دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی(دانش وتوسعه سابق) دوره جدید، سال بیست ویکم، شمارۀ۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

بررسی و پیش‌بینی عملکرد شبکه بانکی ایران با استفاده از مدل‌های Kohonen، ANN و Panel data

تقی ابراهیمی سالاری[۱]
عضو هیئت علمی گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد
سید محمد فهیمی فرد[۲]
دانشجوی دکتری اقتصادکشاورزی دانشگاه زابل، کارشناس دفتر مطالعات و بررسی‌های اقتصادی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی خراسان رضوی
حنیف خیرخواه[۳]
کارشناس ارشد موسسه عالی بانکداری ایران

تاریخ دریافت : ۱۳۹۱/۸/۱ تاریخ پذیرش : ۱۳۹۲/۲/۲۱

چکیده

در این مطالعه به بررسی و پیش بینی مقایسه‌ای عملکرد شبکه بانکی کشور (متشکل از ۱۴ بانک) با مدل‌های اقتصادسنجی و شبکه عصبی مصنوعی پرداخته شد. برای این منظور در ابتدا با مدل شبکه عصبی کوهنن (Kohonen)، بانک‌های مورد بررسی به دو دسته با عملکرد بالا و با عملکرد پایین تقسیم شده است، سپس با استفاده از خروجی مدل شبکه عصبی کوهنن، نسبت‌های مالی و مدل اقتصادسنجی داده‌های تابلویی (Panel Data) به تخمین مدل عملکرد شبکه بانکی برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۴پرداخته و در نهایت با به‌کارگیری معیارهای ارزیابی کارایی مدل‌ها، به مقایسه کارایی مدل‌های Panel Data و ANN در پیش بینی عملکرد شبکه بانکی پرداخته شد.

نتایج مدل کوهنن نشان داد که از ۱۴ بانک مورد مطالعه، ۴ بانک به گروه با عملکرد بالا و ۱۰ بانک به گروه با عملکرد پایین اختصاص دارد. هم‌چنین نتایج مدل Panel Data نشان داد که متغیر نسبت نقد به سپرده کل دارای بیشترین و متغیر نسبت درآمد سرمایه‌ای به درآمد کل دارای کمترین تاثیر بر عملکرد

1- ebrahimi@um.ac.ir

۲- نویسنده مسئول: mfahimifard@gmail.com

3- hanif5555@yahoo.com

شبکه بانکی می‌باشد. در نهایت بررسی مقایسه‌ای مدل‌ها نشان داد که مدل ANN برای پیش‌بینی عملکرد شبکه بانکی بر مدل Panel Data برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد شبکه بانکی، پیش‌بینی، مدل Panel Data، مدل Kohonen، مدل ANN
طبقه‌بندی JEL: C_{23}، C_{45}، C_{53}، G_{21}.

Studying ant Prediction the Performance of Iran's Banking System by Using Kohonen, ANN and Panel data Models

Taghi Ebrahimi Salary
Assistance Professor in Economics, Ferdowsi University of Mashhad
Seyed Mohammad Fahimifar
Ph.D student of Agricultural Economics, Universtiy of Zabol, Expert of office of economic researches and studies of MCCIMA
Hanif Kheirkhah
M.A in banking, Iran Banking Institute

Received: 22. Oct. 2012 **Accepted:** 11. May. 2013

Abstract

In this research the comparative prediction of Iran's banking system (included 14 banks) was carried out by using econometric and artificial neural network models. Accordingly, at first, by using the Kohonen neural network model, the considered banks were divided into two categories of high performance and low performance groups and then using the output of Kohonen neural network model, financial proportions and Panel Data econometric model, the performance of Iran's banking system was estimated for the period 2004-2010 and finally by using models evaluation criteria, the performance of Panel Data and ANN models was compared. The results of Kohonen neural network model indicated that from 14 considered bank, 4 banks belong to high performance group and 10 banks are belong to low performance group. Also the results of Panal Data estimations showed that “capital income/total income "portion has the lowest and “cash/total deposits", has the haighes effect on the Iran's banking system. Finally the results of models comparison stated that the ANN model outperforms the Panel Data model to predict the performance of Iran's banking system.

Keywords: performance of banking system, prediction, Panel Data econometric model, Kohonen model, ANN model.
JEL classification: C_{23}, C_{45}, C_{53}, G_{21}.

۱. مقدمه

افزایش بهره‌وری در نهادهای اقتصادی یکی از کلیدی‌ترین ابزارهای توسعه اقتصادی کشورها می‌باشد که موجب ارتقای سطح رفاه یک جامعه می‌گردد. از طرف دیگر موسسات مالی مهم‌ترین نهادهای اقتصادی یک کشور به شمار می‌روند که شکوفایی اقتصاد کشورها در گرو رشد و توسعه آن‌ها می‌باشد. بانک‌ها جزء مهم‌ترین مؤسسات پس‌انداز، تجهیز و تخصیص منابع مالی بوده و این نقش آنان را به یکی از عوامل مؤثر در رشد و توسعه اقتصادی تبدیل کرده است. این بنگاه‌ها برای ارائه خدمات متنوع‌تر، سریع‌تر و امکان رقابت و ادامه حیات در موج گسترده اطلاع رسانی و توسعه خدمات ویژه بانکی در جهان نیازمند ارزیابی عملکرد منابع انسانی خود و تجدید سازمان‌دهی آنها با توجه به نتایج سنجش‌ها از ابعاد مختلف می‌باشند. طی دهه اخیر رویکرد دولت به نظام بانکی تا حدودی از فضایی که در آن بانک‌ها بازوی اجرایی سیاست‌های دولت محسوب شده و تکالیف دولتی را انجام دهند به فضایی که در آن بانک‌ها در شرایط نسبتاً رقابتی به انجام واسطه‌گری مالی مشغول باشند، تغییر یافته است (Ahmadpour, 2006). لذا بررسی عملکرد شبکه بانکی کشور و آگاهی از عوامل موثر بر آن، در افزایش پویایی این سیستم و در نتیجه رشد اقتصادی کشور، از اهمیت انکار ناپذیری برخوردار می‌باشد که در این مطالعه به این مهم پرداخته می‌شود. از طرف دیگر اخیراً به خوبی اثبات شده که بسیاری از مشاهدات سری‌های زمانی اقتصادی، غیر خطی بوده و تخمین مدل‌های خطی برای مسائل پیچیده دنیای واقعی همیشه رضایت بخش نیست. در حالی‌که مدل‌های جدید شبکه عصبی می‌توانند برازش بهتری از مدل‌های خطی و غیر خطی اقتصادسنجی داشته باشند. مدل‌های شبکه عصبی یک فرآیند توزیع موازی با ماهیت طبیعی بوده و مهمترین ویژگی آن توانایی مدل سازی روابط غیر خطی و پیچیده بدون نیاز به فرضیات قبلی از ماهیت ارتباط بین داده‌ها می‌باشد (Haykin, 1994). هم‌چنین از آنجا که در این مطالعه عوامل موثر در عملکرد بانک‌های تجاری ایران و سهم هر یک از آن‌ها بررسی و تعیین می‌شود، نتایج این مطالعه می‌تواند مبنای مناسبی جهت اتخاذ سیاست‌های لازم توسط بانک‌ها به منظور تمرکز بر روی موارد خاص تعیین شده در جهت بهبود و ارتقای عملکرد سیستم بانکی کشور را فراهم آورد. علاوه بر این از آنجا که بانک‌ها به‌عنوان مهم‌ترین نهادهای بازار مالی در ایران به دلیل عدم گسترش بازارهای مالی از یک سو و دولتی بودن اکثر بانک‌ها از سوی دیگر، از

کارایی مطلوبی برخوردار نمی‌باشند. بنابراین، پیش بینی عملکرد بانک‌ها در کشور از اهمیت به سزایی برخوردار بوده و می‌تواند اهداف: ۱. افزایش سود ناشی از عملیات بانکی، ۲. بهبود شرایط محیط کار برای کارمندان، ۳. بهبود کیفیت ارایه خدمات به مشتریان و افزایش رضایت آنان، ۴. مقایسه و تطبیق شاخص‌های مرتبط با استانداردهای جهانی، ۵. ارتقاء و بهبود سیاست‌های بانکداری نوین در شبکه بانکی کشور را به دنبال داشته باشد. لذا، در این مطالعه از مدل شبکه عصبی مصنوعی[1] (ANN) در پیش بینی عملکرد بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) ایران استفاده می‌شود.

۱.۱. پیشینه تحقیق

با توجه به جایگاه ویژه بانک‌ها در اقتصاد کشورها و اهمیت بررسی عوامل موثر بر عملکرد آن‌ها مطالعات مختلفی در این حوزه صورت پذیرفته که در این بخش به اختصار به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

العصیمی (Al-Osaimy, 1995) با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی به پیش بینی عملکرد بانک‌های اسلامی پرداخت. برای این منظور از داده‌های مربوط به ۲۶ بانک اسلامی برای دوره ۱۹۹۳-۱۹۹۱ و ۷ نسبت مالی استفاده کرد. هم‌چنین با استفاده از مدل شبکه عصبی Kohonen به طبقه‌بندی بانک‌ها به دو دسته با عملکرد بالا و با عملکرد پایین پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که از بین ۲۶ بانک مورد مطالعه ۱۲ بانک دارای عملکرد بالا و ۱۴ بانک دارای عملکرد پایین بوده و از بین ۷ نسبت مالی، متغیر نقدینگی و متغیر کارایی دارایی بیشترین تاثیر بر روی عملکرد بانک‌های مورد مطالعه می‌باشند.

منانهار و تانگ (Manandhar and Tang, 2002) یک ساختار برای ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها با مدل تحلیل پوششی داده‌ها ارائه نمودند. آنان معتقدند که در ارزیابی عملکرد بانک‌ها جنبه‌های نامحسوسی وجود دارند که کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرند، لذا تلاش کردند ساختاری ارائه دهند که این جنبه‌های نامحسوس هم مورد توجه قرار گیرند. در این ساختار سه نوع کارایی عملیاتی، خدماتی و سودبخشی در نظر گرفته شده است.

1 . Artificial Neural Network

کاسمیدو و زپونیدیس (Kosmidou and Zopounidis, 2008) در مطالعه‌ای به اندازه‌گیری کارایی بانک‌های تجاری و تعاونی یونان برای دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۴ پرداختند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که بانک‌های تجاری در کنار رقابت بیش‌تر و حداکثر سازی سود، تمایل بیشتری به افزایش حساب‌ها، جذب مشتریان و بهبود شاخص‌های مالی خود دارند. در مقابل بانک‌های تعاونی از یکپارچگی زیادی برخوردار نبوده و از این‌رو برخی از آن‌ها به دنبال افزایش سود و سهم بازار بوده و شاخص‌های مالی برخی دیگر از آن‌ها حکایت از ورشکستگی قریب الوقوع آنان دارد.

درسا (Dreca, 2012) در مطالعه‌ای به ارزیابی عملکرد مالی بخش بانکی کشورهای بوسنی و هرزگوین، کرواسی، صربستان و اسلوونی طی دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که عملکرد بخش بانکی کشورهای مذکور عمدتاً تحت تاثیر بدهی‌های زیاد به صندوق بین‌المللی پول، وضعیت سیاسی، بحران مالی و وضعیت داخلی آن‌ها قرار دارد.

دیواندری و همکاران (Divandari et al, 2008) رابطه‌ی بین بازارگرایی و عملکرد بانک‌های تجاری را بررسی کردند. به منظور تحلیل داده‌های سؤال باز، از روش تحلیل محتوا (تکنیک آنتروپی شانون) و برای تحلیل داده‌های سؤالات بسته از آزمون‌های دو جمله‌ای و رتبه‌بندی فریدمن استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که از نظر خبرگان کلیت مدل و روابط بین بازارگرایی و عملکرد بانک‌های تجاری کشور با برخی اصلاحات مورد تأیید می‌باشد. عوامل اصلی مدل تحقیق (شامل بازارگرایی، ایجاد ارزش و عملکرد) از اهمیت یکسانی برخوردار بوده و اهمیت نسبی مؤلفه‌های مربوط به عوامل سه گانه یکسان نیستند.

ایران زاده و برقی (Iranzadeh and Barghi, 2009) در مطالعه‌ای به رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد شعب مرکزی بانک صنعت و معدن با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی[1] (PCA) پرداختند. برای این منظور، پس از رتبه‌بندی شعب بانک به روش ناپارامتری، برای تعیین و تصدیق اعتبار مدل، نتایج حاصل از رتبه بندی این مدل با نتایج حاصل از رتبه بندی مدل تاکسونومی مقایسه شد. در پژوهش مزبور شاخص‌های انگیزش کارکنان، احساس مسئولیت،

1 . Principal Component Analysis

خلاقیت و نوآوری، روابط با دیگران، عملکرد فرد در سازمان، کیفیت انجام کار، مهارت‌ها و توانایی‌ها، نظم و انضباط به عنوان شاخص‌های خروجی و شاخص‌های تعداد پرسنل، ساعات آموزش، هزینه آموزش و تحقیقات به عنوان شاخص‌های ورودی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که ضریب همبستگی بین دو مدل به عنوان شاخصی بر ارزیابی عملکرد به عدد یک نزدیک بوده و رتبه‌بندی شعب بانک مورد مطالعه به روش PCA از دقت بالایی برخوردار می‌باشد.

احمدی و همکاران (Ahmadi et al, 2012) در مطالعه‌ای با استفاده از الگوی کارت امتیازی متوازن و منطق فازی به ارزیابی عملکرد بانکداری الکترونیک در بانک‌های دولتی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که وضعیت عملکرد بانکداری الکترونیک در شعب بانک ملی اصفهان از چهار منظر مالی، فرآیندهای داخلی، مشتری و رشد و یادگیری مطلوب است.

مرور تحقیقات انجام شده در این بخش بیانگر این مطلب است که در زمینه پیش‌بینی سری‌های زمانی با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی مطالعات بسیاری صورت گرفته اما در زمینه پیش‌بینی عملکرد بانک‌ها به‌خصوص در داخل کشور مطالعه‌ای صورت نپذیرفته است، لذا در این مطالعه پس از بررسی عوامل موثر بر عملکرد شبکه بانکی کشور، کارایی مدل ANN و Panel data در پیش‌بینی عملکرد شبکه بانکی کشور مقایسه می‌شود.

روش تحقیق

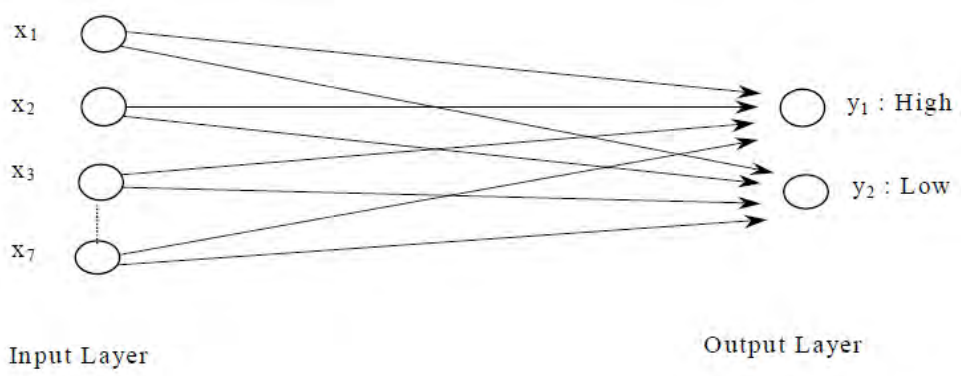
۳-۱. الگو و جامعه آماری تحقیق

در این مطالعه با استفاده مدل‌های اقتصادسنجی و شبکه عصبی مصنوعی به مدل سازی و پیش بینی مقایسه‌ای عملکرد شبکه بانکی ایران پرداخته می‌شود. برای این منظور ابتدا با استفاده از مدل شبکه عصبی Kohonen، ۱۴ بانک از بانک‌های تجاری ایران به دو دسته بانک‌های با عملکرد بالا و بانک‌های با عملکرد پایین تقسیم می‌شود، سپس با استفاده از خروجی مدل شبکه عصبی Kohonen و مدل رگرسیونی اقتصادسنجی به تخمین مدل عملکرد بانک‌های تجاری ایران برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۴ پرداخته می‌شود و در نهایت با به‌کارگیری معیارهای ارزیابی کارایی مدل‌ها، کارایی مدل‌های اقتصادسنجی رگرسیونی و شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی عملکرد این بانک‌ها مقایسه می‌شود. هم‌چنین جامعه آماری این مطالعه شامل ۱۴ بانک از بانک‌های شناخته شده تر از جمله بانک ملی ایران، بانک صادرات ایران، بانک ملت، بانک تجارت، بانک سپه،

بانک رفاه، بانک توسعه صادرات ایران، بانک صنعت و معدن، بانک کشاورزی، بانک مسکن، بانک کارآفرین، بانک سامان، بانک اقتصاد نوین و بانک پارسیان بوده که اطلاعات مربوط به نسبت‌های مالی آنان (۱. نسبت درآمد کل به دارایی‌های جاری ۲. نسبت درآمد سرمایه‌ای به درآمد کل ۳. نسبت درآمد کل به هزینه کل ۴. نسبت تمهیدات مربوط به عدم پرداخت بدهی‌ها یا سرمایه گذاری‌ها به دارایی‌های کل ۵. نسبت وجوه نقد به سپرده کل ۶. نسبت سپرده‌های سرمایه‌گذاری مشتریان به دارایی سهامداران ۷. نسبت سود خالص قبل از پرداخت مالیات‌ها به دارایی‌های کل) برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۴ از پایگاه اطلاعاتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران گردآوری می گردد.

۳-۲. مدل شبکه عصبی کوهنن (Kohonen)

این مدل اولین بار توسط کوهنن در سال ۱۹۸۱ و با الگو برداری از عصب‌های شبکیه چشم معرفی و نخستین بار در سال ۱۹۸۴ برای تشخیص صدا و تبدیل آن به متن مورد استفاده قرار گرفت. شبکه‌های کوهنن نوعی از شبکه‌های عصبی هستند که طبقه‌بندی را انجام می‌دهند. هنگامی‌که که محقق نمی‌داند کدام یک از گروه‌ها آغازین هستند، این نوع از شبکه‌ها برای خوشه‌بندی مجموعه داده به گروه‌های تفکیک شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. آموزش این شبکه‌ها خود سازمان، بدون ناظر و بر مبنای الگوریتم یادگیری رقابتی است. در ابتدا بردار وزنی متناظر با هر نرون به طور تصادفی تولید شده و ساختار اولیه شبکه شکل می‌گیرد. سپس در طول فرآیند آموزش شبکه، بردار وزنی متناظر با هر نرون به‌گونه‌ای تنظیم می‌شود که بتواند قسمتی از اطلاعات فضای مورد تحلیل را پوشش دهد (Kohonen, 1981). پس از پایان فاز آموزش شبکه‌های خود سازمان، نقشه‌ای از نرون‌ها به‌دست می‌آید که در حقیقت چکیده‌ای از فضای مورد تحلیل شبکه می‌باشد. با ارائه هر بردار اطلاع جدید از فضای مورد تحلیل به شبکه، فاصله اقلیدسی بردار وزنی متناظر با هر یک از نرون‌ها تا بردار ورودی، به‌دست آمده، بنابراین مقدار تحریک هر یک از نرون‌ها محاسبه و نرونی که بیشترین مقدار تحریک را داشته باشد به عنوان نرون برنده انتخاب می‌شود. واحدهای اولیه مشابه سلول‌های عصبی بوده و در دو لایه گروه بندی می‌شوند: لایه ورودی و لایه خروجی (Kohonen, 1981). شکل زیر ساختار شماتیک مدل کوهنن به کار رفته در این مطالعه را نشان می‌دهد:



شکل (۱): ساختار شماتیک مدل Kohonen

منبع: (Kohonen, 1981).

۳-۳. مدل داده‌های تابلویی (Panel Data)

تلفیق آمارهای سری زمانی با آمارهای مقطعی نه تنها می‌تواند اطلاعات سودمندی را برای تخمین مدل‌های اقتصادسنجی فراهم آورد، بلکه بر مبنای نتایج به دست آمده می‌توان استنباط‌های سیاستی در خور توجهی نیز کسب نمود. علاوه براین مزیت مدل‌های داده‌های تابلویی این است که در این مدل‌ها محقق می‌تواند انعطاف پذیری بیشتری در تبیین تفاوت‌های رفتاری فردی پدیده‌ها در طول زمان داشته باشد (Baltagi, 2005).

۳-۳-۱. روش‌های تخمین مدل داده‌های تابلویی

نمونه مدلی که برای توضیح رفتار متغیرها در این نوع داده‌ها می‌توان ساخت به صورت زیر می‌باشد:

$$Yit = \alpha i + \beta' Xit + uit \qquad (۱)$$

که در آن β یک بردار $k*1$ از پارامترها، Xit یک بردار $k*1$ از مشاهدات مربوط به متغیرهای توضیحی، $t=1,2,...,T$ و $i=1,2,...,N$ است. هم‌چنین فرض می‌شود که جمله اخلال یک نوفه سفید (white noise) است. دو شیوه مختلف برای تخمین این معادله وجود دارد. نخست مدل اثرات ثابت که در آن αiها N پارام‌تر نامعلوم ولی ثابت هستند و دیگری مدل اثرات تصادفی که در آن عرض از مبدا ثابت نبوده و تصادفی و مستقل از متغیرهای توضیحی می‌باشد (Baltagi, 2005). از آنجاکه در این مطالعه از مدل اثرات ثابت استفاده می‌شود، در ذیل به اختصار ارائه

می‌گردد:

۳-۳-۲. مدل اثرات ثابت

در این مدل هر یک از مولفه‌ها یک مقدار ثابت مخصوص به خود دارد و به دلیل آنکه برای کار کردن با هر یک از این مقادیر ثابت، یک متغیر مجازی در نظر گرفته می‌شود. این مدل را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$Y = D\alpha + X\beta + u. \qquad (۲)$$

که در آن D ماتریس متغیرهای مجازی با ابعاد $NT*N$ و X ماتریس متغیرهای توضیحی با ابعاد $NT*k$ و β نیز ماتریس ضرایب با ابعاد $k*1$ می‌باشند. مدل اخیر یک مدل رگرسیونی کلاسیک بوده و هیچ شرط جدیدی برای تجزیه و تحلیل آن لازم نیست و می‌توان مدل را با استفاده از OLS برآورد کرد. حال سؤالی که پیش می‌آید این است که در عمل بایستی کدام یک از روش‌های مذکور را استفاده کنیم. برای تصمیم‌گیری از آزمون‌هاسمن کمک می‌گیریم:

۳-۳-۳. آزمون برابری عرض از مبدأها

در ادبیات مربوط به مدل داده‌های تابلویی معمولاً روش عرض از مبدأ مشترک و روش عرض از مبدأهای متغیر برای هر معادله را با استفاده از آماره F انجام می‌دهند و مدل برتر را بر مبنای انجام آزمون H_0 انتخاب می‌کنند. بنابراین جهت تشخیص تصریح مدل با استفاده از روش OLS یا Panel data از آزمون برابری عرض از مبدأها استفاده می‌شود (Baltagi, 2005):

$$F(n-1, nT-n-k) = \frac{(R_u^2 - R_p^2)/(n-1)}{(1-R_u^2)/(nT-n-k)} \qquad (۳)$$

به‌طوری‌که n: تعداد گروه‌ها یا واحدها، T: تعداد مشاهدات سری زمانی، k: تعداد متغیرهای توضیحی، R_u^2: ضریب تشخیص در مدل اثرات ثابت، R_p^2: ضریب تشخیص در مدل اثرات مشترک و H_0: کلیه مقاطع دارای عرض از مبدا مشترک می‌باشد.

۳-۳-۴. آزمون‌هاسمن

برای انتخاب بین مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی، از آزمونی به نام آزمون‌هاسمن

استفاده می‌شود. از آنجا که برای انجام مقایسه بین این دو مدل باید وجود همبستگی بین اثرات تصادفی(αi) و رگرسورها مورد آزمون قرار گیرد، لذا در آزمون‌هاسمن فرضیه صفر این است که هیچ همبستگی میان اثرات تصادفی و رگرسورها وجود ندارد. تحت این فرضیه، تخمین زن‌های *OLS* و *GLS* هر دو سازگار هستند، ولی تخمین زن *OLS* ناکاراست. در شرایطی که تحت فرضیه مقابل، تخمین زن *OLS* کارا و سازگار ولی تخمین زن *GLS* ناسازگار است. آماره این آزمون به صورت زیر است:

$$H = (b_1 - b_0)'(Var(b_0) - Var(b_1))^{-1}(b_1 - b_0) \quad (۴)$$

چنان‌چه آماره آزمون محاسبه شده بزرگ‌تر از مقدار جدول باشد، فرضیه H_0 رد شده و همبستگی وجود داشته و در نتیجه باید از روش اثرات تصادفی استفاده کرد در غیر این صورت روش اثرات ثابت مرجح می‌باشد (Baltagi, 2005).

۳-٤. مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN)

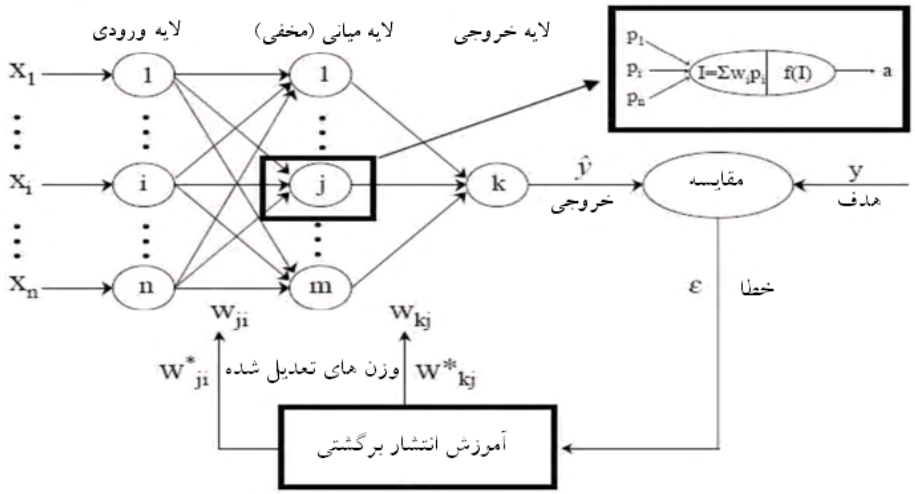
ساختار بکه‌های عصبی مصنوعی که معماری به آن اطلاق می گردد به شکلی است که نرون‌ها در دسته‌هایی که لایه نام دارند، مرتب می‌شوند. معماری معمول شبکه عصبی متشکل از سه لایه است، لایه ورودی (داده‌ها را در شبکه توزیع می کند)، لایه پنهان (داده‌ها را پردازش می کند) و لایه خروجی (نتایج را به ازای ورودی‌های مشخص استخراج می کند). شکل زیر شبکه عصبی پیش‌خور را نشان می‌دهد.

مطابق شکل فوق به منظور پیش‌بینی، شبکه عصبی فضای ورودی را که شامل مقادیر جاری وگذشته سری زمانی و یا سایر متغیرهای توضیحی ($X_1,\ldots X_i,\ldots, X_n$) می‌باشد را به فضای خروجی یا مقادیر پیش‌بینی ($\hat{Y}$) می‌نگارد. در این مطالعه خروجی شبکه عصبی که برای پیش‌بینی سری زمانی عملکرد شبکه بانکی به‌کار می‌رود، عبارت است از:

$$\hat{E}_t = f(E_{t-1}, E_{t-2},\ldots,E_{t-p}) \quad (۵)$$

به طوری که $\hat{E}_t$ مقدار پیش‌بینی عملکرد شبکه بانکی در زمان t و p بعد بردار ورودی یا تعداد وقفه‌هایی است که در مدل وارد شده است. رابطه فوق را به صورت زیر نیز می‌توان نشان داد:

$$f(E,w) = f(\beta_0 + \sum_{j=1}^{q} K(E\gamma_j)\beta_j) \quad (۶)$$



شکل(۲): شبکه عصبی پیشخور (Feedforward)

منبع: (Karayiannis and Venetsanopoulos, 1993).

به‌طوری‌که $f(E,w)$ ستاده نهایی محاسبه شده توسط مدل و $K(E\gamma_j)$ ستاده واحد میانی j است. برای f و K معمولاً از توابع غیر خطی، به عنوان مثال تابع سیگموئید استفاده می‌شود که داده‌ها را بین صفر و یک تبدیل می‌نمایند. $E = [1, E_1, ..., E_r]$ بردار داده‌هاست و عدد ۱ برای واحد ثابت یا تورش در نظر گرفته شده است. $w = (\gamma_1, \gamma_2, ..., \gamma_q, \beta_j)$ ماتریس حاوی ضرایب ارتباطی است. هر یک از γ_jها نمایانگر یک بردار $r*1$ حاوی وزن‌ها یا ضرایب ارتباطی بین متغیرهای بردار داده‌ها و یکی از واحدهای میانی است. β_j نیز برداری است که شامل وزن‌های ارتباطی هر واحد میانی و بردار ستاده است (Haykin, 1994).

تجزیه و تحلیل الگو

٤-١. توصیف داده‌ها

در این بخش توصیف آماری متغیرهای توضیحی مطالعه، که عبارتست از ۷ نسبت مالی مربوط به ۱۴ بانک از بانک‌های تجاری ایران ارائه می‌شود. جدول زیر میانگین و انحراف معیار نسبت‌های

مالی به‌کار رفته در این مطالعه را برای شبکه بانکی کشور (متشکل از ۱۴ بانک تجاری مورد بررسی)، طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۴ نشان می‌دهد:

جدول(۱): میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق

متغیرهای تحقیق (نسبت‌های مالی)	میانگین	انحراف معیار
X_1: درآمد کل/ دارایی‌های جاری (بیانگر بهره‌وری منابع)	۰/۰۴۳۷	۰/۰۰۳۹
X_2: درآمد سرمایه ای/ درآمد کل (بیانگر سهم درآمد سرمایه‌گذاری از درآمد کل)	۰/۱۱۲۲	۰/۰۲۱۰
X_3: درآمد کل/ هزینه کل (بیانگر کارایی اجرایی)	۱/۲۵۳۴	۰/۰۴۴۴
X_4: مانده مطالبات مشکوک الوصول/ دارایی کل (بیانگر ریسک مالی)	۰/۰۹۵۶	۰/۰۰۰۸
X_5: نقد/ سپرده کل (بیانگر وضعیت نقدینگی)	۰/۰۱۱۳	۰/۰۰۷۵
X_6: سپرده‌های سرمایه‌گذاری/ حقوق صاحبان سهام (بیانگر نسبت بدهی به دارایی)	۶/۴۳۰۶	۰/۹۰۹۰
X_7: سود قبل از کسر مالیات/ دارایی کل (بیانگر نرخ سود)	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۱۵

ماخذ: یافته‌های تحقیق

یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که از بین ۷ نسبت مالی بکار رفته در مطالعه، نسبت سپرده‌های سرمایه گذاری به حقوق صاحبان سهام که بیانگر نسبت بدهی به دارایی شبکه بانکی می‌باشد، دارای بیشترین میانگین و انحراف معیار در طول دوره مورد مطالعه می‌باشد. علاوه بر این نسبت سود قبل از کسر مالیات به دارایی کل که بیانگر نرخ سود شبکه بانکی می‌باشد، از کمترین میانگین و مانده مطالبات مشکوک الوصول به دارایی کل شبکه بانکی که بیانگر ریسک مالی می‌باشد، از کمترین انحراف معیار برخوردار می‌باشد.

٤-۲. طبقه‌بندی عملکرد بانک‌ها با استفاده از مدل شبکه عصبی کوهنن (Kohonen)

مدل شبکه عصبی کوهنن با استفاده از ۷ نسبت مالی و ۳۰۰ تکرار به منظور طبقه‌بندی بانک‌های تجاری مورد مطالعه، طی دور مورد بررسی، به دو دسته با عملکرد بالا و با عملکرد پایین، آموزش داده شد. در پایان آموزش، نرخ یادگیری به ۰/۰۰۲ کاهش داده شده و اندازه مجاورت به عدد ۰ رسید. پس از تخصیص عدد ۱ به نرون برنده و تخصیص عدد ۰ به سایر نرون‌ها، مدل شبکه عصبی کوهنن از ۱۴ بانک مورد مطالعه، ۴ بانک را به گروه بانک‌های با عملکرد بالا ($\geq$۰/۵) و ۱۰ بانک را به گروه با عملکرد پایین ($\leq$۰/۵) اختصاص داد. جدول زیر طبقه بندی بانک‌های مورد مطالعه را توسط مدل شبکه عصبی کوهنن نشان می‌دهد:

جدول (۲): نتایج مدل شبکه عصبی کوهنن جهت طبقه بندی بانک‌های مورد بررسی

ردیف	نام بانک	عملکرد (خروجی مدل کوهنن)
۱	کشاورزی	۰/۲۱۶۳
۲	سپه	۰/۲۲۲۶
۳	صادرات	۰/۲۴۶۸
۴	ملت	۰/۲۴۹۹
۵	رفاه	۰/۲۶۰۴
۶	تجارت	۰/۲۶۶۷
۷	ملی	۰/۲۷۴۱
۸	مسکن	۰/۳۳۷۱
۹	سامان	۰/۳۷۴۹
۱۰	صنعت و معدن	۰/۴۷۴۶
۱۱	توسعه صادرات	۰/۵۷۰۲
۱۲	اقتصاد نوین	۰/۵۹۶۴
۱۳	کارآفرین	۰/۸۲۹۵
۱۴	پارسیان	۰/۸۵۴۷

ماخذ: نتایج تحقیق

لازم به توضیح است که علت عملکرد بالا برخی از بانک‌ها و عملکرد پایین برخی دیگر در طبقه بندی با استفاده از مدل Kohonen ناشی از وضعیت نسبت‌های مالی آن گروه از بانک‌ها بوده است.

۴-۳-تخمین تابع عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی با استفاده از مدل اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی

در این قسمت تابع عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی با استفاده از خروجی‌های مدل شبکه عصبی کوهنن (عملکرد هر یک از ۱۴ بانک مورد بررسی برای سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۴) به عنوان متغیر وابسته و ۷ نسبت مالی برای هر یک از ۱۴ بانک مورد بررسی طی سال‌های مذکور، به عنوان متغیرهای توضیحی مدل برآورد می‌گردد. جدول ۳ و ۴ به ترتیب نتایج آزمون برابری عرض از مبدأها و آزمون‌هاسمن را نشان می‌دهند:

جدول (۳): نتایج آزمون برابری عرض از مبدأها و آزمون‌هاسمن

نوع آزمون	آماره آزمون	مقدار آماره آزمون	P-Value
F مقید	F	۱۱/۲۰۸	۰/۰۰۰
هاسمن	H	-۱۶/۸۷۱	۰/۰۰۰

ماخذ: نتایج تحقیق

از آنجاکه مقدار آماره F محاسباتی برابر ۱۱/۲۰۸ بوده و هم‌چنین P-value آن کم‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد، فرض صفر رد شده و می‌توان عرض از مبدأهای متفاوتی برای هر یک از مقاطع لحاظ کرد. به عبارت دیگر استفاده از مدل OLS کارایی ندارد. هم‌چنین نتایج آزمون‌هاسمن نشان می‌دهد که روش اثرات ثابت قدرت توضیح دهندگی بالایی دارد. بنابراین در این مطالعه روش اثرات ثابت (FE) انتخاب می‌شود. جدول زیر نتایج حاصل از تخمین مدل اثرات ثابت را نشان می‌دهد:

جدول (٤): نتایج برآورد تابع عملکرد شبکه بانکی به روش اثرات ثابت

متغیر توضیحی	مدل اثرات ثابت (FEM)
عرض از مبدا (c_0)	۲/۹۶۲, (۳/۲۹)*
درآمد کل/ دارایی‌های جاری (X_1)	۰/۶۹۸ , (۲/۱۷)**
درآمد سرمایه‌ای/ درآمد کل (X_2)	۰/۵۲۹ , (۶/۹۱)*
درآمد کل/ هزینه کل (X_3)	۱/۰۰۳ , (۴/۹۳)*
مانده مطالبات مشکوک الوصول / دارایی کل (X_4)	-۰/۷۹۶ , (-۴/۴۳)*
وجوه نقد/ سپرده کل (X_5)	۱/۰۰۹ , (۵/۳۹)*
سپرده‌های سرمایه‌گذاری مشتریان/ دارایی صاحبان سهام (X_6)	۰/۹۸۴ , (۴/۶۷)*
سود خالص قبل از پرداخت مالیات‌ها / دارایی کل (X_7)	۰/۷۹۱ , (۲/۱۳)**
F=۱۱/۲۰۸ و R^2= ۰/۸۴	

ماخذ: یافته‌های تحقیق-اعداد داخل پرانتز آماره t را نشان می‌دهند. *معنی‌دار در سطح ۱٪- **معنی‌دار در سطح ۵٪

متغیر (x_1)، دارای علامت مثبت بوده و از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که نسبت درآمد کل به دارایی جاری اثر مستقیمی بر عملکرد بانک‌های مورد بررسی داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر نسبت درآمدکل به دارایی‌های جاری یا بهره‌وری منابع بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد افزایش یابد، عملکرد آن‌ها

تقریباً معادل ۰/۷۰ واحد افزایش می‌یابد. متغیر (x_2) دارای علامت مثبت بوده و از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که سهم درآمد سرمایه گذاری از درآمد کل بانک‌های مورد بررسی، اثر قوی و مستقیمی بر عملکرد آن‌ها داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد که اگر سهم درآمد سرمایه گذاری از درآمد کل بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد افزایش یابد، عملکرد آن‌ها تقریباً معادل ۰/۵۳ واحد افزایش می‌یابد. متغیر (x_3) دارای علامت مثبت بوده و از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که کارایی اجرایی بانک‌های مورد بررسی، اثر قوی و مستقیمی بر عملکرد آن‌ها داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر نسبت درآمدکل به هزینه کل یا کارایی اجرایی بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد افزایش یابد، عملکرد آن‌ها تقریباً معادل ۱/۰۰ واحد افزایش می‌یابد. متغیر (x_4) دارای علامت منفی بوده و از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که نسبت مانده مطالبات مشکوک الوصول به دارایی کل یا ریسک مالی بانک‌های مورد بررسی، اثر قوی و معکوسی بر عملکرد آن‌ها داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر نسبت مانده مطالبات مشکوک الوصول به دارایی کل یا ریسک مالی شبکه بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد کاهش یابد، عملکرد آن‌ها تقریباً معادل ۰/۸۰ واحد افزایش می‌یابد. متغیر (x_5) دارای علامت مثبت بوده و از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که نسبت وجوه نقد به سپرده یا وضعیت نقدینگی کل بانک‌های مورد بررسی، اثر قوی و مستقیمی بر عملکرد آن‌ها داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر نسبت وجوه نقد به سپرده یا وضعیت نقدینگی کل بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد افزایش یابد، عملکرد آن‌ها تقریباً معادل ۱/۰۱ واحد افزایش می‌یابد. متغیر (x_6) دارای علامت مثبت بوده و از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که نسبت سپرده‌های سرمایه گذاری مشتریان به حقوق صاحبان سهام بانک‌های مورد بررسی، اثر قوی و مستقیمی بر عملکرد آن‌ها داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر نسبت سپرده‌های سرمایه گذاری مشتریان به حقوق صاحبان سهام بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد افزایش یابد، عملکرد آن‌ها تقریباً معادل ۰/۹۸ واحد افزایش می‌یابد. متغیر (x_7) نیز دارای علامت مثبت بوده و از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. بدین مفهوم که نسبت سود خالص قبل از پرداخت مالیات‌ها به دارایی یا نرخ سود بانک‌های مورد بررسی، اثر مستقیمی بر عملکرد آن‌ها داشته و ضریب این متغیر نشان می‌دهد

که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، اگر نسبت سود خالص قبل از پرداخت مالیات‌ها به دارایی یا نرخ سود بانک‌های مورد بررسی ۱ واحد افزایش یابد، عملکرد آن‌ها تقریباً معادل ۰/۷۹ واحد افزایش می‌یابد.

٤-٤. بررسی کارایی مدل اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی در پیش‌بینی عملکرد بانک‌های مورد بررسی

به منظور بررسی کارایی مدل اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی در پیش‌بینی یک دوره آتی عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی، از مدل تصریح شده بخش ۴-۴ استفاده شد. به‌طوری‌که ۷۰٪ داده‌ها برای آموزش درون نمونه (In sample) و ۳۰٪ باقیمانده جهت آزمون پیش‌بینی‌های خارج از نمونه (Out of Sample) به‌کار برده شد. نهایتاً پیش‌بینی‌های خارج از نمونه با به‌کارگیری معیارهای ارزیابی مدل‌ها، با داده‌های واقعی مقایسه شد. جدول زیر خلاصه این نتایج را نشان می‌دهد:

جدول(۵): نتایج مقایسه پیش‌بینی‌های خارج از نمونه مدل Panel Data با داده‌های واقعی

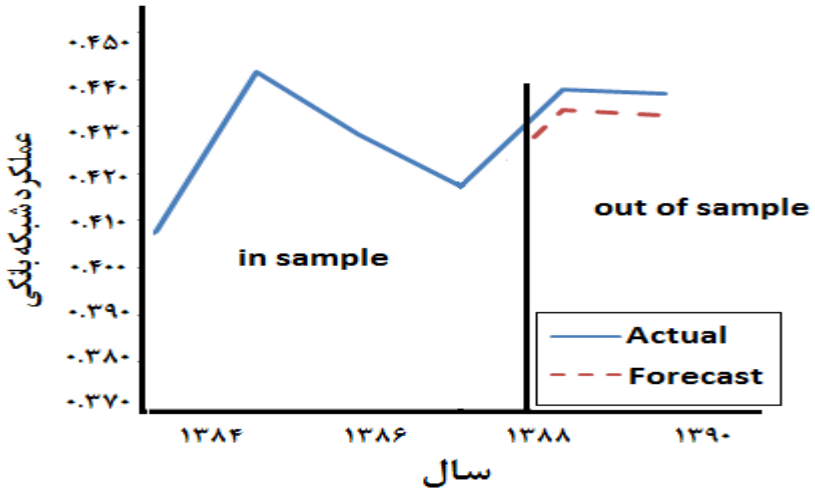
R^2	MAD	RMSE
Out of sample	Out of sample	Out of sample
۰/۹۶۹۹	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۴۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد بهترین مقدار برای مجذور ضریب همبستگی(R^2) برابر یک و برای بقیه معیارهای ریشه میانگین مربع خطا (RMSE) و میانگین قدر مطلق انحراف (MAD) برابر صفر می‌باشد. از این‌رو یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که مدل اقتصادسنجی Panel Data تصریح شده از کارایی مناسبی جهت پیش‌بینی عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی برخوردار می‌باشد. هم‌چنین تفسیر هندسی یافته‌های جدول فوق در شکل زیر به تصویر کشیده شده است:

شکل فوق نمایش هندسی مقادیر واقعی (Actual) و پیش‌بینی شده یا خروجی (Forecast) عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی (متشکل از ۱۴ بانک) را توسط مدل FEM نشان می‌دهد. به‌طوری‌که مدل فوق به ازای داده‌های درون نمونه (In sample) و خارج از نمونه (Out of sample) واقعی، مقادیر پیش بینی شده یا خروجی Panel data را ارائه کرده است. بنابراین شکل فوق نیز نشان می‌دهد که مدل اقتصادسنجی Panel data تصریح شده از کارایی مناسبی جهت

پیش بینی عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی برخوردار می‌باشد.



شکل (۳): مقایسه پیش‌بینی‌های خارج از نمونه مدل Panel data با داده‌های واقعی

منبع: محاسبات تحقیق

٤-٥. کارایی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی عملکرد بانک‌های مورد بررسی

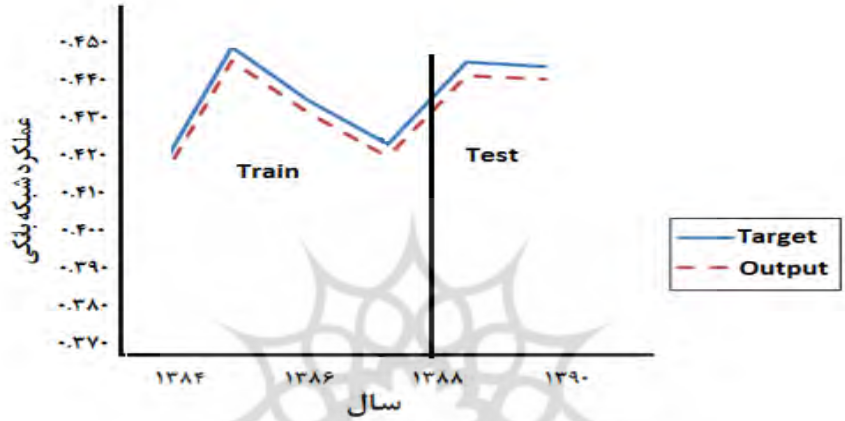
به منظور امکان مقایسه مدل Panel data با مدل ANN در پیش‌بینی عملکرد بانک‌های مورد بررسی، از متغیرهای معنی‌دار تعیین شده حاصل از مدل داده‌های تابلویی، به‌عنوان ورودی‌های مدل ANN استفاده می‌شود. بنابراین از آنجا که بر اساس نتایج مدل Panel data تمامی ۷ نسبت مالی معنی دار شناخته شدند، مدل ANN نیز می‌بایست با ۷ گره در لایه ورودی طراحی شود. سپس ۷۰٪ داده‌ها برای آموزش شبکه عصبی (Train) و ۳۰٪ باقیمانده جهت آزمون خروجی شبکه عصبی (Test) به‌کار برده شد. پس از آن ساختارهای مختلف شبکه عصبی انتشار برگشتی پیش‌خور متشکل از ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ گره در لایه پنهان، تابع فعال‌سازی logsig، الگوریتم آموزشی Levenberg-Marquardt، ۱۰۰ تکرار و نرخ آموزش ۰/۰۱، طراحی شد. نهایتاً برای بررسی کارایی این مدل در پیش‌بینی عملکرد بانک‌های مورد بررسی با استفاده از معیارهای ارزیابی مدل‌ها، داده‌های خروجی هر شبکه با داده‌های واقعی مقایسه شد. جدول زیر خلاصه این نتایج را نشان می‌دهد:

جدول (٦): نتایج مقایسه پیش‌بینی بخش آموزش و آزمون مدل ANN با داده‌های واقعی

RMSE		MAD		R^2	
Train	Test	Train	Test	Train	Test
۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۳۸	۰/۹۸۷۹	۰/۹۸۰۹

ماخذ: یافته‌های تحقیق

یافته‌های فوق نشان می‌دهد که مدل ANN طراحی شده از کارایی مناسبی جهت پیش بینی عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی برخوردار می‌باشد. تفسیر هندسی یافته‌های جدول فوق در زیر به تصویر کشیده شده است:



شکل (٤): تفسیر هندسی مقایسه خروجی مدل ANN با داده‌های واقعی

منبع: محاسبات تحقیق

شکل فوق نمایش هندسی مقادیر واقعی (Target) و پیش‌بینی شده یا خروجی (Output) عملکرد بانک‌های مورد بررسی را توسط مدل ANN نشان می‌دهد. به‌طوری‌که مدل فوق به ازای داده‌های آموزش (Train) و آزمون (Test) واقعی، مقادیر خروجی ANN را که خود شامل دو بخش آموزش و آزمون می‌باشد، ارائه کرده است. این شکل نشان می‌دهد که مدل ANN طراحی شده از کارایی مناسبی جهت پیش بینی عملکرد بانک‌های مورد بررسی برخوردار می‌باشد.

٤-٦. بررسی مقایسه‌ای کارایی مدل شبکه عصبی مصنوعی و اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی

به منظور بررسی مقایسه‌ای کارایی مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی (ANN) و اقتصادسنجی

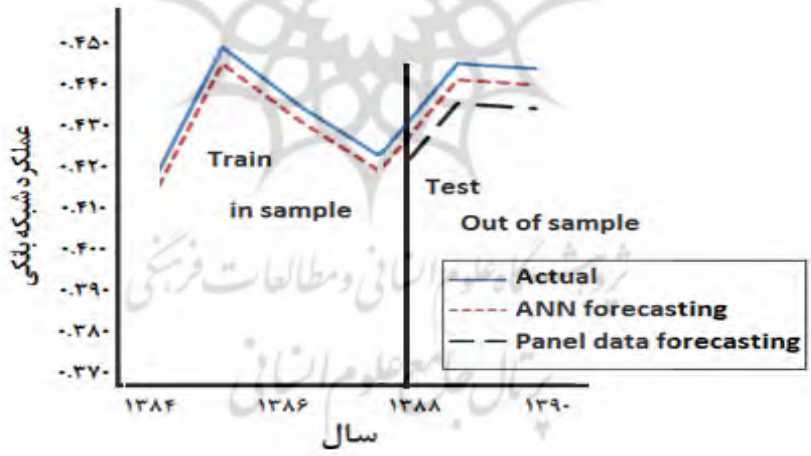
Panel data در پیش‌بینی عملکرد شبکه بانک‌های مورد بررسی (متشکل از ۱۴ بانک)، کمیت مربوط به معیارهای ارزیابی آزمون مدل شبکه عصبی مصنوعی ANN، بر کمیت مربوط به معیارهای ارزیابی مدل اقتصادسنجی Panel data تقسیم شد. نتایج حاصل از بررسی مقایسه‌ای مدل‌های مذکور در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول (۷): مقایسه کارایی مدل‌های ANN و Panel Data در پیش‌بینی عملکرد شبکه بانکی

ANN/ Panel Data		
$RMSE_{ANN/Panel\ Data}$	$MAD_{ANN/Panel\ Data}$	$R^2_{ANN/Panel\ Data}$
۰/۹۰۷۰	۰/۹۷۴۴	۱/۰۱۱۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

شرط لازم برای کاراتر بودن یک مدل نسبت به مدل دیگر، بزرگ‌تر از یک بودن عدد حاصل از تقسیم R^2 و کوچک‌تر از یک بودن عدد حاصل از تقسیم MAD و RMSE یک مدل بر مدل دیگر می‌باشد. جدول فوق نشان می‌دهد که عدد به‌دست آمده از تقسیم MAD و RMSE مدل ANN بر مدل Panel Data کوچک‌تر از یک و عدد به‌دست آمده از تقسیم R^2 مدل ANN بر Panel Data بزرگ‌تر از یک می‌باشد. بنابراین مدل ANN برای پیش بینی عملکرد بانک‌های مورد بررسی بر مدل Panel Data برتری دارد. تفسیر هندسی یافته‌های فوق در زیر نمایش داده شده است:



شکل (۵): مقایسه کارایی مدل Panel Data و ANN در پیش بینی عملکرد شبکه بانکی

منبع: محاسبات تحقیق

٤. جمع بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه به بررسی و پیش‌بینی مقایسه‌ای عملکرد شبکه بانکی کشور (متشکل از ۱۴ بانک تجاری) با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی و شبکه عصبی مصنوعی پرداخته شد. برای این منظور در ابتدا با استفاده از مدل شبکه عصبی کوهنن، ۱۴ بانک مورد بررسی، به دو دسته بانک‌های با عملکرد بالا و بانک‌های با عملکرد پایین تقسیم شده و سپس با استفاده از خروجی مدل شبکه عصبی Kohonen، نسبت‌های مالی و مدل اقتصادسنجی Panel Data به تخمین مدل عملکرد شبکه بانکی کشور برای دوره ۱۳۸۹-۱۳۸۴ پرداخته و در نهایت با به‌کارگیری معیارهای ارزیابی کارایی مدل‌ها، به مقایسه کارایی مدل‌های Panel Data و ANN در پیش بینی عملکرد شبکه بانکی کشور پرداخته شد. نتایج مدل کوهنن نشان داد که از ۱۴ بانک مورد مطالعه، ۴ بانک به گروه بانک‌های با عملکرد بالا و ۱۰ بانک به گروه با عملکرد پایین اختصاص دارد. برآورد کشش نسبت‌های مالی (حاصل از مدل اقتصادسنجی Panel Data) نیز نشان داد که یک واحد افزایش در متغیرهای نسبت درآمد کل به دارایی جاری (بیانگر بهره‌وری منابع)، نسبت درآمد سرمایه‌ای به درآمدکل (بیانگر سهم درآمد سرمایه گذاری از درآمد کل)، نسبت درآمد کل به هزینه کل (بیانگر کارایی اجرایی)، نسبت وجوه نقد به سپرده کل (بیانگر وضعیت نقدینگی)، نسبت سپرده‌های سرمایه‌گذاری مشتریان به حقوق صاحبان سهام (بیانگر نسبت بدهی به دارایی) و نسبت سود خالص قبل از پرداخت مالیات‌ها به دارایی کل (بیانگر نرخ سود)، عملکرد شبکه بانکی کشور را به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۵۳، ۱/۰۰، ۱/۰۱، ۰/۹۸ و۰/۷۹ واحد افزایش و ۱ واحد افزایش در نسبت مانده مطالبات مشکوک الوصول به دارایی کل (بیانگر ریسک مالی)، عملکرد شبکه بانکی کشور را ۰/۸۰ واحد کاهش می‌دهد. نتایج رتبه‌بندی تاثیر نسبت‌های مالی بر عملکرد شبکه بانکی با استفاده از مدل Panel Data نشان داد که نسبت نقد به سپرده‌گذاری بیشترین تاثیر و نسبت درآمد سرمایه‌ای به درآمد کل دارای کمترین تاثیر بر عملکرد شبکه بانکی می‌باشد. در نهایت نتایج بررسی مقایسه‌ای مدل‌ها با استفاده از معیارهای ارزیابی کارایی نشان داد که مدل ANN برای پیش بینی عملکرد شبکه بانکی کشور، بر مدل Panel Data برتری دارد.

هم‌چنین بر مبنای نتایج به‌دست آمده به بانک‌های کشور توصیه می‌شود با انجام تبلیغات گسترده‌تر و ارائه خدمات بانکی بروز و با کیفیت به مشتریان علاوه بر جذب سپرده‌های جدید

می‌توانند با برگزاری جلساتی با سهامداران خود و متقاعد ساختن آن‌ها به سپرده نمودن مجدد سودهای سهامشان حجم سپرده‌های سرمایه‌گذاری خود را افزایش داده و بالطبع عملکرد خود را بهبود بخشیده و در راستای بهبود عملکرد خود در اکثر حوزه‌های فعالیتی، بررسی مقایسه‌ای عملکرد بانک خود با سایر بانک‌های داخلی و خارجی را به عنوان یک هدف تحقیقاتی اولویت دار مد نظر قرار داده و برای این منظور از مدل‌های ارائه شده در این مطالعه بهره گیرند. هم‌چنین به محققان حوزه‌های بانکداری پیشنهاد می‌شود در تداوم مسیر مطالعه‌ی حاضر، بررسی میدانی مدل ارائه شده را در گستره وسیع‌تری از بانک‌های کشور مد نظر قرار دهند.

References

[1] Ahmadpour, H. (2006), Estimating a commercial bank efficiency using data envelopment analysis (DEA), thesis for M. A. degree, University of Mazandaran (in Persian).

[2] Ahmadi, A. A. Moghadasan, M. H. Mehrkish, M. H. Moarefi, F. (2012), Evaluating the electronic banking performance in public banks, quarterly of public organizations management, 1(1): 65-74 (in Persian).

[3] Iranzadeh, S. and Barghi, A. (2009), Ranking and evaluating the bank performance using principal component analysis (PCA) technic, case of central branches of Mine and Industry bank, (Resercher) management quarterly, 6(14): 47-61 (in Persian).

[4] Divandari, A. Seied Javadin, S. R. Nahavandian, M. Aghazadeh, H. (2008), Studying the relationship between marketing and performance of Iran's commercial banks, Economic researchs, 17-40 (in Persian).

[5] Al-Osaimy, M. H. (1995). A Neural Networks System for Predicting Islamic Banks Performance. JKAU: Econ. & Adm., Vol. 11, pp. 33-46.

[6] Dreca N. (2012). Evaluation of Financial Performance of Banking Sector: Evidence from Bosnia and Herzegovina, Croatia, Serbia and Slovenia. Journal of Economic and Social Studies, 2(2): 65-94.

[7] Eken, M. H and Kale. S. (2011). Measuring bank branch performance using Data Envelopment Analysis (DEA): The case of Turkish bank branches. African Journal of Business Management, 5(3): 889-901.

[8] Greene, W. H. (2002). Econometric Analysis, Fifth edition. Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey.

[9] Haykin, S. (1994). Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Macmillan, New York.

[10] Karayiannis, N. B. and A. N. Venetsanopoulos (1993). Artificial Neural Networks: Learning Algorithms. Performance Evaluation and Applications. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.

[11] Kosmidou, K. and Zopounidis, C. (2008). MEASUREMENT OF BANK PERFORMANCE IN GREECE. South-Eastern Europe Journal of Economics, 1: 79-95

[12] Makridakis, S., Hibon, M. (2000). The M-competition: Results, conclusions and implications. International Journal of Forecasting 16,451-476.

[13] Mananhar, R. and Tang, J. C. S. (2002). The Evaluation of Bank Branch Performance Using Data Envelopment Analysis A Framework School of Management. Asian Institute of Technology, PO Box 4, Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand.
[14] Marcellino, M. (2004). Forecast Pooling for Short Time Series of Macroeconomic Variables". Oxford Bulletin of Economic and Statistics 66, 91-112.
[15] Watson, M. (2001). Combination Forecasts of Output Growth in A Seven-Country Data Set, (with James Stock). Forthcoming Journal of Forecasting.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی