

کاربرد شبکه عصبی پس انتشار خطا BP در پیش بینی حجم مبنا و بازدهی سهام (مطالعه موردی بورس اوراق بهادار)

محمد شریف سرسالاری^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۳/۳۱

چکیده

یکی از مهم ترین بخش های اقتصادی کشورها، بازار سرمایه بوده که اهمیت آن بر هیچ کس پوشیده نیست. بازار سرمایه ارتباط نزدیکی با ساختار اقتصادی کشور داشته و قوت و ضعف آن می تواند نشان دهنده وضعیت اقتصادی کشور باشد. توسعه بازار سرمایه می تواند نقش مهمی در رشد درآمد ملی کشور و رفاه عمومی جامعه ایفا کند. آمارهای موجود نشان می دهد که بورس های توسعه یافته در کشورهای پیشرفته قرار داشته و در این کشورها پیش از هر امری امنیت سرمایه گذاری برای ورود سرمایه گذاران داخلی و خارجی به بورس فراهم می شود. متغیرهای مستقل استفاده شده در این تحقیق شامل متغیرهای مربوط به نسبت حجم مبنا است متغیرهای وابسته. شامل متغیر بازده سهام و متغیر Q توین است روش تجزیه و تحلیل در این مطالعه شبکه عصبی می باشد. تمامی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که اطلاعات آن ها به مدت ۸ سال، وجود داشته باشد به عنوان نمونه جامعه آماری انتخاب خواهند شد. شرکت های انتخاب شده، از طریق نمونه ای (بر اساس تصادفی خوشه ای) از بین شرکت های پذیرفته شده در بازار بورس تهران طی سال های مزبور می باشند. شبکه عصبی که برای مدل سازی در نظر گرفته ایم یک شبکه با ساختار پیش رو می باشد که دارای یک لایه میانی و یک لایه خروجی می باشد که تابع فعال سازی لایه میانی سیگموئید دو قطبی و تابع فعال سازی لایه خروجی یک تابع خطی است. نتایج نشان داد که شبکه عصبی پیش بینی را با خطای کمتری نسبت به روش های دیگر انجام داده است.

واژگان کلیدی

حجم مبنا، بورس اوراق بهادار، پیش بینی

۱. گروه مدیریت صنعتی، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران.

مقدمه

تقریباً بیشتر اقتصاددانان، بدون توجه به مکتب فکری خود، برانباشت و تشکیل سرمایه، به مثابه مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رشد و توسعه اقتصادی تاکید بسیاری داشته‌اند. در این راه شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی به عنوان یکی از نهادهای مالی و مهم و فعال شناخته شده و همواره از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. مهم‌ترین دستاورد این شرکت‌ها هدایت جریان مداوم و به نسبت کم هزینه منابع مالی از پس اندازکنندگان به سوی مصرف‌کننده نهایی یا سرمایه‌گذار است. بدین ترتیب سرمایه‌گذار انفرادی از تنوع کامل سبد دارایی‌ها بهره‌مند می‌شود. به طوری که با حصول سود نقدی و منفعت سرمایه، کمترین مخاطره را می‌پذیرد. با توجه به میزان سرمایه‌گذاری این شرکت‌ها در اوراق بهادار، ریسک و بازدهی این شرکت‌ها، متأثر از عوامل مختلفی نظیر تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازدهی شرکت‌های سرمایه‌گذاری است. به عنوان نهادی از بازار سرمایه کشور و چند متغیر کلان اقتصادی، به ارزیابی جایگاه بازار سرمایه کشور پردازد و سهم متغیرهای کلان اقتصادی مورد نظر را نیز در تغییرات بازدهی سهام نشان دهد. بنابراین در این پژوهش قصد داریم تا یکی از متغیرهای کلان اقتصادی را مورد تجزیه و تحلیل و رابطه آن را با بازدهی سهام بررسی نمائیم.

نماگرهای سری‌هایی از داده‌های اقتصادی نظیر تولید، تولید ناخالص ملی، درآمد ملی، اشتغال و سرمایه‌گذاری هستند که تعیین‌کننده وضعیت ویژه اقتصادی می‌باشند. سابقه استفاده از نماگرهای اقتصادی به سال ۱۹۸۰ بر می‌گردد. نماگرهای پایه‌ای از نخستین متغیرهایی هستند که پیش از بروز تحولات اقتصادی تغییر می‌کنند. نماگرهای چرخه‌های تجاری سری‌هایی هستند که در سه مقطع زمانی پیش از، همزمان با و یا پس از چرخه‌های تجاری (اقتصادی) تغییر می‌کنند. نماگرهای پایه‌ای نخستین شاخص‌هایی هستند که بروز تحولات و دگرگونی‌های اقتصادی را نشان می‌دهند. خبرگان و کارشناسان اقتصادی با مشاهده ایجاد تغییرات در نماگرهای پایه‌ای، وقوع تغییرات هم‌جهت با نماگرهای پیشرو را در مجموعه فعالیت‌های اقتصادی پیش‌بینی می‌کنند. تغییرات در نماگرهای پایه‌ای زودتر از تغییرات در دیگر بخش‌های اقتصادی به وقوع می‌پیوندد و با تغییر آن در یک فاصله زمانی نسبتاً کوتاه، دیگر بخش‌های اقتصادی نیز دچار دگرگونی می‌گردند (صفری و شفیع، ۱۴۰۰).

نخستین کاربرد نماگرهای پایه‌ای برای پیش‌بینی وقوع نوسان‌های چرخه‌های تجاری بود. در دهه ۱۹۲۰ واحد خدمات اقتصادی دانشگاه هاروارد لیستی از نخستین نماگرهای پیشرو اقتصادی را منتشر نمود، اما ناتوانی این نماگرهای پیشرو در پیش‌بینی بحران دهه ۱۹۳۰ موجب توقف استفاده از آن‌ها شد. در سال ۱۹۳۸ انجمن ملی تحقیقات اقتصادی آمریکا، مجموعه‌ای از نماگرهای اقتصادی که قابلیت پیش‌بینی وضعیت کلی اقتصاد را داشتند منتشر نمود. این مجموعه مشتمل بر ۵۰۰ شاخص بود که توسط میشل و برنز ارائه شد (راستین فر و همت فر، ۱۳۹۹).

در سالیان اخیر اطلاعات گسترده‌ای در مورد نماگرهای پایه‌ای به صورت ماهانه، فصلی یا سالانه در کشورهای مختلف ارائه شده تا نوسانات چرخه‌های تجاری با به کارگیری آن‌ها پیش‌بینی گردد. گرچه نخستین نماگرهای پایه‌ای و پیشرو برای پیش‌بینی نوسان چرخه‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گرفتند، اکنون این نماگرها کارکردهای گوناگونی را از پیش‌بینی تورم و بیکاری تا پیش‌بینی رشد یک صنعت و یا حتی فروش شرکت‌ها برعهده گرفته‌اند. بدین ترتیب به کارگیری این نماگرها برای تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی امری ضروری قلمداد شده و بسیاری از فعالان اقتصادی از آن‌ها برای بهبود پیش‌بینی‌های خود استفاده می‌کنند (رئوفی و محمدی، ۱۳۹۷) با توجه به اهمیت نماگرها

خصوصاً نماگرهای پایه‌ای بورس، در این تحقیق از نماگر (حجم مبنا) استفاده شده تا رابطه بین این نماگر و بازدهی سهام مورد بررسی قرار گیرد.

حجم مبنا

حجم مبنا تعداد اوراق بهادار از یک نوع است که هر روز باید مورد داد و ستد قرار گیرد تا کل درصد تغییر آن روز، در تعیین قیمت روز بعد ملاک باشد. حجم مبنا حداقل تعداد برگه سهامی است که باید مورد معامله قرار گیرد تا سهم در پایان روز بر حسب قیمت مشخصی به ثبت برسد. با اعمال این روش، پذیرش میانگین موزون قیمت معاملات هر روز یک نماد، به عنوان آخرین قیمت آن روز و قیمت مبنا جهت اعمال دامنه نوسان قیمت روز معاملاتی بعد، مشروط به انجام معامله تا حجم معینی از سهام گردیده است. بورس اوراق بهادار تهران به منظور اطمینان از تغییر قیمت سهام شرکت‌های پذیرفته شده در نتیجه معامله حداقل تعداد معینی از سهام شرکت، سیستم حجم مبنا را تعریف کرد.

پیشینه تحقیق

صفری و شفیعی (۱۴۰۰) به پیش بینی ارزش سهام با استفاده از شبکه عصبی فازی پیشنهادی و الگوریتم ترکیبی پرداختند پیش بینی بازار بورس و نحوه تغییر نمادها، همواره در زمره پژوهش‌های کاربردی و پرتعداد قرار می‌گیرد؛ بنابراین با پیش بینی نمادها با حداقل خطا می‌توان در بورس موفق شد. در این مقاله برای پیش بینی ارزش نمادها از یک شبکه جدید شامل شبکه عصبی فازی، تابع سینک و الگوریتم بهینه سازی ملخ بهبود یافته، استفاده شده است. در این خصوص، برای پیش بینی و مدل سازی شاخص نمادهای بورس از مدل سازی جعبه سیاه و مدل AR (Auto regressive) استفاده شده که مرتبه مدل با استفاده از الگوریتم گرگ خاکستری تعیین گردیده است. برای بهینه سازی پارامترهای خطی شبکه، از الگوریتم ترکیبی؛ شامل حداقل مربعات برای مقداردهی اولیه و حداقل مربعات بازگشتی برای آموزش برخط استفاده شد و برای بهینه سازی پارامترهای غیرخطی از الگوریتم بهینه سازی ملخ به کار رفت. در شبیه سازی نشان داده شد که با ارایه ساختار جدید، الگوریتم گرگ خاکستری می‌تواند به طور موثر مرتبه مدل و جملات با بیشترین تاثیر را در نماد فولاد مشخص کند؛ به علاوه در این قسمت بیان شده که شبکه و الگوریتم پیشنهادی نسبت به سایر روش‌ها مانند شبکه عصبی برای پیش بینی ارزش سهام، خطای کمتری داشتند و الگوریتم ملخ ارایه شده با نرخ یادگیری تطبیقی با سرعت بیشتری و به صورت تطبیقی، هم گرا شده است. پیتروچانت طی مقاله ای با عنوان «پیشگویی رفتار سود هر سهم شرکت» ضمن تاکید بر این نکته که نظر غالب در مورد رفتار سود شرکت‌ها این است که ارقام سود از یک فرایند تصادفی تبعیت می‌کند چگونگی اصلاح پیش‌بینی‌های سود مبتنی بر مدل گام تصادفی را با استفاده از تاثیر تغییرات گذشته نماگرهای پیشرو اقتصادی مورد بررسی قرار داده است. او از سه نماگر شامل عرضه پول، شاخص سهام و تسهیلات بانکی جهت تعدیل مدل گام تصادفی استفاده کرده است. نتایج پژوهش او نشان داد که از بین سه نماگر فوق، فقط عرضه پول برای سود شرکت‌های آمریکائی خاصیت نماگری پیشرو دارد. سیمون حسین به بررسی الگوهای نماگرهای پیشرو و پیش‌بینی سود تحلیل گران بریتانیا از تحقیق تجاری و حسابداری پرداخت. وی با این استدلال که ممکن است بعضی از نماگرهای پیشرو اثرشان را با وقفه‌های زمانی بیش از یکسال بروز دهند، برای دوناگرانته‌خایی، تغییرات مربوط به یکسال گذشته، دوسال گذشته، سه سال گذشته، و میانگین هندسی سه سال گذشته را جهت تعدیل مدل گام تصادفی ساده به کار برد در ادامه کارش شاخص عرضه پول را با استفاده از سه تعریف آن یعنی پول، شبه پول و نقدینگی، به طور مجزا و به عنوان یک نماگر مستقل، از لحاظ قابلیت پیش‌بینی سود حسابداری مورد مطالعه قرار داد. نتایج

حاکمی از آن است که پیش‌بینی حاصل از مدل گام تصادفی تعدیل شده براساس پنج نماگر مورد مطالعه وی یعنی پول، شبه پول، نقدینگی، شاخص سهام و تسهیلات بانکی، نسبت به پیش‌بینی‌های مدل گام تصادفی ساده بهترند. در این میان مدل گام تصادفی تعدیل شده‌ای که در آن سود حسابداری با تغییرات نماگر نقدینگی در یک سال گذشته تعدیل شده است بهترین مدل از نظر صحت پیش‌بینی می‌باشد. مارکل چائووت و سیمون پاتر (۲۰۱۴) در مقاله خود نوسانات ماهانه بازار سهام را با ساخت یک نماگر غیرخطی همزمانی در دوره زمانی ۱۹۹۴-۱۹۵۴ تبیین نمودند. روش تجزیه تحلیل به شکل زیر بوده است:

$$r_t = \log[(P_t + D_t)/P_{t-1}] - \log(1 + R^F) = \log(1 + VWRD) - \log(1 + FYGM3)$$

آن‌ها همچنین نحوه پیش‌بینی سرمایه‌گذاران از شرایط کلی بازار مالی و نیز امکان‌پذیری کسب بازده مازاد را با ساخت نماگرهای پیشرو مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که سفته‌بازی بورس دامنه و دوره گردش مالی بالاتری نسبت به دوره گردش تجاری دارد این فاکتور، همبستگی شدیدی با بازدهی مازاد دارد ولی پایدارتر است بنابراین نسبت به سری‌های بازدهی مازاد قابلیت پیش‌بینی بیشتری دارد به علاوه این فاکتور با متغیرهایی که فعالیت‌های آتی اقتصادی را پیش‌بینی می‌کنند نیز همبستگی زیادی دارد. شیوارام راج گوپال، تری شولین و موهان ونکاتاجالام در سال (۲۰۱۳) تحقیقی به عنوان آیا بازار سهام به طور کامل پیامدهای نماگرهای پیشرو برای درآمد آینده را تصدیق می‌کند؟ (شواهدی از سفارشات معوقه) را انجام داده‌اند. روش تجزیه تحلیل به شکل زیر بوده است:

$$EPS_{t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 EPS_t + \alpha_2 FEPS_{t+1} + \alpha_3 BKLGT^{dec}_t + Q_{t+1}$$

نتایج این تحقیق نشان داد که بازار سهام، نقش تعویق سفارش در پیش‌بینی پس‌اندازهای آینده را افزایش می‌دهد و یک راهکار بازدارنده که از چنین اضافه‌باری‌هایی بهره‌برداری می‌کند، عواید غیر عادی را در آینده تولید می‌کند. فانگهوا وانگ و یکسیا سو در تحقیقی با عنوان "چه عواملی بازده سهام شرکت‌های چینی را تعیین می‌کند؟" که در سال (۲۰۱۴) در بورس چین انجام دادند به بررسی عوامل موثر بر نرخ بازده سهام در چین پرداختند. جهت تجزیه و تحلیل از مدل سه عاملی (three-factor) شامل اندازه، نسبت استفاده شد. نتایج نشان داد که بازار و بتای بازار می‌تواند بر بازده سهام موثر باشد و میزان آن ۸۱٪ تا ۹۰٪ افزایش یافته است. هم‌چنین دریافتند که اندازه شرکت علیرغم آنکه بر روی بازده اثر گذار می‌باشد، برای سهام شرکت‌های چینی دارای اثر ضعیف می‌باشد. هریسون هونگ، والتر توروس و روشن والکائف (۲۰۱۶) بررسی نمودند که آیا بازده پرتفولیوهای (شاخصی) صنعت قادر به پیش‌بینی حرکت‌های بازار سهام هست یا خیر؟ روش تجزیه تحلیل این تحقیق به شکل زیر بوده است:

$$RM_t = \alpha + \lambda_1 R_{i,t-1} + \dots + \lambda_N R_{N,t-1} + AZ_{t-1} + e_t$$

$$X_t = \eta + \kappa(\lambda_1 R_{i,t-1} + \dots + \lambda_N R_{N,t-1}) + CZX_{t-1} + v_t$$

آن‌ها به این نتیجه رسیدند که در ایالات متحده بازده برخی صنایع می‌تواند بازار سهام را بیشینه تا دو ماه پیش‌بینی نماید. آن‌ها با گسترش تحقیق خود به بازارهای خارج از آمریکا به نتایج مشابهی دست یافتند.

روش تحقیق

دستیابی به هدفهای علم یا شناخت علمی میسر نخواهد بود، مگر زمانی که با روش شناسی درست صورت پذیرد. به عبارت دیگر تحقیق از حیث روش است که اعتبار می‌یابد نه موضوع تحقیق. (خاکی، ۱۳۸۴، ص ۱۵۵). روش تحقیق به عنوان یک فرآیند نظام مند برای یافتن پاسخ یک پرسش یا راه حل یک مسأله تعریف شده است. (خاکی، ۱۳۸۴، ص ۲۰۱). بطور کلی روشهای تحقیق در علوم رفتاری را می‌توان با توجه به دو ملاک، هدف تحقیق و نحوه گردآوری

داد ه ها، تقسیم بندی کرد. هدف تحقیقات کاربردی توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. به عبارت دیگر تحقیقات کاربردی به سمت کاربرد عملی دانش هدایت می شود. جامعه آماری عبارت است از تعدادی از عناصر مطلوب مورد نظر که حداقل دارای یک صفت مشخص باشند، صفت مشخصه صفتی است که بین همه عناصر جامعه آماری، مشترک و متمایز کننده جامعه آماری از سایر جوامع باشد. هر بخش از جامعه آماری را نمونه آماری گویند که عبارت است از تعداد محدودی از اعضای جامعه آماری که بیانگر ویژگی های اصلی جامعه باشد. تمامی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که اطلاعات آن ها به مدت ۸ سال (۱۳۹۲-۱۴۰۰)، وجود داشته باشد به عنوان نمونه جامعه آماری انتخاب خواهند شد. شرکت های انتخاب شده، از طریق نمونه ای (بر اساس تصادفی خوشه ای) از بین شرکت های پذیرفته شده در بازار بورس تهران طی سال های مزبور می باشند. با توجه به اینکه در این پژوهش کلیه جامعه آماری مورد بررسی قرار می گیرد (روش سرشماری)، لذا نمونه گیری مطرح نبوده و کلیه شرکت های واجد شرایط مورد بررسی قرار می گیرد. مع الوصف جامعه آماری مورد تحقیق شامل ۵۰ شرکت پذیرفته شده در بورس تهران است. که تا پایان اسفند ماه ۱۴۰۰ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشند و سال مالی آن منتهی به پایان اسفند ماه باشد. شرکت ها بنایستی سال مالی خود را در طی دوره های مورد نظر تغییر داده باشند. شرکت مورد نظر طی دوره پژوهش فعالیت مستمر داشته و سهام آن مورد معامله قرار گرفته باشد. و ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام در هیچ سالی منفی نباشد. با توجه اینکه تحقیق حاضر، یک تحقیق میدانی و کاربردی است لذا برای جمع آوری اطلاعات از روش های کتابخانه ای و میدانی استفاده شده است در این تحقیق با استفاده از روش شبکه عصبی به آنالیز داده ها خواهیم پرداخت و خروجی مربوط به این روش را در برنامه MATLAB مستخرج می نمایم.

داده های مربوط به اطلاعات مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار از طریق مراجعه به سایت بورس و اسناد و مدارک آن و صورتهای مالی و یادداشتهای همراه مربوط به شرکت های مورد مطالعه و همچنین با مراجعه به منابع کتابخانهای شامل کتب، ماهنامه، فصلنامه ها، انتشارات مراکز تحقیقاتی و پژوهشی، پایان نامه های تحصیلی و استفاده از نرم افزار پاراسپورتفلو بیدست آمده است.

تعریف عملیاتی و روش محاسبه متغیرها

متغیرهای مستقل استفاده شده در این تحقیق شامل متغیرهای مربوط به نسبت حجم مبنا است:

حجم مبنا:

حجم مبنا تعداد اوراق بهادار از یک نوع است که هر روز باید مورد داد و ستد قرار گیرد تا کل درصد تغییر آن روز، در تعیین قیمت روز بعد ملاک باشد. حجم مبنا حداقل تعداد برگه سهامی است که باید مورد معامله قرار گیرد تا سهم در پایان روز بر حسب قیمت مشخصی به ثبت برسد. با اعمال این روش، پذیرش میانگین موزون قیمت معاملات هر روز یک نماد، به عنوان آخرین قیمت آن روز و قیمت مبنا جهت اعمال دامنه نوسان قیمت روز معاملاتی بعد، مشروط به انجام معامله تا حجم معینی از سهام گردیده است. بورس اوراق بهادار تهران به منظور اطمینان از تغییر قیمت سهام شرکت های پذیرفته شده در نتیجه معامله حداقل تعداد معینی از سهام شرکت، سیستم حجم مبنا را تعریف کرد.

متغیرهای وابسته. شامل متغیر بازده سهام و متغیر Q توبین است:

- **بازدهی ($A R_{it}$):** بازدهی واقعی هر سهم عادی با توجه به نوسان قیمت سهام، سود نقدی، سود سهمی و افزایش سرمایه محاسبه می شود.

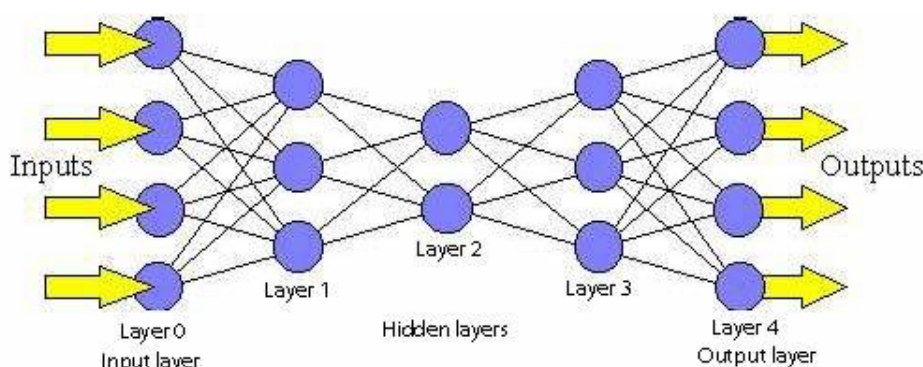
Q توپین: از این نسبت بیشتر به عنوان معیار ارزش استفاده می شود. نسبت مزبور از حاصل تقسیم ارزش بازار دارایی ها بر بهای تمام شده جایگزینی آن ها به دست می آید. در اینجا از مدل ساده شده Q استفاده شده که بشرح زیر قابل محاسبه است (۱۵):

$$Q = \frac{Mve + Bvd}{Bva}$$

در مدل فوق، Mve نشان دهنده ارزش بازار حقوق صاحبان سهام، Bvd مبین ارزش دفتری بدهی ها و Bva مشخص کننده ارزش دفتری دارایی ها است.

مدل سازی با استفاده از شبکه عصبی

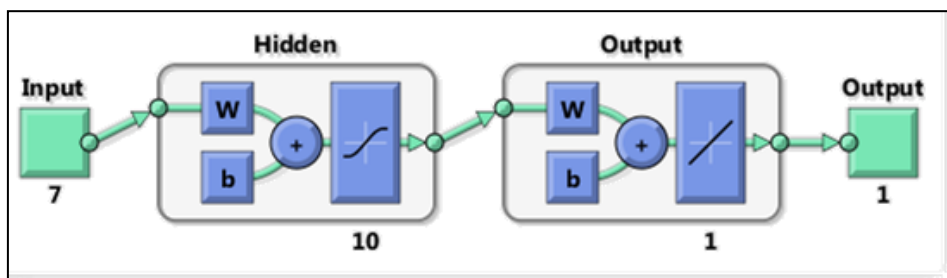
برای مدل سازی سیستم ها براساس داده های ورودی و خروجی راهکارهای متفاوتی وجود دارد که یکی از این راهکارها استفاده از شبکه های عصبی برای مدل سازی می باشد. یک شبکه عصبی با توجه به ساختار شبکه از چندین لایه میانی و یک لایه خروجی تشکیل شده است که تعداد لایه های میانی به پیچیدگی رفتار سیستم مورد بررسی بستگی دارد که معمولاً با استفاده از یک لایه میانی و یک لایه خروجی می توان مدل مناسبی برای بسیاری از توابع به دست آورد. نحوه کارکرد شبکه های عصبی بدین گونه می باشد که ورودی ها پیش از وارد شدن به لایه میانی در یک وزن مشخص ضرب می شوند و سپس یک تابع فعال سازی در نرون های لایه میانی بر روی آن ها اثر نموده و خروجی هر نرون به وجود می آید که این خروجی با ضرب شدن در وزن مربوطه وارد لایه بعدی می شود. عملکرد یک شبکه عصبی به گونه ای است که با داشتن ورودی ها و خروجی های مربوط وزن های شبکه تنظیم می شوند به گونه ای که خطای شبکه که اختلاف بین خروجی مطلوب و خروجی شبکه می باشد کمینه گردد که این کمینه سازی با روش های متفاوتی صورت می پذیرد که معمول ترین روش مورد استفاده، روش پس انتشار خطا با روش گرادینان نزولی می باشد. شکل زیر ساختار یک شبکه عصبی را نشان می دهد.



شکل ۱. ساختار شبکه عصبی

طراحی شبکه عصبی

شبکه عصبی که برای مدل سازی در نظر گرفته ایم یک شبکه با ساختار پیش رو می باشد که دارای یک لایه میانی و یک لایه خروجی می باشد که تابع فعال سازی لایه میانی سیگموئید دو قطبی و تابع فعال ساز لایه خروجی یک تابع خطی است. در شکل زیر ساختار شبکه طراحی شده را مشاهده می نمایید.



شکل ۲. ساختار شبکه طراحی شده

آماده سازی دیتاست

برای اعمال الگوریتم شبکه عصبی نخست داده ها با استفاده از فرمول زیر نرمال شدند. (مقادیر پارامترها به بازه [۰ و ۱] نگاشته شدند.)

$$V_i' = \frac{V_i - \min_A}{\max_A - \min_A}$$

که در آن V_i مقدار اصلی پارامتر و V_i' مقدار نرمال شده می باشد. $\min_A$ کمترین مقدار پارامتر در کل دیتاست و $\max_A$ بزرگترین مقدار آن می باشد.

استخراج الگو

برای مدل سازی با استفاده از شبکه عصبی از جعبه ابزار شبکه عصبی نرم افزار MATLAB استفاده شده است و یک الگوی شبکه عصبی رو به جلو^۱ با دو لایه پنهان و ۵۰ نرون پیاده سازی شد که از ۶۰ درصد داده ها برای آموزش^۲ شبکه استفاده شده و سهم داده های تست^۳ و ارزیابی^۴ شبکه هر یک ۲۵ و ۱۵ درصد می باشد. که برای حالت مورد بررسی تعداد داده های آموزش ۲۳۶ و تعداد داده های تست و اعتبارسنجی هر کدام ۵۸ و ۹۷ می باشد.

نمودار ۴-۱- تفکیک داده ها به نمونه های یادگیری، آزمون، اعتبارسنجی

1 hidden layer with 10 neuron	Samples	MSE
Training	۲۴۰	۰,۰۲۳
Validation	۶۳	۰,۰۱۴
Testing	۱۰۵	۰,۰۳۱

ارزیابی نتایج

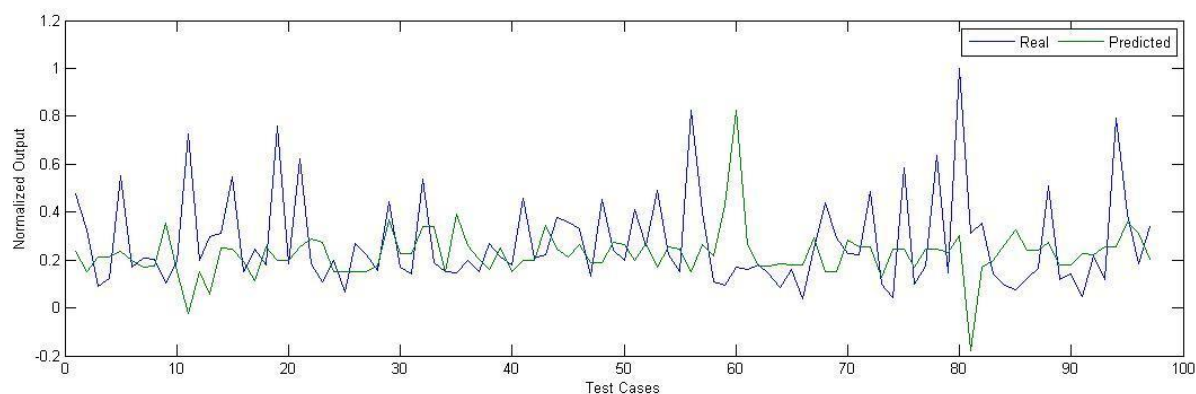
برای بررسی عملکرد شبکه عصبی نیاز است که عملکرد شبکه را برای داده ها تست و بررسی نماییم. داده های

^۱ Feed forward

^۲ train

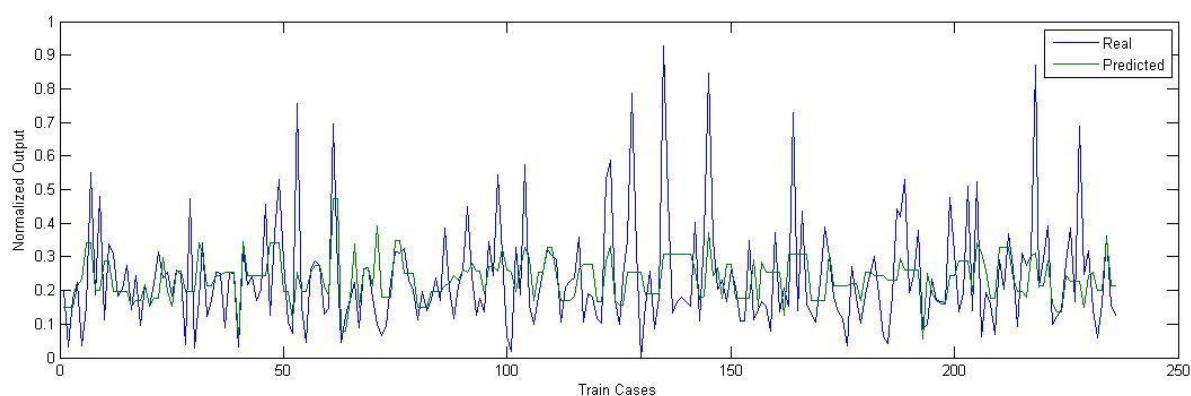
^۳ test

^۴ validation

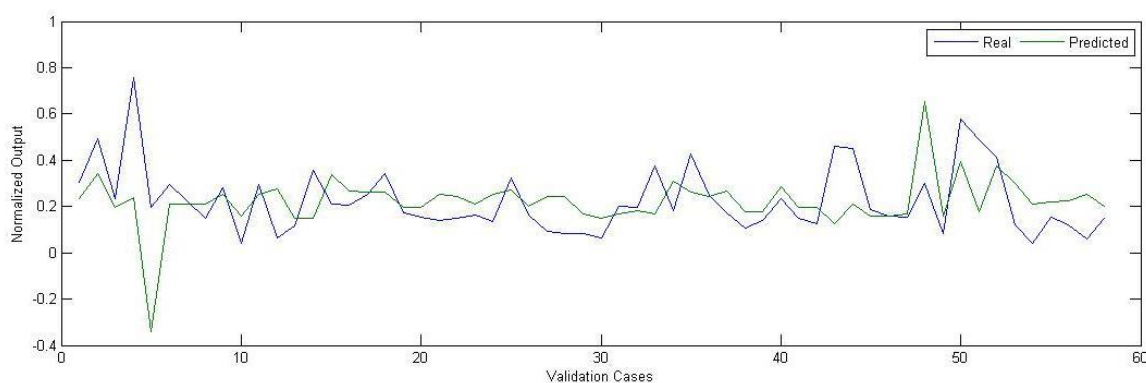


شکل ۳. پیشبینی $CP(k+1)$ توسط شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP)، بدون انتخاب ویژگی، بر روی داده های آزمایش

۱ خروجی شبکه عصبی MLP با داده آزمایش را برای مدل پیش بینی نسبت حجم مبنا و بازدهی سهام

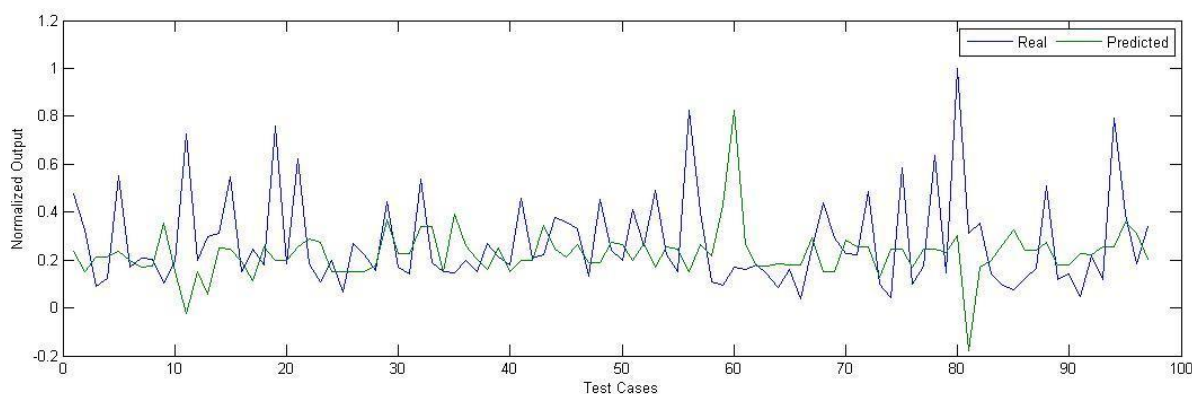


شکل ۱: پیش بینی $CP(k+1)$ توسط شبکه عصبی، بدون انتخاب ویژگی، بر روی داده های آموزش و همچنین ۱۵٪ داده ها برای اعتبارسنجی شبکه در نظر گرفته شده که نتایج حاصل در شکل (۲) نشان داده شده است.



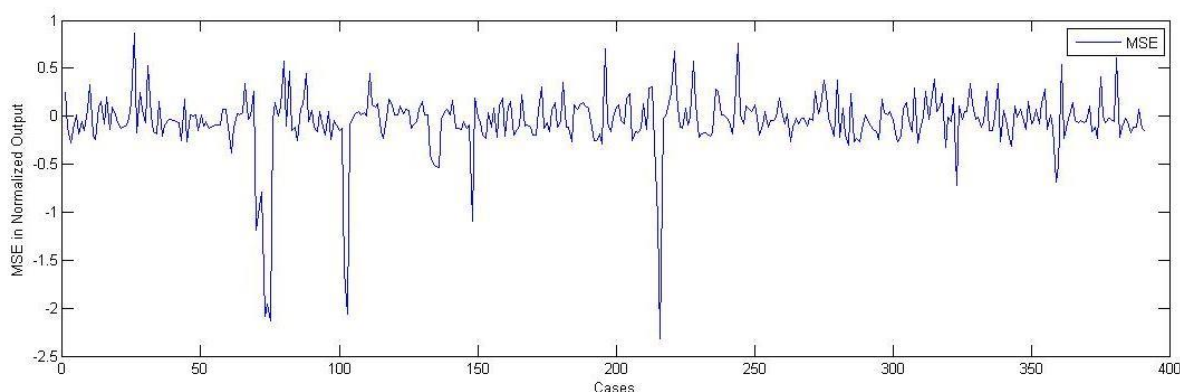
شکل ۲. پیشبینی $P(k+1)$ توسط شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP)، بدون انتخاب ویژگی، بر روی داده های آزمایش

و همچنین ۲۵٪ دیگر داده ها برای تست شبکه استفاده شده است که در شکل (۳-۵) قابل مشاهده می باشد.



شکل ۳. پیش‌بینی $CP(k+1)$ توسط شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP)، بدون انتخاب ویژگی، بر روی داده های آزمایش

دو نموداری که در شکل های ۱-۲ و ۳- مشاهده می شود نمودار آبی رنگ نشان دهنده داده های ما می باشد و نمودار سبز رنگ نشان دهنده خروجی شبکه عصبی می باشد همانگور که در شکل ها مشاهده می شود با افزایش نمودار آبی رنگ نمودار سبز نیز افزایش می یابد و با کاهش آن نمودار سبز نیز کاهش می یابد و این به این معنی است که بین نسبت حجم مبنا و بازدهی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.



شکل ۴. خطای شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP)، بدون انتخاب ویژگی

همانطور که از شکل پیداست جز در چند نقطه در سایر نقاط نمودار خطا حول صفر می باشد.

نتیجه گیری

گزارشهای مالی از مهمترین محصولات سامانه حسابداری است که از اهداف عمده آن فراهم آوردن اطلاعات لازم برای ارزیابی عملکرد، توانایی سودآوری شرکتها و پیش بینی جریانهای نقدی آینده است. یکی از اقلام حسابداری، که در صورت سود و زیان ارائه می شود، بازدهی سهام است. بازدهی سهام در سیستم تعهدی و تحت تاثیر رویه های حسابداری محاسبه می شود که مدیریت انتخاب کرده است. اصول پذیرفته شده حسابداری به مدیران در انتخاب روشهای مختلف حسابداری آزادی عمل می دهد و در نتیجه مدیریت، اختیار زمانبندی شناسایی درآمدها و هزینه ها و هم چنین تعیین مبلغ آنها را خواهد داشت. مدیر ممکن است به دلایلی مانند امنیت شغلی، دریافت پاداش، افزایش ارزش شرکت و سایر عوامل، سود شرکت را بیشتر از واقع نشان دهد تا تصویر مطلوبی از عملکرد شرکت ارائه کند؛ به عبارت دیگر، ممکن است مدیر برای رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده، بازدهی سهام را مدیریت کند. در نتیجه، این امر

اقدام تعهدی افزایش می یابد. در صورتی که بازدهی سهام گزارش شده از نتیجه عملکرد واقعی واحدهای اقتصادی باشد کیفیت ضعیفی خواهد داشت و نمی تواند نقش خود را در تصمیم گیریهای اقتصادی بخوبی ایفا کند. لذا موضوع بازدهی سهام از نظر محققان و سرمایه گذاران اهمیت زیادی دارد.

بازدهی سهام مفید بودن آن برای استفاده کنندگان صورتهای مالی است. کمیته تدوین استانداردهای حسابداری (۱۳۸۸) در بند ۱-۲ مفاهیم نظری گزارشگری مالی ویژگی های کیفی را به شرح زیر بیان می کند: «خصوصیات کیفی به ویژگی هایی اطلاق می شود که موجب می گردد اطلاعات ارائه شده در صورتهای مالی برای استفاده کنندگان در راستای ارزیابی وضعیت مالی، عملکرد مالی و انعطاف پذیری مالی واحد تجاری مفید واقع شود».

احمدپور و همکاران (۱۳۸۸) تاثیر مدیران غیرموظف و سرمایه گذاران نهادی را در رفتار مدیریت سود مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی رفتار فرصت طلبانه مدیریت سود نشان می دهد که اقلام تعهدی غیرعادی نمی تواند تغییرات سودآوری را توجیه کند و به عنوان علامتی برای سودآوری در سالهای آینده باشد. هم چنین نتایج آزمون نقش ابزارهای نظارتی حاکمیت شرکتی در رفتار مدیریت سود، بیانگر این است که وقتی انگیزه برای دستکاری سود زیاد است، مدیریت غیرموظف و سرمایه گذاران نهادی عمده، نقش ضعیفی در کاهش ناهنجاری اقلام تعهدی غیرعادی دارند. تحقیق حاضر رابطه بین نسبت حجم مبادا و بازدهی سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده است، که براساس نتایج به دست آمده از آزمون های تحقیق، نتایج زیر حاصل شده است:

۱- بازده سهام در بورس اوراق بهادار قابل پیش بینی و متاثر از متغیرهای کلان اقتصادی است، به طوری که می توان علت نوسانات قیمت سهام را در این متغیرها جستجو کرد. البته هر شرکت نیز برای خود متغیرهای خاصی دارد که تاثیر آن در مدل به صورت خطا آشکار می شود.

۲- گر چه مدل چند شاخصی قادر به پیش بینی بازده سهام با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی می باشد اما شبکه های عصبی مصنوعی در این امر موفق ترند و می توانند خطای پیش بینی را به طور معنی داری کاهش دهند.

۳- مدل سازی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی، قابلیت انعطاف پذیری بسیار زیادی دارد. مهمترین عامل موثر بر این انعطاف پذیری، گستردگی انواع مختلف پارامترهای هر نرون، هر لایه و هر شبکه است. برای هر شبکه عصبی، می توان نرون هایی با توابع فعالیت و ارباب های مختلف، برای هر لایه، تعداد، نوع و ارتباطات مختلف و برای هر شبکه، لایه های مختلفی را طراحی کرد.

۴- ارتباط بین بازده سهام و متغیرهای کلان اقتصادی همواره ثابت نیست و به علل مختلف، این همبستگی دچار تغییر می شود. بنابراین برای برآزش مدل هایی که هدف آن پیش بینی افق های کوتاه مدت است بهتر است از سری های زمانی نزدیک تر استفاده نشود. به طور خلاصه از یافته های تحقیق حاضر می توان نتیجه گرفت که بین نسبت حجم مبادا و بازدهی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار رابطه مثبت و معنا داری وجود دارد. با توجه به نتایج پیشنهادات زیر مرتب است: با توجه به اینکه پیش بین نسبت حجم مبادا و رابطه آن با بازده سهام با استفاده از شبکه های عصبی امکان پذیر است، پیشنهاد میشود تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازده سهام بررسی شود. - با توجه به اینکه شبکه های عصبی ابزار قدرتمندی جهت پیش بینی می باشد پیشنهاد میشود که از مدلهای پس انتشار خطا در زمینه پیش بینی قیمت سهام نیز استفاده شود. به سرمایه گذاران در زمینه بورس و سهام پیشنهاد میشود که با استفاده از این ابزار به انتخاب سبد بهینه پرتفوی سهام اقدام کنند.

منابع

- ۱- صفری دهنوی وحید، شفیعی مسعود (۱۴۰۰)، پیش بینی ارزش سهام با استفاده از شبکه عصبی فازی پیشنهادی و الگوریتم ترکیبی، عنوان نشریه: کارافن، شماره: بهار ۱۴۰۰، دوره ۱۸، شماره ۱؛ از صفحه ۲۰۳ تا صفحه ۲۲۰.
- ۲- اکتای، امیرعلی (۱۳۹۸)، پیش بینی بازده غیرعادی سهام با رهیافت شبکه های عصبی (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران)، تحقیقات حسابداری و حسابرسی (تحقیقات حسابداری)، پاییز ۱۳۹۸، دوره ۱۱، شماره ۴۳؛ از صفحه ۱۸۷ تا صفحه ۲۰۲.
- ۳- راستین فر علی، همت فر محمود (۱۳۹۹)، مدل سازی و پیش بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از ترکیب شبکه عصبی و الگوهای واریانس شرطی «مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)، تابستان ۱۳۹۹، دوره ۱۱، شماره ۴۳؛ از صفحه ۴۵۱ تا صفحه ۴۷۳.
- ۴- رئوفی علی، محمدی تیمور (۱۳۹۷)، پیش بینی بازده بازار سهام تهران با استفاده از ترکیب تجزیه موجک و شبکه عصبی فازی تطبیقی. پژوهشهای اقتصادی ایران، پاییز ۱۳۹۷، دوره ۲۳، شماره ۷۶؛ از صفحه ۱۰۷ تا صفحه ۱۳۶.
- ۵- پیرائی، خسرو و محمدرضا شمسوار (۱۳۹۰)، تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار بورس ایران، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، سال نهم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۳۸-۲۱.
1. Safaei Naeini, J. & Farahmand, M. (2019). »Investigating the application of neural-fuzzy model in predicting stock prices of Tehran Stock Exchange companies«. Second National Conference on Computer and Information Technology, 2019, 02, 20, Sepidan, Iran (in Persian).
2. Safari Dehnavi, V., & Shafiee, M. (2020). »LQR for Generalized Systems Using Metaheuristic Algorithms Based on Disturbance Observer «. 28th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE), 2020, 08, 04, Tabriz, Iran.
3. Sabri, M. (2018). »Stabilization and control of power system using meta-heuristic algorithms«. Karafan (TVU), 14 (42), 33-55.
4. Pourdadashi Komachali, F., & Shafiee, M. (2020). »Sensor fault diagnosis in fractional-order singular systems using unknown input observer«. International Journal of Systems Science, 51 (1), 116-132.
5. Huang, W. (2007). »Neural networks in finance and economics forecasting «. International Journal of Information Technology & Decision Making, 6 (1), 113-140.
6. Dennis, O. & Mossman, CH. (2003). »Neural network forecasts of Canadian stock returns using accounting ratios «. International Journal of Forecasting, 19 (3), 453-465.
7. Bahmani, M. & NezamTaheri, S. (2019). »Evaluating the Effect of Earning Smoothing Using Maximization and Minimization of Earnings Approaches to Reduce Stock Price Crash Risk in Companies Accepted in Tehran Stock Exchange«. Karafan (TVU), 16 (46), 253-274.
8. Kelly, J. (2011). »The current stock of money: an aggregation theoretic measure of narrowly defined money «. Applied Economics Letters, 18 (7), 659-664.
9. Moayedi, H. (2020). »Optimization of ANFIS with GA and PSO estimating α ratio in driven piles «. Engineering with Computers, 36 (1), 227-238.
10. Sajadi, A. (2020). »Estimation of cetane numbers of biodiesel and diesel oils using regression and PSO-ANFIS models «. Renewable Energy, 158 (1), 465-473.
11. Çakıt, E. (2020). »Assessing safety at work using an adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) approach aided by partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) «. International Journal of Industrial Ergonomics, 76(1), 102925- (in press).
12. Choo, K. (2018). »Symmetries and many-body excitations with neural-network quantum states«. Physical review letters, 121 (16), 167-204.