در ورای داده ها را کشف، و آن را به ساختار شبکه منتقل می کنند. علت این که شبکه های مذکور در مرداد و شهریور ماه قادر به پیش بینی دقیق قیمت گوشت مرغ نبوده و شکاف زیادی بین مقادیر واقعی و پیش بینی شده مشاهده می شود، ممکن است به دلیل افزایش شدید قیمت جوجه ی یک روزه از تیر ماه به بعد در این سال باشد که گرمای هوا و در نتیجه کاهش میزان جوجه ریزی نیز مزید علت شده و شاهد افزایش شدید قیمت گوشت مرغ در این دو ماه بوده ایم و در نتیجه شبکه های مذکور در پیش بینی قیمت این دو ماه با خطای بالایی مواجه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ی پنج - میزان خطای پیش بینی قیمت گوشت مرغ با استفاده از مدل ANN

افق زمانی	نوع شبکه	تعداد نرون لایه‌ی ورودی	تعداد نرون لایه‌ی مخفی	تابع محرّک لایه‌ی مخفی	معیار دقت			
					MSE	RMSE	MAE	MAPE
یک ماهه	BP	۱	۲	Sig	۰۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۱۷
	Elman	۱	۲	Than	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲۰
شش ماهه	BP	۱	۲	Sig	۰۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱۰
	Elman	۱	۲	Than	۰/۰۰۳۶	۰/۰۶۰	۰/۰۴۴	۰/۰۰۴۵
دوازده ماهه	BP	۱	۲	Sig	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱۷
	Elman	۱	۲	Than	۰/۰۰۲۸	۰/۰۵۳	۰/۰۳۸	۰/۰۰۳۹

مأخذ: یافته های تحقیق

مقایسه‌ی جداول شماره ی چهار و پنج بیان کننده‌ی آن است که میزان خطای پیش بینی در شبکه پس انتشار، در تمام افق های زمانی، بسیار کمتر از مدل ARIMA است و پیش بینی های دقیق تری را ارائه می کند. در مقایسه‌ی شبکه‌ی عصبی المان و مدل ARIMA نیز در اکثر افق های زمانی شبکه عصبی المان دقیق تر از مدل ARIMA عمل می کند؛ البته در افق شش ماهه مدل ARIMA کارایی بیشتری را در مقایسه با شبکه ی المان از خود نشان می دهد.

بنابر نتایج فوق آشکار است که شبکه های عصبی از توانایی بسیار بالایی در پیش بینی قیمت گوشت مرغ در مقایسه با روش ARIMA برخوردارند. جدول شماره ی شش نیز برای مقایسه ی عملکرد پیش بینی مدل های مختلف تعیین قیمت گوشت مرغ، استفاده شده در این مطالعه، نسبت به شبکه ی عصبی BP (برترین شبکه) آورده شده است. برای این منظور مدل ARIMA و شبکه ی المان نسبت به شبکه ی BP مورد مقایسه قرار گرفته اند. بر این اساس در صورتی که نسبت محاسبه شده بیش از

Archive of SID

www.SID.ir

یک باشد بیان کننده‌ی برتری شبکه‌ی BP و در غیر این صورت نشاندهنده عملکرد ضعیف تر شبکه BP نسبت به مدل رقیب می باشد.

جدول شماره‌ی شش - مقایسه‌ی عملکرد پیش بینی مدل های مختلف تعیین قیمت گوشت مرغ نسبت به بهترین مدل شبکه‌ی عصبی

مدل	میزان خطا	MSE	RMSE	MAE	MAPE
ARIMA	یک ماهه	۱۷۰	۳۴/۱۱	۳۴/۱۱	۳۵/۲۹
	شش ماهه	۲۱	۴/۶	۴/۲۲	۴
	دوازده ماهه	۲۰/۳۳	۴/۳۳	۳/۷۰	۳/۷۶
Elman AR	یک ماهه	۲	۱/۱۷	۱/۱۷	۱/۱۷
	شش ماهه	۳۶	۶	۴/۸۸	۴/۵
	دوازده ماهه	۹/۳۳	۲/۹۴	۲/۲۳	۲/۲۹

مأخذ: یافته های تحقیق

هرچند معیارهای ارزیابی مذکور از جمله معیارهای کاربردی و مفید در زمینه‌ی بررسی قدرت پیش‌بینی روش‌های مختلف هستند، هیچ یک از آن‌ها قادر نیستد برتری یک روش را به صورت آماری بررسی کنند. بنابراین برای این‌که از نظر آماری نیز فرضیه‌ی برابری صحّت پیش‌بینی‌ها در مدل‌های رقیب مورد آزمون قرار گیرند، از آزمون مرگان-گرنجر-نیوبلد (MGN)[1] استفاده شده است(Tkacz,2001). البته این آزمون فقط برای پیش‌بینی‌های بیش از یک ماه آینده کاربرد دارد. لذا این آزمون برای مقایسه ی شبکه ی عصبی BP و مدل ARIMA برای پیش‌بینی شش و دوازده ماه آتی به کار گرفته شد که نتایج حاصل از آن در جدول شماره ی هفت نشان داده شده است.

جدول شماره هفت - آزمون برابری خطای پیش‌بینی

نام متغیّر	افق زمانی	MGN
قیمت گوشت مرغ	شش ماهه	۳/۴۳
	دوازده ماهه	۳/۱۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول فوق نیز بیان کننده‌ی آن است که شبکه ی BP در پیش‌بینی شش و دوازده ماه آتی به طور معنی‌داری دقیق تر از مدل ARIMA عمل می کند. به

1- Morgan-Granger-Newbold

Archive of SID

www.SID.ir

بیان دیگر روش شبکه ی عصبی مصنوعی در پیش‌بینی‌های میان مدت و بلنـد مـدت از لحاظ آماری برتر از مدل ARIMA است.

بنابرین آشکار است که پیش بینی نسبتاً دقیق قیمت گوشت مرغ، از طریق شبکه های عصبی مصنوعی، به طراحان و سیاست گذاران در این زمینه قدرت تخمین تقاضـا درآینـده و سیاست گذاری و اتّخاذ تصمیمات مناسب را می دهد. بر این اساس، ریسک تصمیم گیـری در برنامه های حمایتی این صنعت که ممکن است توسط دولت یا بخش خصوصی اعمـال شـود، کاهش می یابد و سود آوری را در بازار این محصول آشکار می سازد. علاوه بـر ایـن، مـشخص نبودن قیمت ها باعث عدم امنیت سرمایه گذاری و در نتیجه کاهش سـرمایه گـذاری در ایـن زمینه می شود. بنابراین با توجه به توانایی شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی قیمت این محصول، استفاده از این روش می تواند تا حدّ زیادی ریسک سرمایه گذاری را کاهش دهد.

۴- نتیجه گیری

عملکرد مناسب تر مدل شبکه ی عصبی در مقایسه با روش ARIMA بیان کننـده‌ی وجـود روابط غیر خطی از درجه ای است که به کـارگیری شـبکه هـای عـصبی مـصنوعی باعـث بهبـود پیش بینی ها می شود. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق و مطالعات مشابه، شـبکه هـای عصبی مصنوعی قادرند به خوبی و حتی در برخی موارد پیش بینی های دقیـق تـر از روش هـایی مانند روش اقتصاد سنجی وARIMA انجام دهند که این می تواند به علت روش پردازش موازی در این شبکه ها باشد.

شبکه های عصبی مشکلات رایج مدل سازی کلاسیک از قبیل بررسی پایایی و ناپایایی سری های زمانی را ندارند و از این نظر، نیازمند آماده سـازی سـری هـای زمـانی متغیّرهـای اقتصادی همانند مدل سازی کلاسیک در جهت رفع مشکلات خودهم بستگی، هـم خطـی و واریانس ناهمسانی نمی باشند. البته این شبکه ها با محـدودیت هـایی از جملـه فقـدان یـک تئوری جامع و نیاز به تعداد زیادی مشاهده به دلیل ساختار غیر خطی شبکه ها مواجه انـد. از طرفی وزن های شبکه های عصبی مانند ضرائب مدل های رگرسیون قابل تفسیر نمی باشند. بنابراین بهتر است این شبکه ها برای پیش بینی استفاده شوند نه برای تحلیل های سیاستی.

در این مطالعه روند قیمت گوشت مرغ در افق هـای زمـانی مختلـف توسـط دو مـدل شبکه ی عصبی و روش ARIMA پیش بینی شد و نتایج نشان داد که روند پیش بینـی شده به وسیله ی شبکه‌ی عصبی پس انتـشار همـواره از کـارایی بیـشتری در بـه حـداقل

Archive of SID

www.SID.ir

رساندن خطای پیش بینی برخوردار است. بنابراین وجود ابزارهای کارا و مؤثر نظیر شبکه های عصبی قادرند هرگونه پیش بینی را از وجود نوسان و روند متغیّر کالاهای استراتژیک مانند گوشت مرغ در جهت اتّخاذ سیاست های اقتصادی متناسب با شرایط بازار ارائه کنند.

علاوه بر این، با توجه به توانایی بالای شبکه های عصبی در پیش بینی قیمت گوشت مرغ، می توان به دستگاه های مسؤول پیش بینی متغیّرهای اقتصادی پیشنهاد کرد تا از این مدل ها در کنار سایر روش های متداول پیش بینی استفاده کنند. هم‌چنین بر این اساس توصیه می شود کارشناسان و متخصصان در این فعالیت اقتصادی ضمن آموزش، مجهز به تکنیک های متنوع ANN شوند.

منابع و مآخذ

1- Box, G. E. P. and G. M. Jenkings***, Time Series Analysis: Forecasting and Control***, Translated by M. R. Meshkani, Tehran: Shahid Beheshti University, 1976. (In Persian)

2- Bayari, L., ***An Application of Artificial Neural Networks in Forecasting Prices of Protein Products (Chicken and Egg) in Iran***, Master Dissertation, University of Isfahan, Iran, 2007. (In Persian)

3- Jiran, E. M. Mohammadian and A. Mehrabanian, ***a Review on Protected Policies of Chicken in the Selected Countries and an Analysis on Controlling Processes of Chicken & Egg Markets***, Research Institute of Planning and Agricultural Economics, Ministry of Iran's Jihad-Agriculture Pages 59, 2005. (In Persian)

4- Ghasemi, E., H. Asadpour and M. Shasadeqi, "***An Application of Neural Network in Time Series Forecast and its Comparison with ARIMA Model***," *Iranian Journal of Trade Studies (IJTS) Quarterly*, No. 14, pp. 87-120, 2000. (In Persian)

5- Gujarati, D. ***Basic Econometrics***, Translated by H. Abrishami, Second Edition, Tehran: Tehran University Press, 1999. (In Persian)

6- Moshiri, S. "***Forecasting Iranian Inflation Rates Using Structural, Time Series, and Artificial Neural Networks Models***," Tahghighat-e-Eghtesadi, No. 58, 2000-2001. (In Persian)

7- Menhaj, M. B., ***Fundamentals of Neural Networks***, Second Edition, Tehran: Amir Kabir University of Technology Press, 2002. (In Persian)

8- Najafi, B. and M. Tarazkar, "***Forecasting Iran's Pistachio Exports: an Application of Neural Network***," *Iranian Journal of Trade Studies (IJTS) Quarterly*, No. 39, pp. 191-214, 2006. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

9 - Elman, J.L(1988)***Finding Structure in Time*** , CRL Report 801, Centre for Research in Language,UC San Diego.
10 - Fernandez-Rodriguez , F ., Gonzalez-Martel , C . and S . Simon Sosvilla-Rivero(1999)***On the Prifitability of Technical Trading Rules Based on Artificial Neural Networks :Evidence from the Madrid Stock Market*** , FEDEA-DOCUMENTO DE TRABAJO 99-107.
11- Gonzalez , S.(2000)***Neural Network for Macroeconomic Forecasting : A Compelementary Approach to Linear Regression Models*** , Working Paper 2000-2007.
12 - Haoffi , Z ., Guoping , X ., Fagting , Y. and Y . Han(2007) «A Neural Network Model Based on the Multi- Stage Optimization Approach for Short- Term Food Price Forecasting in China» , ***Expert Systems with Applications*** , 33 : 347-356.
13- Hill, T., Oconnor, M. and W. Remus (1996)« Neural network models for time series forecasts», ***management science***, 42: 1082-1092.
14 - Jordan,M.T(1986) ***Serial Order:A Parallel Distributed Processing Approach*** , UC San Diego, Institute for Cognitive Science, Report 8604.
15 - Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kaastra, I., Kermanshahi, B. S. and D. Scuse (1995) «Neural networks for forecasting: an introduction» , ***Canadian Journal of Agricultural Economics***, 43: 463-474.
16 - Kohzadi , N., Boyd , M . S ., Kermanshahi , B . and L . Kaastra «A Comparison Of Artificial Neural Networks And Time Series Model For Forecasting Commodity Price» , ***Neurocomputing*** , 10 : 169-181.
17 - Kumar , P. and E. Walia (2006) «Cash Forecasting : An Application Of Artificial Neural Networks in Finance» , ***International Jornal of Computer Science & Applications*** , 3 :61-77.
18 - Moshiri, S., Cameron , N . and D . Scuse(1999) « Static , Dynamic , and Hybrid Neural Networks in Forecasting Inflation» , ***Computational Economics***, 14: 219-235.
19 - Pesaran ,H.M. and B. pesaran(1997***) Working With Microfit 4.0: An Introduction to econometrics***, Oxford University Press, Oxford.
20- Portugal, N. S.(1995) ***Neural networks versus time series methods: A forecasting exercises***, 14th international symposium on forecasting, Sweden.
21- Tkacz, G.(2001) «Neural network forecasting of canadian GDP growth» , ***International Journal Of Forecasting***, 17: 57-69.

Archive of SID

www.SID.ir

22- White, H. (1988) «Economic prediction using neural networks: the case of IBM daily stock returns», ***Proceeding of the IEEE International Conference on Neural Network***, 451-458.
23 - Zhang, G., Patuwo B. E. and M. Y. Hu(1998)«Forecasting With Artificial Neural Network: The State of Art», ***International Journal of Forecasting*** , 14: 35-62.

Archive of SID

www.SID.ir