مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره هفدهم / زمستان ۱۳۹۲

پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک*
با رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی

کاظم چاوشی[۱]
ابراهیم صابر[۲]

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۵

چکیده

پیش‌بینی بازده یکی از مفاهیم پیچیده و مورد علاقه سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان می‌باشد. برای پیش‌بینی بازده مدل‌های مختلفی مطرح شده است. هدف اصلی این پژوهش بررسی مقایسه‌ای توان پیش-بینی مدل رگرسیون با استفاده از داده‌های ترکیبی و روش شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشد. برای این منظور ابتدا عوامل موثر بر بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک در قالب ۱۳ متغیر شناسایی شدند. برای آزمون فرضیات این پژوهش، داده‌های مورد نیاز در طی سال‌های۱۳۸۹ الی۱۳۹۱به‌صورت ماهانه گردآوری شده و سپس با استفاده از روش‌های خطی و غیرخطی به پیش‌بینی بازده ۳۰ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک در بازار سرمایه ایران پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از معیارهای ارزیابی عملکرد تا حدودی می‌توان بازده صندوق‌های مشترک را پیش‌بینی نمود و هر دو روش خطی و غیرخطی توانایی پیش‌بینی بازده صندوق‌ها را دارند اما عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بهتر می‌باشد. همچنین با استفاده از آزمون زوجی مشخص شد که بین میانگین بازده پیش‌بینی شده و واقعی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: صندوق سرمایه‌گذاری مشترک، شبکه عصبی مصنوعی، بازده.

Archive of SID

* این پژوهش با راهنمایی و هدایت دکتر فریدون رهنمای رودپشتی تدوین شده است.

۱- استادیار، دانشگاه علوم اقتصادی تهران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشگاه علوم اقتصادی تهران

www.SID.ir

۱- مقدمه

با توسعه بازار سرمایه و حضور هر چه بیشتر مردم در این بازار نسبت به ایجاد نهادهای سرمایه-گذاری مناسب و متنوع، از جمله انواع صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، برای تجهیز پس‌اندازهای مردم و فراهم کردن امکان حضور غیرمستقیم آن‌ها در بازار سرمایه، اقدام شده است. صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک[۱] یکی از انواع واسطه‌های مالی هستند که با فروش واحد سرمایه‌گذاری[۲] خود به عامه مردم وجوهی را تحصیل و با ایجاد تنوع در دارایی‌های خود سعی در کسب بازده مطلوب و نیز قابل قبول‌سازی ریسک سرمایه‌گذاری دارند؛ برخی از مزایای سرمایه‌گذاری در این صندوق‌ها عبارتند: مدیریت حرفه‌ای، تنوع‌بخشی و کاهش ریسک، نقدشوندگی بالا، انعطاف پذیری.

از سوی دیگر هدف اصلی سرمایه‌گذاران کسب بازدهی بیشتر در سطح ریسک قابل قبول می-باشد، بر این اساس هر قدر سرمایه‌گذار بتواند بازده آتی را بهتر پیش‌بینی کند احتمال کسب بازده مطلوب خود را افزایش داده است. بنابراین پیش‌بینی بازده آتی صندوق‌های مشترک برای سرمایه-گذاران دارای اهمیت خاصی می‌باشد.

تاکنون نظریه‌های متفاوتی در خصوص ارزیابی اوراق بهادار در بازارهای سازمان یافته مطرح شده است. در اوایل قرن بیستم، گروهی از متخصصان اعتقاد داشتند که می‌توان از طریق مطالعه‌ی روند تاریخی تغییرات بازده، تصویری را برای پیش‌بینی آن ارائه نمود. با پیشرفت علم کامپیوتر، شناسایی دقیق رفتار بازده از طریق مدل‌های هوش مصنوعی بوجود آمد؛ زیرا بسیار دشوار است که بتوان رفتار مجموعه‌های پیچیده‌ای نظیر بازار سرمایه در یک مجموعه اقتصادی مدرن را به طور کامل در یک مجموعه معادلات ساده و خطی نشان داد. مزیت عمده شبکه‌های عصبی مصنوعی در توانایی پیش‌بینی مجموعه‌های نامنظم غیرخطی است(منجمی، ۱۳۸۸).

پژوهش حاضر به بررسی معیارهای تأثیرگذار بر بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک و مقایسه مدل رگرسیون با داده‌های ترکیبی و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی بازده می-پردازد؛ تا در نهایت سرمایه‌گذاران بتوانند ارزیابی بهتری از بازده صندوق‌های مشترک داشته و متعاقب آن انتخاب مناسب‌تری به عمل آورند که این امر موجب تخصیص بهینه منابع مالی و نیز افزایش ثروت سرمایه‌گذاران خواهد شد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

- **صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک**

ماده۱ بند۲۰ قانون بازار اوراق بهادار جمهوری اسلامی ایران صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را به شکل زیر تعریف می‌کند: نهادی مالی است که فعالیت اصلی آن سرمایه‌گذاری در

www.SID.ir

اوراق بهادار می‌باشد و مالکان آن به نسبت سرمایه‌گذاری خود، در سود و زیان صندوق شریک‌اند. به‌عبارت دیگر صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، به‌عنوان یک واسطه مالی کلیدی با تجمیع سرمایه‌های خرد، نیازهای دولت و شرکت‌ها را برای منابع مالی تأمین می‌کنند.

- **بازده و عوامل موثر بر آن**

مدل‌های تک‌عاملی و چندعاملی به‌عنوان تبیین‌کنندگان نرخ بازده، مورد مطالعه محققان زیادی قرار گرفته‌اند. در این بین مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای[۳] به عنوان مدلی تک عاملی است که بازده مورد انتظار را تابعی از بازده مازاد بازار (صرف ریسک بازار) می‌داند.

مدل فاما و فرنچ که مدلی سه متغیره می‌باشد، عوامل دیگری را نیز به‌عنوان عوامل اثرگذار بر بازدهی معرفی کرده است. این متغیرها عبارتند از: اندازه شرکت و ارزش دفتری به ارزش بازار(فاما، ۱۹۷۰). یکی دیگر از مدل‌های چند عاملی، مدل چهار عاملی کارهارت است که عامل توالی[۴] بازده گذشته را نیز به‌عنوان متغیری مؤثر بر بازده معرفی کرده است(کارهارت[۵]، ۱۹۹۷). بنابراین متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش بر اساس مبانی نظری و تحقیقات انجام شده در این زمینه گردآوری شده‌اند.

همانطور که اشاره شد، بازده دوره قبل به‌عنوان متغیری است که بر بازده دوره جاری اثرگذار می‌باشد(تالاتافزا[۶]، ۲۰۰۹)؛ از سوی دیگر انحراف معیار و بتا نیز بر بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک تاثیر مستقیم دارند(جاوید[۷]، ۲۰۰۸).

عامل اثرگذار دیگر، اندازه صندوق مشترک معرفی شده است. استدلال بر این است که صندوق-های بزرگ‌تر مزیت صرفه‌جویی در مقیاس دارند و می‌توانند تنوع بیشتری در سبد سرمایه‌گذاری خود ایجاد کنند و این بر عملکرد صندوق تاثیرگذار می‌باشد(جاوید، ۲۰۰۸). همچنین به‌نظر می-رسد میان تجربه مدیر و عملکرد صندوق مشترک سرمایه‌گذاری رابطه‌ای مثبت وجود داشته باشد(جاوید، ۲۰۰۸).

درصد تملک سرمایه‌گذاران حقیقی نیز می‌تواند بر بازده صندوق سرمایه‌گذاری مشترک اثرگذار باشد، زیرا آن‌ها به‌راحتی وارد صندوق مشترک می‌شوند و از آن می‌توانند خارج گردند (به‌علت سرمایه‌گذاری به مقیاس کوچک‌تر و فرآیند تصمیم‌گیری سریع‌تر نسبت به سرمایه‌گذاران نهادی). بنابراین صندوق سرمایه‌گذاری مشترکی که سرمایه‌گذار حقیقی بیشتر دارد، فشار بیشتری برای جذب و نگهداری آنان متحمل می‌شود.

تأثیر عمر صندوق، بر بازده صندوق مشترک نیز تایید شده است. به‌عبارتی صندوق‌های پرسابقه، دارای بازده بیشتری هستند و به صورت کاراتری عمل می‌کنند(تالاتافزا، ۲۰۰۹). همچنین به‌نظر

Archive of SID

www.SID.ir

می‌رسد بازده بازار متغیری تاثیرگذار بر بازده صندوق‌های مشترک باشد، زیرا اگر شرایط کلی بازار مثبت باشد آنگاه عملکرد صندوق نیز مناسب خواهد بود.

ارزش وجه نقد نگهداری شده توسط صندوق سرمایه‌گذاری مشترک بر بازده آن اثرگذار است، زیرا وجه نقد بیشتر، سرمایه‌گذاران را برای ابطال، با مشکل کمتری مواجه کرده و مطلوبیت سرمایه-گذاری در صندوق مشترک را افزایش می‌دهد. البته دیدگاه دیگر این است که هر چه میزان وجه نقد نگهداری شده در صندوق مشترک بیشتر باشد، هزینه فرصت از دست رفته بیشتری ایجاد شده و بدین واسطه بر بازده صندوق مشترک اثرگذار خواهد بود.

- **شبکه‌های عصبی مصنوعی و مزایای آن**

شبکه‌های عصبی مصنوعی[۸]، سیستم‌های دینامیکی هستند که با پردازش روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را، به ساختار شبکه منتقل می‌کنند. این سیستم‌ها براساس محاسبات روی داده‌های عددی یا مثال‌ها، قوانین کلی را فرا می‌گیرند؛ بنابراین سیستم‌های هوشمندی هستند(مومنی، ۱۳۸۹).

شبکه‌های عصبی مصنوعی با وجود اینکه با سیستم عصبی طبیعی قابل مقایسه نیستند، ویژگی-هایی دارند که آن‌ها را در هر جایی که نیاز به یادگیری یک نگاشت خطی و یا غیرخطی باشد متمایز می‌نماید. برخی از این ویژگی‌ها به شرح زیر است(منجمی، ۱۳۸۸):

۱) قابلیت یادگیری و پیش‌بینی: این شبکه‌ها از مثال‌ها درس می‌آموزند و روابط تبعی میان داده‌ها را در صورت ناشناخته بودن روابط یا دشوار بودن توصیف آن‌ها، کشف می‌کنند. از این رو، اگر مسأله بسیار مشکل باشد یا داده‌های کافی وجود نداشته باشد، شبکه‌های عصبی ابزار بسیار مفیدی هستند؛ در واقع شبکه‌های عصبی یکی از روش‌های آماری ناپارامتریک غیرخطی چند متغیره است که توان یادگیری و تصحیح خطا دارد.

۲) پراکندگی اطلاعات (قابلیت استفاده به‌عنوان حافظه‌ی شراکتی و ذخیره کنندگی): آنچه شبکه فرا می‌گیرد، در وزن‌های سیناپسی[۹] (واحدهای ساختاری کوچکی که ارتباط بین نرون‌ها را برقرار می‌سازند) مستتر می‌باشد. به‌صورتی‌که هر وزن سیناپسی مربوط به همه‌ی ورودی‌هاست ولی به هیچ‌یک از آن‌ها به طور منفرد و مجزا مربوط نیست. بر این اساس، چنانچه بخشی از سلول-های شبکه حذف شوند و یا عملکرد غلط داشته باشند، باز هم احتمال رسیدن به پاسخ صحیح وجود دارد.

۳) قابلیت تعمیم و پردازش موازی: پس از آنکه مثال‌های اولیه به شبکه آموزش داده شد، شبکه می‌تواند در مقابل یک ورودی آموزش داده نشده قرار گیرد و یک خروجی مناسب ارائه نماید.

www.SID.ir

۴) مقاوم بودن (قابلیت تحمل آسیب، قابلیت ترمیم): در شبکه‌ی عصبی هر سلول به طور مستقل عمل می‌کند و رفتار کلی شبکه، برآیند رفتارهای محلی سلول‌های متعدد است. این ویژگی باعث می‌شود تا خطاهای محلی از چشم خروجی نهایی دور بمانند. به عبارت دیگر، سلول‌ها در یک روند همکاری، خطاهای محلی یکدیگر را تصحیح می‌کنند.

مروری بر پیشینه پژوهش

از آنجا که در زمینه پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی تحقیقات اندکی انجام شده است؛ در ادامه به برخی از تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی پیش‌بینی بازده سهام مختصرا اشاره می‌شود:

عموما روش شبکه‌های عصبی مصنوعی در مقایسه با روش‌های رگرسیونی عملکرد بهتری نشان داده است. به‌عنوان مثال، ریفنز[10] و همکاران(۱۹۹۴) با مدل‌سازی رفتار قیمت سهام توسط شبکه-های عصبی، عملکرد آن‌را با مدل‌های خطی مقایسه نمودند. نتایج نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی نسبت به تکنیک‌های آماری مدل‌های بهتری را ارائه می‌دهند.

ییم و همکاران[11](۲۰۰۲) در پژوهشی، روش‌های پیش‌بینی کلاسیک و شبکه‌های عصبی را با یکدیگر مقایسه نمودند. آن‌ها برای ارزیابی پیش‌بینی این مدل‌ها از معیارهای میزان خطا(MSE) و ضریب تعیین(R^2) استفاده نموده و به این نتیجه دست یافتند که شبکه‌های عصبی مصنوعی نسبت به روش‌های خطی توان تبیین بالاتری دارند.

در ایران در زمینه پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی تحقیقاتی انجام شده است که برخی از آن‌ها عبارتند از:

راعی و چاوشی(۱۳۸۲) به پیش‌بینی رفتار بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران به وسیله مدل خطی چند عاملی و شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداختند. آن‌ها تاثیر پنج متغیر کلان اقتصادی را در نظر گرفتند. نتایج حاصل از پژوهش حاکی از موفقیت این دو مدل و همچنین برتری عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بود.

آذر و همکاران(۱۳۸۸) در پژوهشی به پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از نسبت‌های حسابداری با رویکرد شبکه‌های عصبی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با استفاده از نسبت‌های حسابداری تا حدودی می‌توان بازده سهام را پیش‌بینی نمود و هر دو روش رگرسیون حداقل مربعات و شبکه‌های عصبی توانایی پیش‌بینی بازده سهام را دارند اما عملکرد شبکه‌های عصبی از رگرسیون حداقل مربعات بهتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین سعیدی و همکاران(۱۳۸۹) پژوهشی را در زمینه‌ی شناسایی عوامل مؤثر بر بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک انجام دادند. آن‌ها تجزیه و تحلیل داده‌ها را با ساختار تلفیقی و با اثرات ثابت با رگرسیون معمولی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که بین متغیرهای بازده بازار، نرخ رشد ارزش صندوق، قدرمطلق انحراف از میانگین بازده صندوق و نسبت فعالیت صندوق با بازده صندوق ارتباط خطی معنی‌داری۱۲ وجود دارد.

۳- فرضیه‌های پژوهش

با توجه به مطالب فوق این پژوهش به دنبال پاسخگویی به دو فرضیه زیر می‌باشد:

فرضیه اول: پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل رگرسیونی توان تبیین بالاتری دارد.

فرضیه دوم: بین بازده پیش‌بینی شده با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و بازده واقعی صندوق-های سرمایه‌گذاری مشترک تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

۴- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ طبقه‌بندی پژوهش بر مبنای هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است. از لحاظ طبقه‌بندی پژوهش برحسب روش، از نوع تحقیقات توصیفی می‌باشد و از میان انواع روش-های تحقیقات توصیفی، از نوع پژوهش‌های پس‌رویدادی است.

به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش لازم است که با توجه به مبانی نظری پژوهش عوامل مؤثر بر متغیر وابسته‌ی بازده صندوق سرمایه‌گذاری را گرد هم آورده و آن‌را براساس تابعی همچون F بیان نمود. این تابع به دو شکل خطی و غیرخطی معین می‌شود، که بدین منظور از روش‌های مدل‌سازی رگرسیون با داده‌های ترکیبی و شبکه‌ی عصبی مصنوعی استفاده می‌شود. مدل مورد مطالعه در این پژوهش به شکل زیر است:

= **بازده صندوق سرمایه‌گذاری مشترک**)f نسبت شارپ دوره قبل ,نسبت ترینر دوره قبل , معیار جنسن دوره قبل ,نسبت دوره برتر دوره قبل ,اندازه صندوق مشترک ,رشد ارزش ,خبرگی مدیریت صندوق مشترک ,میانگین بازدهی ماهانه ,درصد سرمایه‌گذاران حقیقی ,عمر صندوق مشترک ,بازده بازار ,ریسک سیستماتیک ,درصد دارایی نقدی(

متغیر وابسته‌ی پژوهش، بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک می‌باشد که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

www.SID.ir

$$RNAVit = \frac{NAVit - NAVit\text{-}1}{NAVit\text{-}1}$$

تعاریف عملیاتی هر یک از متغیرهای مستقل در نگاره شماره(۱) ارائه شده است:

نگاره شماره (۱): تعریف عملیاتی متغیرهای پژوهش

ردیف	معیارهای عملکرد صندوق‌های مشترک	تعریف عملیاتی
۱	نسبت شارپ- دوره قبل	از تقسیم بازدهی اضافی بر انحراف معیار به‌دست می‌آید.
۲	نسبت ترینر- دوره قبل	از تقسیم بازدهی اضافی بر ریسک سیستماتیک به‌دست می‌آید.
۳	معیار جنسن- دوره قبل	از تفاوت بین نرخ بازده صندوق و نرخ بازده بازار به دست می‌آید.
۴	نسبت دوره برتر- دوره قبل	نسبت تعداد روزهایی که بازدهی صندوق بالاتر از بازده بازار است بر کل روزهای دوره.
۵	اندازه صندوق مشترک	برابر با لگاریتم طبیعی ارزش صندوق می‌باشد.
۶	رشد ارزش صندوق مشترک	برابر با رشد خالص ارزش کل دارایی‌های آن می‌باشد.
۷	خبرگی مدیریت صندوق مشترک	از گزارش‌های رتبه‌بندی کارگزاری‌ها که سازمان بورس و اوراق بهادار منتشر می‌کند، استفاده شده است.
۸	میانگین بازدهی ماهانه	از تقسیم بازدهی کل فعالیت صندوق بر عمر آن حاصل می‌شود.
۹	درصد سرمایه‌گذاران حقیقی	مجموع درصد سرمایه‌گذاری حقیقی در صندوقi در دوره t
۱۰	عمر صندوق مشترک	تعداد ماه‌هایی که از تاسیس صندوق مشترک گذشته است.
۱۱	بازده بازار	بازده شاخص بورس در دوره t.
۱۲	ریسک سیستماتیک صندوق مشترک	از بتا به عنوان معیار سنجش ریسک سیستماتیک استفاده می‌شود.
۱۳	درصد دارایی‌های نقدی	مجموع درصد وجه نقد، اوراق مشارکت و گواهی سپرده می‌باشد.

همچنین جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک پذیرفته شده نزد سازمان بورس و اوراق بهادار می‌باشد. با توجه به اینکه تعداد صندوق‌های مشترک محدود می‌باشد از نمونه‌گیری صرف‌نظر می‌شود. بر این اساس از اطلاعات ماهانه ۳۰ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک که قبل از سال۱۳۸۹ تاسیس شده و داده‌های مورد نیاز آن در طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۱در دسترس بوده، استفاده شده است.

داده‌های مورد نیاز این پژوهش نیز از طریق بانک اطلاعاتی سازمان بورس و اوراق بهادار، سایت اختصاصی هر صندوق سرمایه‌گذاری مشترک و سایت www.fipiran.com جمع‌آوری شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- پیش‌بینی بازده با استفاده از رویکرد خطی

در این رویکرد از مدل رگرسیون با داده‌های ترکیبی استفاده شده است. به‌منظور بررسی اثرات عرض از مبدا مدل‌ها، از آزمون لیمر استفاده شده است و از نتایج آن مشخص شد که استفاده از مدل با اثرات نسبت به مدل ادغام شده مناسب‌تر است. سپس برای پاسخ به این سوال که برای این پژوهش مدل با اثرات تصادفی مناسب‌تر است یا مدل با اثرات ثابت، از آزمون هاسمن استفاده شد؛ نتایج این آزمون نشان داد که مدل با اثرات ثابت نسبت به مدل با اثرات تصادفی مناسب‌تر است. از این‌رو مدل مورد استفاده برای پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، مدل با اثرات ثابت است و نتایج آن در نگاره شماره(۲) ارائه شده است:

نگاره شماره (۲): پیش‌بینی بازده صندوق‌های مشترک با رویکرد خطی

متغیرها	ضرایب	انحراف استاندارد	آماره t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدا	۰.۱۱۶۴۴۹	۰.۰۵۰۱۹۶	۲.۳۱۹۹۱۲	۰.۰۲۰۸
نسبت شارپ	۰.۰۰۰۴۳۲	۰.۰۰۰۱۷۱	۲.۵۲۳۰۴۸	۰.۰۱۲
بازدهی به نوسان‌پذیری بازده	-۰.۰۰۵۹۴۶	۰.۰۰۲۳۸۴	-۲.۴۹۴۰۳۳	۰.۰۱۳
معیار بازدهی تفاضلی جنسن	-۰.۰۷۲۰۹۲	۰.۰۲۰۰۵۲	-۳.۵۹۵۲۰۲	۰.۰۰۰۴
نسبت دوره‌ی برتر	۰.۰۰۰۳۱۶	۰.۰۱۶۹۴۱	۰.۰۱۸۶۵۶	۰.۹۸۵۱
اندازه‌ی صندوق سرمایه‌گذاری	-۰.۰۱۳۸۸۶	۰.۰۰۴۸۷۱	-۲.۸۵۰۹۷۲	۰.۰۰۴۶
رشد ارزش	۰.۰۴۷۱۹۸	۰.۰۰۷۱۲۴	۶.۶۲۵۱۴۲	۰
درصد دارایی‌های نقدی	-۰.۰۰۰۳۲۲	۰.۰۰۰۱۵۴	-۲.۰۸۸۲۵۷	۰.۰۳۷۴
خبرگی مدیریت صندوق	۰.۰۰۳۵۵۲	۰.۰۰۳۷۰۲	۰.۹۵۹۴۸۱	۰.۳۳۷۹
درصد سرمایه‌گذاران حقیقی	۰.۰۰۰۰۶۹	۰.۰۰۰۲۴۳	۰.۲۸۳۳۹۹	۰.۷۷۷
عمر صندوق	۰.۰۰۰۷۱۹	۰.۰۰۰۰۲۴۶	۲.۹۱۷۱۳۳	۰.۰۰۳۷
بازده بازار	۰.۵۵۳۷۴۷	۰.۰۳۹۹۳۲	۱۳.۸۶۷۱۸	۰
ریسک سیستماتیک	۰.۰۱۰۱۱۴	۰.۰۰۴۱۳۴	۲.۴۴۶۳۷	۰.۰۱۴۹
میانگین بازده ماهانه	۰.۸۲۶۲۴۴	۰.۱۹۵۴۸۲	۴.۲۲۶۷۱۱	۰
ضریب تعیین	۰.۶۴۳۹۷۷			
ضریب تعیین تعدیل شده	۰.۶۰۶۵۰۱			
دوربین واتسون	۱.۹۲۰۸۳۷			
آماره F	۱۷.۱۸۳۶۸			
سطح معنی‌داری آماره F	۰			

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار معنی‌داری F کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد، بنابراین در سطح اطمینان ۹۵ درصد مدل معنی‌دار می‌باشد. از سوی دیگر در این مدل متغیرهای نسبت دوره‌ی برتر، خبرگی مدیریت صندوق مشترک و درصد تملک سرمایه‌گذاری حقیقی معنی‌دار نمی‌باشند.

میزان ضریب تعیین تعدیل شده برابر با ۰.۶۰۶۵ است، یعنی در حدود ۶۰ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل بیان می‌گردد. مقدار آماره دوربین واتسون نیز عدم خود همبستگی باقیمانده‌ها، که یکی دیگر از فروض رگرسیون است، را نشان می‌دهد.

۵-۲- پیش‌بینی بازده با استفاده از رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی

اکنون می‌خواهیم مدل تشریح شده را با استفاده از مدل‌سازی به روش غیرخطی ارزیابی کنیم. بدین منظور از نرم‌افزار Clementine 12.0 استفاده شده است.

۵-۲-۱- پیش‌پردازش داده‌ها

وارد کردن داده‌ها به صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌شود؛ از این رو پیش از طراحی شبکه‌های عصبی مصنوعی، به‌منظور بهبود کارایی شبکه، داده‌های ورودی به آن نرمالیزه شدند. در نرمالیزه کردن، داده‌ها به اعدادی مابین صفر تا یک تبدیل می‌شوند. روش‌های متعددی برای نرمال‌سازی داده‌ها در شبکه‌های عصبی مصنوعی وجود دارد؛ اما به طور معمول، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$NX_i = \frac{X_i - \min X_i}{\max X_i - \min X_i}$$

۵-۲-۲- طراحی شبکه عصبی مصنوعی

طراح شبکه‌ی عصبی مصنوعی باید ساختار شبکه‌ای که منجر به بهترین پیش‌بینی می‌شود را شناسایی کند. تغییر ساختمان یک شبکه، حتی بدون تغییر متغیرهای ورودی و خروجی و اندازه‌ی نمونه، می‌تواند پیش‌بینی‌های تولید شده را به طور اساسی تغییر دهد. برای یافتن بهترین ساختمان، سازنده‌ی شبکه باید با آزمون و خطا پیش رود (منجمی، ۱۳۸۸).

نوع شبکه و روش آموزش

در این پژوهش برای مدل‌سازی و پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه[۱۳](MLP)، با روش یادگیری پس انتشار خطا، استفاده شده است؛ زیرا یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با الگوریتم یادگیری فوق، یک تابع تقریب زننده‌ی عمومی می‌باشد؛ یعنی برای هر مقدار از دقت که مورد نیاز باشد، یک پیکربندی از این شبکه وجود دارد که قادر است دقت مزبور را تحصیل نماید (هرنیک[۱۴]، ۱۹۹۱). همچنین از بین کل داده‌ها، ۷۰٪، ۱۵٪ و

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵٪ داده‌ها به روش تصادفی انتخاب و به ترتیب به مجموعه‌های آموزش، اعتبارسنجی و آزمون اختصاص داده شده است.

تابع محرک و شرط توقف

تابع محرک(فعال ساز)، ارتباط بین ورودی و خروجی یک نرون و شبکه را مشخص می‌نماید. این تابع درجه‌ای از غیرخطی بودن را به شبکه تزریق می‌نماید. بهترین تابع بررسی شده برای لایه‌ی میانی در این پژوهش، زیگموئیدی[15] است. در نهایت طبق پیش‌فرض نرم افزار شرط توقف برابر با خطای مناسب۱۰٪، تعداد چرخه۲۵۰ و زمان ۵ دقیقه می‌باشد که هر یک از محدودیت‌های فوق زودتر برآورده شود، شبکه متوقف خواهد شد.

معماری شبکه و معیارهای ارزیابی آن

در این مرحله باید تعداد نرون‌های ورودی، تعداد لایه‌های مخفی(میانی) و نرون‌های مخفی و تعداد نرون‌های خروجی تعیین شوند. نرون‌های لایه اول که به‌طور معمول تعداد آن‌ها برابر با تعداد متغیرهای مستقل پژوهش است(۱۳ نرون) و نرون‌های لایه‌ی آخر که به طور معمول تعداد آن‌ها برابر با تعداد متغیرهای وابسته پژوهش می‌باشد(یک نرون).

در مدل‌سازی به روش شبکه‌ی عصبی معیار دقیقی برای تعیین تعداد لایه(های) مخفی و تعداد نرون‌های آن(ها) وجود ندارد و شیوه‌ی قطعی برای مدل‌سازی در این مرحله آزمون و خطا می‌باشد. به همین منظور، تعداد مختلفی از نرون‌ها در لایه‌های مخفی مورد آزمایش قرار گرفته‌اند تا مدل با کمترین خطا انتخاب شود؛ به‌منظور ارزیابی مدل‌های ایجادی و تعیین تعداد بهینه‌ی لایه‌ها و نرون‌های هر لایه از معیارهای میانگین مربعات خطا[16] (MSE) و جذر میانگین مربعات خطا[17] (RMSE) و ضریب تعیین (R^2) استفاده شده است:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

که در این رابطه، n تعداد دوره‌های پیش بینی و ei خطای آن‌ها می‌باشد، که از تفاوت مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی بدست می‌آید. در نگاره شماره (۳) نتایج و سایر اطلاعات مربوط به تعداد لایه پنهان که مورد آزمون و خطا قرار گرفته، آمده است:

www.SID.ir

نگاره شماره(۳): نتایج مدل‌سازی غیرخطی به روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی

تعداد لایه مخفی	تعداد نرون در لایه‌ی اول	تعداد نرون در لایه‌ی دوم	تعداد نرون در لایه‌ی سوم	R۲	MSE	RMSE
۱	۳	۰	۰	۰.۹۴۴۳	۰.۰۰۰۴۶۹۵۳	۰.۰۲۱۶۶۸۷۴
۱	۴	۰	۰	۰.۹۵۵۴	۰.۰۰۰۳۸۰۹۱	۰.۰۱۹۵۱۶۹۴
۱	۵	۰	۰	۰.۹۴۶۵	۰.۰۰۰۴۵۱۴۴	۰.۰۲۱۲۴۷۱۵
۲	۳	۴	۰	۰.۹۵۰۳	۰.۰۰۰۴۱۸۶۵	۰.۰۲۰۴۶۰۸۳
۲	۴	۵	۰	۰.۹۵۷۱	۰.۰۰۰۳۶۱۴	۰.۰۱۹۰۱۰۴۲
۲	۵	۶	۰	۰.۹۶۷۵	۰.۰۰۰۲۷۶۰۶	۰.۰۱۶۶۱۵۱۲
۳	۳	۴	۵	۰.۹۴۲۳	۰.۰۰۰۴۸۵۵۱	۰.۰۲۲۰۳۴۴
۳	۴	۵	۶	۰.۹۴۸۷	۰.۰۰۰۴۳۳۱۲	۰.۰۲۰۸۱۱۴۵
۳	۵	۶	۷	۰.۹۷۳۰	۰.۰۰۰۲۲۹۳۷	۰.۰۱۵۱۴۴۹۸

همان‌طور که مشاهده می‌شود، دربهترین حالت R^2، MSE، RMSE به ترتیب برابر با ۰.۹۷۳، ۰.۰۰۰۲۲۹۳۷ و ۰.۰۱۵۱۴۴۹۸ است؛ که نشان می‌دهد برای این پژوهش بهترین مدل شبکه عصبی پرسپترون با سه لایه پنهان و ساختار ۵-۶-۷ نرون می‌باشد، یعنی۹۷.۳۰ درصد متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل موجود توضیح داده می‌شود.

۵-۳- نتایج آزمون فرضیه اول پژوهش

به منظور آزمون فرضیه اول به مقایسه ضریب تعیین مدل‌های خطی و غیرخطی ایجادی می-پردازیم. نتایج مقایسه نشان می‌دهد که شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون ۳ لایه پنهان و ساختار ۵-۶-۷ نرون توان تبیین بسیار بالاتری دارد؛ به طوری که ضریب تعیین تعدیل شده مدل رگرسیونی با داده‌های ترکیبی برابر با ۶۰درصد بوده است اما این مقدار برای بهترین شبکه عصبی برازش شده ۹۷.۳۰ درصد می باشد. بنابراین فرضیه اول پژوهش مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهد که با استفاده از معیارهای ارزیابی عملکرد مذکور تا حدودی می‌توان بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را پیش بینی نمود و این مطابق با نتایج جاوید و همکاران(۲۰۰۸)، تالاتافزا (۲۰۰۹)، سعیدی و همکاران(۱۳۸۹) می باشد. همچنین از نتایج مربوط به معنی‌داری ارتباط هریک از متغیرها با بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک می‌توان دریافت که متغیرهای جنسن، رشد ارزش، بازده بازار و میانگین بازده ماهانه بیشترین تأثیر را در افزایش توانایی پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

از دیگر نتایج پژوهش صورت گرفته این است که هر دو روش رگرسیون با استفاده از از داده-های ترکیبی و شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را دارند اما عملکرد شبکه عصبی مصنوعی بهتر است. همانطور که انتظار می‌رفت شبکه عصبی مصنوعی به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردش، توانایی بالاتری در پیش‌بینی دارد. یافته‌های فوق با نتایج بدست آمده در تحقیقات ریفنز و همکاران(۱۹۹۴)، هیل[18]و همکاران (۱۹۹۶)، لنداس[19] و همکاران(۲۰۰۰)، مشیری و کامرون(۲۰۰۰)، ییم و همکاران(۲۰۰۲)، اولسون[20] و همکاران (۲۰۰۳) ، یانگ[21] و همکاران(۲۰۰۹) درخارج از کشور و همچنین خالوزاده(۱۳۷۳)، راعی و چاوشی(۱۳۸۲)، سینایی و همکاران(۱۳۸۴)، آذر و همکاران(۱۳۸۸) در داخل کشور که در زمینه پیش‌بینی بازده سهام انجام شده است مطابقت دارد.

۵-۴- نتایج آزمون فرضیه دوم پژوهش

برای آزمون فرضیه دوم ابتدا با استفاده از معیارهای میانگین مربعات خطا و جذر میانگین مربعات خطا بهترین مدل شبکه عصبی طراحی شده را مشخص نموده و سپس به منظور تعیین معنادار بودن تفاوت بین دو متغیر بازده پیش‌بینی شده توسط شبکه عصبی و بازده واقعی از آزمون زوجی استفاده شده است. این آزمون معمولا برای پژوهش‌های تجربی و نشان دادن تاثیر یک نوع مداخله[22] به‌کار برده می‌شود.

نگاره شماره(۴): آزمون نمونه‌های زوجی(بازده واقعی- بازده پیش بینی شده)

اختلاف در فاصله اطمینان ۹۵٪		آماره T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
پایین	بالا			
-۰.۰۰۱۱۹	۰.۰۰۱	-۰.۱۷۲	۱۰۷۹	۰.۸۶۳

همانطور که در نگاره شماره(۴) مشخص است، سطح معنی‌داری آماره t بیش از ۵٪ است؛ و نیز حد پایین منفی و حد بالا مثبت است؛ بنابراین فرضیه دوم پژوهش مورد تایید قرار می‌گیرد. به-عبارت دیگر تفاوت چشم‌گیری بین میانگین بازده پیش‌بینی شده با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و بازده واقعی در سطح خطای ۵٪ وجود ندارد.

باتوجه دلایل مطرح شده در بخش آزمون فرضیه اول مبنی بر میزان دقت و توانایی روش شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمینه پیش‌بینی، این نتیجه نیز قابل انتظار بود. همچنین قدرت بالای شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمینه پیش‌بینی بازده، توسط محققانی نظیر لنداس و همکاران

www.SID.ir

(۲۰۰۰)، ییم و همکاران (۲۰۰۲)، اولسون و همکاران (۲۰۰۳)، یانگ و همکاران(۲۰۰۹)، راعی و چاوشی(۱۳۸۲)، سینایی و همکاران(۱۳۸۴) و آذر و همکاران(۱۳۸۸) نیز به اثبات رسیده است.

۶- نتیجه‌گیری و بحث

پژوهش حاضر به منظور بررسی توان هر یک از روش‌های خطی و غیرخطی در پیش بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک به مقایسه روش رگرسیونی با داده‌های ترکیبی به‌عنوان یک روش پیش‌بینی خطی و روش شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌عنوان یک روش پیش‌بینی غیرخطی پرداخته است. بدین منظور از ۱۳ متغیر ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک استفاده شده است.

نتایج فرضیه اول پژوهش که به مقایسه توانایی هریک از روش‌های رگرسیون با داده‌های ترکیبی و شبکه عصبی مصنوعی پرداخته است، نشان می‌دهد که با استفاده از معیارهای ارزیابی عملکرد مذکور تا حدودی می‌توان بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را پیش‌بینی نمود. همچنین هر دو روش خطی و غیرخطی توانایی پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را دارند اما عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی بهتر است.

همچنین نتایج فرضیه دوم که به مقایسه بازده پیش‌بینی شده توسط شبکه عصبی مصنوعی و مقادیر بازده واقعی پرداخته است، نشان می‌دهد که میانگین بازده پیش‌بینی شده توسط شبکه عصبی مصنوعی تفاوت معنی‌داری با مقادیر واقعی ندارند؛ از این‌رو می‌توان بیان نمود که روش شبکه عصبی مصنوعی توانایی تبیین مدل برای پیش‌بینی بازده صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را دارد. با توجه دلایل مطرح شده در بخش آزمون فرضیه اول مبنی بر میزان دقت و توانایی روش شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی، این نتایج دور از انتظار نبود.

فهرست منابع

* آذر، عادل؛ کریمی، سیروس(۱۳۸۸). "پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از نسبت‌های حسابداری با رویکرد شبکه‌های عصبی"، فصلنامه تحقیقات مالی، شماره ۲۸.
* راعی، رضا؛ چاوشی، سید کاظم(۱۳۸۲). "پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل چند عاملی"، فصلنامه تحقیقات مالی، شماره ۱۵.
* سعیدی، علی؛ محسنی، قاسم؛ مشتاق، سعید(۱۳۸۹)."عوامل موثر بر بازده صندوق‌های سرمایه-گذاری در سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۱۰.

Archive of SID

www.SID.ir

* سینایی، حسنعلی؛ مرتضوی، سعیدا..؛ تیموری اصل، یاسر(۱۳۸۴). " پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده ازشبکه‌های عصبی مصنوعی"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۱.
* شهبازی، داوود؛ رهنمای رودپشتی، فریدون(۱۳۹۰). "سنجش عملکرد صندوق‌های سرمایه-گذاری مشترک با استفاده از روش‌های نوین(شواهد تجربی: بورس اوراق بهادار)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم اقتصادی.
* مومنی، منصور(۱۳۹۲)."مباحث نوین تحقیق در عملیات"، نشر مولف.
* منجمی، سید امیر حسین؛ ابزری، مهدی؛ رعیتی شوازی، علیرضا(۱۳۸۸)."پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکه‌ی عصبی فازی والگوریتم‌های ژنتیک و مقایسه‌ی آن با شبکه‌ی عصبی مصنوعی"، فصلنامه اقتصاد مقداری، شماره ۳.
* Javed, A. A. (2008). Swedish Mutual Funds Performance. Master Degree Project , Vol.55, pp: 10-35.
* Talat A. and A. Rauf, (2009). Performance Evaluation Of Pakistani Mutual Funds. Pakistan economic and social Review, Vol.:47, Pp: 199-214.
* Refenes, A.; A.,Zapranis; G. Frandis. (1994). Stock Performance Modeling Using Neural Networks (A Comparative Study With Regression Models). Neural Networks , pp: 374-388.
* Wang, Y. H. (2009). Nonlinear Neural Network Forecasting Model for Stock Index Option Price: Hybrid GJR–GARCH Approach. Expert Systems with Applications , Vol. 36, PP: 564 – 570.
* Yim, J. A. (2002). Comparison of Neural Networks with Thme Series models for Forecasting Returns on a Stock Market. LectureNotes in computer Science , pp: 4-7.

یادداشت‌ها

[1]. Mutual Funds
[2]. Unit
[3]. Capital Asset Pricing Model (CAPM)
[4]. Momentum Factor
[5]. Carhart
[6]. Talatafza
[7]. Javed
[8]. Artificial Neural Networks
[9]. Synaps
[10]. Refenes
[11]. Yim
[12]. significance
[13]. Multi Layer Perceptron
[14]. Hornik

Archive of SID
www.SID.ir

[15]. Sigmoid
[16]. Mean Square Error
[17]. Root Mean Square Error
[18]. Hill
[19]. Lendasse
[20].Olson
[21]. Wang
[22]. Intervention

Archive of SID

www.SID.ir