بررسی و پیش بینی ارتباط بین بازده سهام ومتغیرهای حسابداری با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

مریم داودی نیا

دانش آموخته کارشناسی ارشد

چکیده

با توجه به اهمیت‌بازده در مطالعات سرمایه‌گذاری، برآورد رابطه‌ی آن با متغیرهای‌بازار از مسائل مهم و ضروری می‌باشد.تغییرات زمانیبازده، عدم کفایت مطالعات صورت گرفته و وجود عوامل تاثیرگذار بر میزان بازده سهام باعث توسعه روش‌های نوین و هوشمند در تخمین و برآورد بازده سهام بورسی شده است.هدفاینتحقیقپیش‌بینیبازدهسهامباستفادهازمتغیرهای بازاربارویکردشبکه‌هایعصبی مصنوعیاست.از جمله این روش‌ها می‌توان به شبکه‌های عصبی مصنوعی اشاره کرد.متغیرهایمستقلدراینتحقیقمتغیرهای بازار(p/e, p/cf, p/s, p/bv)ومتغیروابستهبازدهسهاممی‌باشد.بدینمنظورمتغیرهای بازاربرای۲۰۰ شرکت بورسی وبهمدت۵سالجمع‌آوریگردید. خروجی‌های حاصل از تخمین شبکه‌های عصبی مصنوعی و نتایج حاصل از تخمین با استفاده ازاین روش، با معیارهای ارزیابی (R=۰/۳۵،RMSE=۰/۰٦٤ و MAE=۰/۲۱) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بازده آتی،پیش‌بینی، شبکه‌های عصبی مصنوعی، متغیرهای بازار

۱) مقدمه

درسال‌های اخیر علاقه‌ی فزآینده‌ای در توسعه تئوریک سیستم‌های دینامیکی هوشمند که مبتنی بر داده‌های تجربی هستند ایجاد شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی جزء این دسته از سیستم‌های دینامیکی قرار دارند که با پردازش روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای این اطلاعات را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند. به همین خاطرآنها را سیستم‌های هوشمند می‌نامند.مطالعات صورت گرفته،بیانگرارتباط معنادار بین بازده سهام آمریکا و متغیرهای بازار از جمله، قیمت به درآمد، فروش هر واحد به قیمت تمام شده، قیمت به جریان نقد هرواحد، می باشد. باسو[۱] (۱۹۷۷) بیان کرد که P/E پایین سهام به صورت غیرعادی حتی بعد از کنترل ریسک بازار، بیانگر بازده بالاتر است. فاما و فرنچ[۲] (۱۹۹۲) نشان دادند که ارزش دفتری به ارزش بازار نسبت به، قیمت به درآمد هر سهم به طور معنادارتر و مثبت‌تری با بازده سهام مرتبط است.

۱.Basu
۲.Fama &French

Archive of SID
www.SID.ir

روابط معنادار بین متغیرهای بازار و بازده سهام بیانگر این است که، متغیرها را می‌توان برای شناسایی سهامی که انتظار می‌رود بازده بالاتری را کسب کنند، بکار گرفت. همچنین، تفاوت‌ها در میزان روابط بین بازده سهام و متغیرهای متنوع بازار نشان دهنده‌ی این است که، بعضی از متغیرها برای شناسایی سهام با بازده بالاتر نسبت به بقیه سهام، مفیدتر هستند. در بازارهای کاراً که انتظار می‌رود قیمت‌های سهام منعکس کننده‌ی همه‌ی اطلاعات عمومی باشد، روابط دلالت بر این دارد که، بازده سهام نباید به طور معناداری با متغیرهای پایه‌ای تاریخی مرتبط باشد.

بازارهایبورسازپارامترهایکلاناقتصادیوغیراقتصادیوبسیاریدیگرازمتغیرهایدیگرتاثیرمی-پذیرد،متعددبودنعواملمؤثربربازارهایسرمایهوناشناختهبودنآنها،موجبعدماطمینانددرزمینهسرمایه‌گذاریشدهاست.

ارتباط معنادار بین بازده سهام و متغیرهای بازار مستند شده توسط محققان بیانگر این است که، قیمت‌های سهام به طور کامل اطلاعات عمومی موجود در متغیرها را در بر نمی‌گیرد. همچنین، تفاوت‌های مشاهده شده در میزان ارتباط بین بازده سهام و متغیرهای بازار نشان دهنده‌ی این است که، اطلاعات موجود در بعضی از متغیرها، به احتمال کمتری در قیمت سهام نسبت به اطلاعات موجود در دیگر متغیرها، دارای پیوستگی باشد.

یک دلیل موجه برای وجود تفاوت در قدرت توصیف متغیرهای بازار مربوط به بازده سهام، ناشی از اثرهای متفاوت روش‌های حسابداری در محاسبه‌ی متغیرها می‌باشد. برای نمونه، روش‌های حسابداری موجودی کالا، استهلاک دارایی مشهود و نامشهود بر ارزش دفتری و درآمدها تاثیر می‌گذارد، اما بر جریان‌های نقدی یا فروش تاثیری ندارد. بنابراین، اثرات محسوس شرایط عملیاتی روی متغیرهای خاص، ممکن است بر روی روابط مقطعی آنها با بازده سهام تاثیر بگذارد. همچنین، به دلیل شواهد دانشگاهی برجسته و عام تاریخی، تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران ممکن است تمایل داشته باشند بر روی P/Eو BV/Mنسبت به CF/Pیا S/Pتمرکز کنند، که نتیجتاً، محتوای اطلاعاتی در دو متغیر اول به طور اثربخشی دارای پیوستگی با بازده سهام، نسبت به اطلاعات دو متغیر دیگر می‌باشد.

هدف از این مطالعه، آزمون ارتباط بین متغیرهای بازار و بازده سهام، شناسایی متغیرهای بازار که بیشترین ارتباط را با بازده دارند و بررسی این که چه طور، قدرت توصیف متغیرهای بازار شناسایی شده، از طریق تجزیه آن به متغیرهای بازار و معیارهای سودآوری مختلف، افزایش می‌یابد. متغیرهای بازار در این مطالعه قیمت به ارزش دفتری سهام، قیمت به فروش سهام، قیمت به درآمد سهام و قیمت به جریان نقد، برای هر سهم در نظر گرفته شد.

۲) مبانی نظری

www.SID.ir

فیشر[۳] (۱۹۸٤) نقش نسبت فروش به قیمت هر واحد را در انتخاب سهام، مورد مطالعه قرار داد. باربی (۱۹۸۹) ارتباط مثبت و معنادار را بین نسبت فروش به قیمت هر سهم و بازده آتی سهام ابراز می‌دارد و در همین راستا باربی و همکاران[٤] (۱۹۹٦) بیان می‌کند که، فروش به قیمت هر سهم ارتباط مثبت و قوی‌تری با بازده سهام نسبت به، حالت ارزش دفتری به ارزش بازار دارد. لاکونیشاک و همکاران[٥] (۱۹۹٤) بازده بالاتری را برای سهامی که دارای جریان نقد به قیمت هر سهم بیشتری نسبت به درآمد به قیمت هر سهم و ارزش دفتری به ارزش بازار هر سهم می‌باشند، گزارش کردند.

روابط معنادر متغیرهای بازار و بازده سهام آتی در چندین بازار بین‌المللی دیگر نیز کشف شد. چان و همکاران[٦] (۱۹۹۳) بازده مازاد ناشی از اصلاح ریسک را در سهام ژاپن با نسبت بالای ارزش دفتری به ارزش بازار هر سهم و جریان نقد به قیمت هر واحد، را مشاهده کردند. کاپال و همکاران[۷] (۱۹۹۳) نشان دادند که، سهام با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا در فرانسه، آلمان، ژاپن، سوئیس، انگلیس و آمریکا، بازده‌های غیرعادی بدست می‌آورند. ماخرجی و همکاران[۸] (۱۹۹۷) باز را برای سهام شرکت‌های کره ای، با نسبت‌های بالای ارزش دفتری به ارزش بازار هر سهم و فروش به قیمت هر سهم، مشاهده کردند. باومن و همکاران[۹] (۱۹۹۸) ۲۱ بازار بین المللی را مورد مطالعه قرار داده و اظهار داشتند که، سهام با نسبت‌های پایین قیمت به درآمد، ارزش دفتری به ارزش بازار، قیمت به جریان نقد و قیمت به سود تقسیمی هر سهم، نسبت به شرکت-های با نسبت‌های بالاتر، ارزش بالاتری دارند.

هاوگن و باکر[۱۰] (۱۹۹۳) شواهدی از میانگین حقوق مربوط به نرخ‌های رشد را تهیه کرده و تخمین زدند که ارتباط منفی بین BV/M و بازده سهام ممکن است واکنش‌های بازار نسبت به نرخ‌های رشد تاریخی را منعکس کند.

شواهد مربوط به ارتباط بین متغیرهای بازار و بازده آتی سها برای مطالعات آینده یک معما به شمار رفته و دارای مزیت است. محققان معمولاً روی شناسایی و گزارشگری روابط بین بازده سهام و متغیرهای بازار تمرکز می‌کنند. و مواردی مانند، چرا روابط مشاهده شده وجود دارد، و چرا بعضی از متغیرها نسبت به سایر متغیرها قدرت توصیف بالاتری دارند، مواردی است که هنوز غیرشفاف هستند. شناسایی عوامل منتج شده از نتایج،

۳.Fisher
٤.Barbee et al
٥.Lakonishok et al
٦.Chan et al
۷.Capaul et al
۸.Mukherji et al
۹.Bauman et al
۱۰.Haugen,& Baker

www.SID.ir

درک ما را از این شواهد افزایش می‌دهد، و دارای کاربرد تجربی برای سرمایه‌گذاران و دانشجویان دانشگاه‌ها می‌باشد.

۳) پیشینه‌ی تحقیق

درتحقیق انجام شده توسط مهرانی (۱۳۸۲)، رابطهنسبت‌هایسودآوریازقبیلحاشیهسود،بازدهحقوقصاحبانسهام، ،سودقبلازمالیات،بازدهدارایی‌ها،رشدسود،رشدفروشوگردشدارایی‌هابابازدهسهاممورد‌آزمونقرارگرفت.
آزمونفرضیاتبااستفادهازروشرگرسیوندومتغیرهوچندمتغیرهوتکنیکOLS
انجامشد،نتایجحاصلازرگرسیوننشانداد‌کهبرخینسبت‌هامانند؛بازدهدارایی-
ها،بازدهحقوقصاحبانسهام،حاشیهسودوحاشیهسودقبلازمالیاتدارایرابطهمعناداریبابازدهسهامبودند.

باقرزاده (۱۳۸٤) عوامل موثر بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار دارد و به این نتیجه رسید که بین ریسک سیستماتیک و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران رابطه خطی مثبتی وجود دارد، اما این رابطه از لحاظ آماری بسیار ضعیف است. همچنین، از بین متغیرهای مطالعه شده در تحقیق، سه متغیر اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به قیمت بازار و نسبت سود به قیمت بیشترین نقش را در تبیین بازده ایفا می‌کند.

محمدرضاعبدلی (۱۳۷۹) در تحقیقی با عنوان رابطه‌یبیننسبت‌هایمالیوبازدهسهاممیزانحساسیتوعکس-العملبازارسرمایهنسبتبهریسکشرکت-
هابهدلیلاستفادهازبدهیدرساختارسرمایهخوددرچهارصنعتداروسازی،نساجی،ریسمانولوازمخانگی
راموردبررسیقرارداد،نتایجبیانگرآنبودکهتنهادرصنعتداروسازیبیننسبتبدهیوبازدهموردانتظاررابطهمستقیموبااهمیتوجو ددارد‌وبرایبقیهصنایعیارابطه‌ایوجودنداردویااینکهرابطه ضعیف است.

پینکاس و همکاران[11] (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که، سایر اجزای درآمدها و جریان نقد، عاملی مقطعی برای پیش بینی بازده سهام هستند.چان و همکاران (۱۹۹۱)، دنیل و همکاران[12] (۱۹۹۷) دریافتند که ارزش دفتری به ارزش بازار سهام توانایی توصیف انحراف مقطعی بازده سهام را در ژاپن دارد. چو و وی[13] (۱۹۹۸) ارتباط بین بازده مورد انتظار سهام و بتا، ارزش دفتری به ارزش بازار، و اندازه سازمان را در چند بازار سرمایه مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط بین میانگین بازده سهام و بتا در این بازارها ضعیف

۱۳. Pincas et al
۱٤. Daniel et al
۱۵. Chui & Wei

www.SID.ir

است. اما، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار سهام می‌تواند انحراف مقطعی از بازده مورد انتظار را در هنگ کنگ، کره و مالزی توصیف کند. اما، اندازه‌ی سازمان اثر معناداری روی بازده در این بازارها ندارد.

پاندی و چی[۱۴] (۲۰۰۲) با استفاده از داده‌های سالانه مالزی دریافتند که متغیرهای اندازه سازمان، بتا، نسبت درآمد به قیمت، سود تقسیمی و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار، نقش مهمی را در پیش‌بینی بازده مورد انتظار ایفا می‌کنند.دانکر و سینگ[۱۵] (۲۰۰۵) دریافتند که برای توصیف انحراف بازده بر مبنای تجزیه و تحلیل اجزای اصلی، به یک فاکتور چند عاملی نیاز است، که این عوامل را می‌توان متغیرهای خرد و کلان اقتصادی بیان کرد.

پنمن[۱۶] (۲۰۰۷) در مطالعات خود به این نتیجه رسید که نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار سهام به طور مثبتی با بازده سهام در ارتباط است. همچنین، دمپسی[۱۷] (۲۰۱۰) متوجه شد که این نسبت نقش اصلی را در شکل‌دهی و پیش‌بینی بازده سهام ایفا می‌کند، زیرا ارتباط بین بازده سهام و ارزش دفتری به ارزش بازار این سهام ناشی از همبستگی نسبت مزبور با کاربرد اهرم بازار به عنوان عامل ریسک می‌باشد.

٤) جامعه آماری

جامعه یآماریموردمطالعهدراینپژوهششاملکلیۀشرکت-
هایپذیرفتهشدهدربورساوراقبهادارتهراندرسالهای۱۳۸۵تا۱۳۸۹است. درواقعدلیلانتخاب،همگنبودناطلاعاتشرکت-
هایمزبور،رعایتقوانینومقرراتخاصواستانداردهایوضعشدهوقابلیتدسترسیبهاطلاعاتوصورت‌هایمالیاینشرکت-
هااست.براینمبناتعداد۱۰۰شرکتبهعنوانجامعهآماریدرنظرگرفتهشد.

باتوجهبهویژگی‌هایشبکه‌هایعصبیکههرچهتعدادداده‌هایموردآزمونبیشترباشدموجبکسبپاسخبهترازشبکهمی-
شودتمامیشرکت‌هاییکهدرجامعه-
آماریتحقیقانتخابشدهبودندبهعنواننمونهآماریانتخابوموردآزمونقرارگرفتندوبنابراینمونهتحقیقهمانجامعهآماریبودونمو
نه‌گیریبهعملنیامد. برایانتخابنمونهدرسطحهر شرکت،شرکت‌هابایددارایشرایطیباشندکهاینامرباعثشدکهتعدادشرکت-
هاییکهدرنمونهآماریبهعنوانآزمودنیقراربگیرنداز ۱۲۵شرکت- سال،کاهشوبه۱۰۰شرکت-
سال،برسد.شرایطمذکوربهقرارزیراست:

شرکت‌هایبورستهرانبرایقرارگرفتندرجامعهآماریاینتحقیقبایددارایشرایطزیرباشند.

۱٦.Pandey & Chee
۱۷.Dhankar & Singh
۱۸.Penman
۱۹.Dempsey

www.SID.ir

-پایاندورهمالیشرکت‌ها۲۹اسفندبودهوهیچکدامطیدورهتحقیقتغییرسالمالیندادهباشند.

- شرکت‌هادردورهزمانی۱۳۸۵تا۱۳۸۹بهطورمداومدربورسفعالیتداشتهباشند.

- اطلاعاتکاملمربوطبهشرکت‌هادردسترسباشد.

۵) روش جمع‌آوری داده‌ها

دراینپژوهشگردآوریاطلاعاتدردومرحلهانجامشدهاست.درمرحلهیاولبرایتدوینمبانینظریپژوهشازروشکتابخانه-ایودرمرحلهیدوم،برایگردآوریدادههایموردنظرازصورت-هایمالیواطلاعاتارائهشدهبهسازمانبورسواوراقبهاداراستفادهشدهاست.

٦) روش تحقیق

در این تحقیق پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، در محیط نرم‌افزاری اکسل آزمون همگنی داده‌ها و تست نرمال بودن انجام شده است. بعد از انتخاب دوره‌ی آماری ذکر شده،داده‌های مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل اطلاعات با روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، در نرم افزار Neuro Sulution5 فراهم شد. در گام بعدی با اعمال سعی و خطای فراوان مناسب‌ترین نوع شبکه عصبی که بهترین معیارهای ارزیابی را دارد انتخاب شده است. با انجام عمل فوق در دو مدل شبیه‌سازی و تخمین، تعداد لایه پنهان، تعداد نرون‌های موثر در هر یک از لایه‌ها، تعداد تکرار و ... به نحوی تعیین می‌شوند که بهترین نتایج در هر دو فرآیند شبیه‌سازی و تخمین حاصل شود. قابل ذکر است که در این تحقیق تابع هدف کاهش مقدار میانگین مربعات خطای کل در نظر گرفته شده است.

برای ارزیابی دقت مدل‌های تدوین شده شبکه‌های عصبی مصنوعی، از معیارهای آماری ضریب تبیین (R^2)، جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطای مطلق(MAE)استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱.معیارهایارزیابیعملکردمتداولبرایمسایلپیش‌بینی

(RMSE)مربع مجذور میانگین خطا	$\sqrt{\frac{\sum_{p=r}^{p}(dp-zp)^2}{p}}$
(R^2)ضریب تعیین	$1-\frac{\sum_{p=1}^{p}(dp-zp)^2}{\sum_{p=1}^{p}\left(dp-\overline{d}p\right)^2}$
(MAE)میانگین قدرمطلق خطا	$\frac{\sum_{p=r}^{p}\lvert dp-zp\rvert}{p}$

شبکه‌های عصبی مصنوعی

دراینوعبرنامه‌هامفهومیمانندیادگیریوجوددارد‌کهاینیادگیریبراساسشناختوجمع-آوریروابطبینیکمجموعهورودیوخروجیبدستمی‌آید.بهزبانساده،یادگیریدراینوعبرنامه‌هابوسیلهبسطدادنمجموعه-ایازورودی‌هایدرونحافظهبههمراهمجموعه‌ایازخروجی‌هاباعلمبهمجموعه‌ایازنتایجمثال‌هابدستمی‌آید.

شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک روش نوین در مدل‌سازی و پیش‌بینی سری‌های زمانی غیرخطی و غیرماندگار فرآیندهایی که برای شناخت و توصیف دقیق آنها راه حل و رابطه صریحی وجود ندارد، عملکرد خوبی نشان داده‌اند. توانایی کلی شبکه‌های عصبی مصنوعی بکارگیری ارتباط غیرخطی بین داده‌ها و تعمیم نتایج برای داده‌های دیگر است. مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی با آموزشی که دیده‌اند می‌توانند بدون ایجاد رابطه‌ی صریح ریاضی، رفتار سیستم را پیش‌بینی کنند.

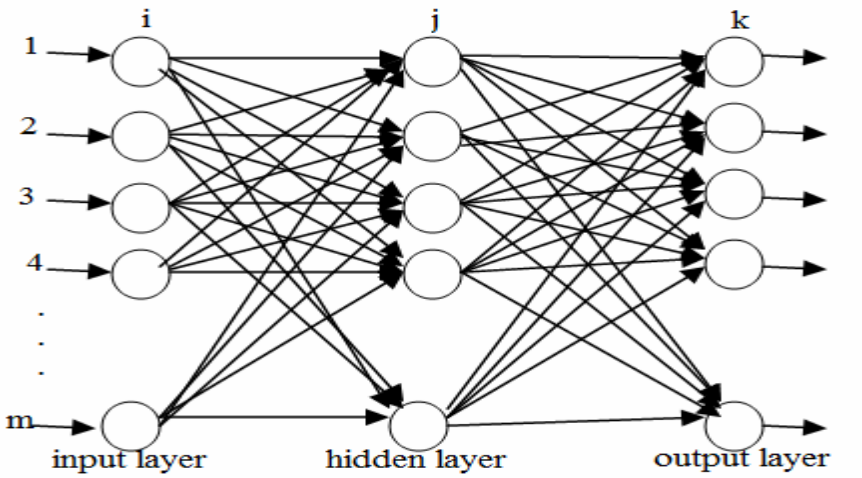
دو نوع از شبکه‌های عصبی پر کاربرد در بخش مالی، شبکه‌پرسپترون چند لایه[۱۸](MLP) و شبکه پیش سو[۱۹] (GFF) می‌باشد.

الف) شبکه عصبیMLP: شبکهپرسپترونیبهمجموعه‌ایازنرون‌هایبههممتصلرامی-گویندکهبادریافتیکسریورودیازنرون‌هاوانجامعملیاتخاصنتیجه‌ایراتولیدمی-کندواگرنتیجهبیشترازآستانهمشخصشدهباشدمقداریکرابهعنوانخروجیمی‌دهد.دراینوعشبکه‌هاورودی-هایلایهاولنرون‌هابهلایه‌هایبعدیمتصلبودهودرهرسطحاینمسئلهصادقبودهتابهلایهخروجیمی‌رسد(شکل۱).

شکل۱- شبکهپرسپترونچندلایه‌ای

[۱۸]. Multi Layer Perceptron
[۱۹]. Generalized Feed Forward

Archive of SID
www.SID.ir



متداول‌ترینوع شبکه‌هادرپیش‌بینیو حلمسائلغیرخطی،شبکه‌هایموسومبهپرسپترون چند لایه می‌باشند. آموزشاینشبکه‌هابااستفادهاز الگوریتمپسانتشارخطاصورتمی‌پذیرد. ورودی‌های این شبکه به صورت یک بردار X $(x_1,x_2,\ldots,x_n)$می‌باشد و هرورودیتوسطیکوزنبهگرهمربوطه متصلشدهودرنهایتتسلسلیازوزن‌هابهشکل بردار وزن W $(w_1,w_2,\ldots,w_n)$به گره موردنظرمرتبط می‌گردد.W وزنارتباطیازگرهلایهپیشینبهلایهمذبوررا نشان می‌دهد.خروجی گره که Yنامیده می‌شود طبق رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$Y = f(x, w - b)$$

که در این رابطه، x بردار داده‌های ورودی،wبردار وزن و b مقدار آستانه یا بایاس می‌باشند. درون هر گره پردازشگر تابع انتقال تولیدکننده خروجی‌های آن گره به شمار می‌رود .

ب)شبکه عصبی GFF: این نوع شبکه در شبکه‌های عصبی مصنوعی پیش‌سو مورد استفاده قرار می‌گیرد. پیش-سو بودن به این معنا است که نرون‌های مصنوعی در لایه‌های متوالی قرار گرفته و خروجی (سیگنال) خود را رو به جلو می‌فرستند. واژه پس‌انتشار نیز به معنای این است که خطاها به سمت عقب در شبکه تغذیه می‌شوند تا وزن‌ها را اصلاح کنند، و پس از آن مجدداً ورودی مسیر پیش‌سوی خود تا خروجی را تکرار می‌کنند.

روششبکه‌هایعصبیمصنوعی

درطیدودهاخیرشاهدحضورموفقشبکه‌هایعصبیمصنوعیدرمباحثمدیریتومالیبوده-
ایمومقالاتبسیاریدراینزمینهارائهشدهوایدهآموزشبرایحلمسایلشناساییالگوهاپیچیدهبااستفادهازدیدگاهعامل-
هایدادههوشمندبرایمحققاندانشگاهیبسیارچالشبرانگیزشدهاست.شبکه-
هایعصبیابزاریبسیارارزشمندبرایدامنهگستردهایازحوزه‌هایمدیریتومالیاستکهبهعنوانیکجزءحیاتیاغلبسیستم‌هایداده-
کاوی،باعثتغییرروشنگاهافرادوسازمان‌هابهارتباطبینادهامی‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

معماریشبکه

برایساختیکمدلشبکهعصبیواستفادهازآنبایدمراحلزیرراطیکرد:

الف) مشخصکردنتوپولوژیشبکه

دراینمرحلهتعدادلایه‌هاوگره‌هایشبکه،نوعشبکهوتوابعپایهوتحریکانتخابمی-
شود.پسنرمافزارمناسببرایشبکهانتخابشدهوتهیهمی گردد.

ب)آموزششبکه

منظورازآموزششبکه،اصلاحمقادیروزن‌هایشبکهبراینمونه‌هایمتعددباتوجهبهنوعالگوریتمیادگیریاست.
اطلاعاتمربوطبهالگوهایموردنظربهصورتداده‌هایآموزشیبرایچندینمرتبهبهشبکهنشانداده‌می-
شوندوشبکهدرجریانفرایندیادگیریبرایهردستهالگویآموزشیمقداروزن‌هایخودرااصلاحمی-
کند.پسازتکرارایناکربرایدفعاتزیادوزن‌هاطوریبههنگاممی-
شوندکهبادیدناطلاعاتهرالگوبتواندآنرابازیابیکنند.باتغییرتوابعانتقال،تعدادلایه‌هاوگره-
هایهرلایهوعواملموثردریادگیریوزن‌هابهصورتسعیوخطا،خروجیمطلوببدستمی آید.

ج)آزمایشیاتعمیمشبکه

پسازاینکهمرحلهآموزشکاملشد،برایاطمیناناز عملکردمطلوبشبکهآنرابرایکدستهاطلاعاتمعلوماتحانمی-
نمایندونواقصاحتمالیرابرطرفمی کنندپسازتکمیلاینمرحلهشبکهآمادهاستفادهخواهدشد.-
درطراحیشبکهعلاوهبرمراحلفوقوپسازتعییننوعشبکهوروشآموزش،تعیینمتغیرهایزیراهمیتدارد.تعدادگرههایورودی،ت
عدادلایههایمخفیوگره‌هایمخفی،تعدادگره‌هایخروجیانتخابتعدادورودی‌هادرشبکه-
هایعصبیازاهمیتخاصیبرخورداراست،زیراهرالگویورودی،اطلاعاتمهمیدرموردساختارخودهمبسته‌بپیچیدهداده-
هاراشاملمی شود.اکثرمحققانبرایبدستآوردنتعدادالگویورودیازروشسعیوخطااستفادهنموده-
اند.دراینتحقیقتعدادالگویورودیباتوجهبهحجمنمونهوباروشسعیوخطاانتخابشدهاست.درمسایلمربوطبهپیش-
بینیکهافقپیش‌بینیمعمولاًیکگامبهجلواستوباتوجهباین کهتعدادگره‌هایخروجیوابستهبهافقپیش-
بینیاستتعدادگرهخروجی،یکگرهاست.

لایه‌هاوگره‌هاپنهاننیزنقشمهمیرادرموفقیتشبکه‌هایعصبیایفامی کنند. گره‌هایمخفیدرلایه-
هایمخفیبهشبکهعصبیاجازهمی دهندتاخصوصیاتداده‌هاراکشفوشناساییناید‌وبدینوسیلهنگاشت‌هایغیر-
خطیپیچیدهرادربینمتغیرهایورودیوخروجیبرقرارنماید.درتئوری،شبکه‌هایعصبیمی-
توانندقتدلخواهرابرایتقریبتوابعبااستفادهازتعدادکافیگرهمخفیدرلایهمخفیبدستآورند.دراینتحقیقتعدادگره-

Archive of SID

www.SID.ir

هایلایهمخفیباروشسعیوخطاوباتوجهبهنتایجانتخابشدهاست.مدلهایمختلفیدرتعیینتوپولوژیمناسبشبکه-
هایعصبیموردآزمونقرارگرفتهوباتغییرتعدادلایههاوتعدادنرونهایلایهپنهان،مدلاصلیپیشبینیانتخابگردید
.پسازانجامآزمونهایمختلفدراینتحقیقتعدادلایه-
هایمطلوبدراینتحقیق،سهلایه(یکلایهورودی،یکلایهمخفیویکلایهخروجی)باتعدادنرونهایچهارمیباشد.

پیشبینیبازدهسهامبااستفادهازمتغیرهای بازاربارویکردشبکههایعصبی

برایپیشبینیبازدهسهامبااستفادهازمتغیرهای بازاربارویکردشبکههایعصبیچندلایهپیشخورکهعموماًشبکه-
هایچندلایهپرسپترون(MLP) نامیدهمی-
شود،استفادهشدهاست.برایآموزششبکهعصبیفوقازقانونیادگیریپسانتشارخطااستفادهمی-
شود.اینقانونازدومسیراصلیتشکیلمیشود.مسیراولبهمسیررفتموسوممیباشدکهدراینمسیر بردارورودیبهشبکه MLP
اعمالوتاثیراتشازطریقلایههایمیانیبهلایههایخروجیانتقالمی-
یابد.بردارخروجیتشکیلیافتهدرلایهخروجی،پاسخواقعیراتشکیلمی-
دهد.دراینمسیرپارامترهایشبکه،ثابتوبدونتغییردرنظرگرفتهمی-
شوند.مسیردومبهمسیربرگشتموسوماست.دراینمسیر،برعکسمسیررفت،پارامترهایشبکه MLPتغییروتنظیممی-
گردند.اینتنظیممطابقباقانوناصلاحخطاانجاممیگیرد.سینگالخطادرلایهخروجیشبکهتشکیلمیگردد.

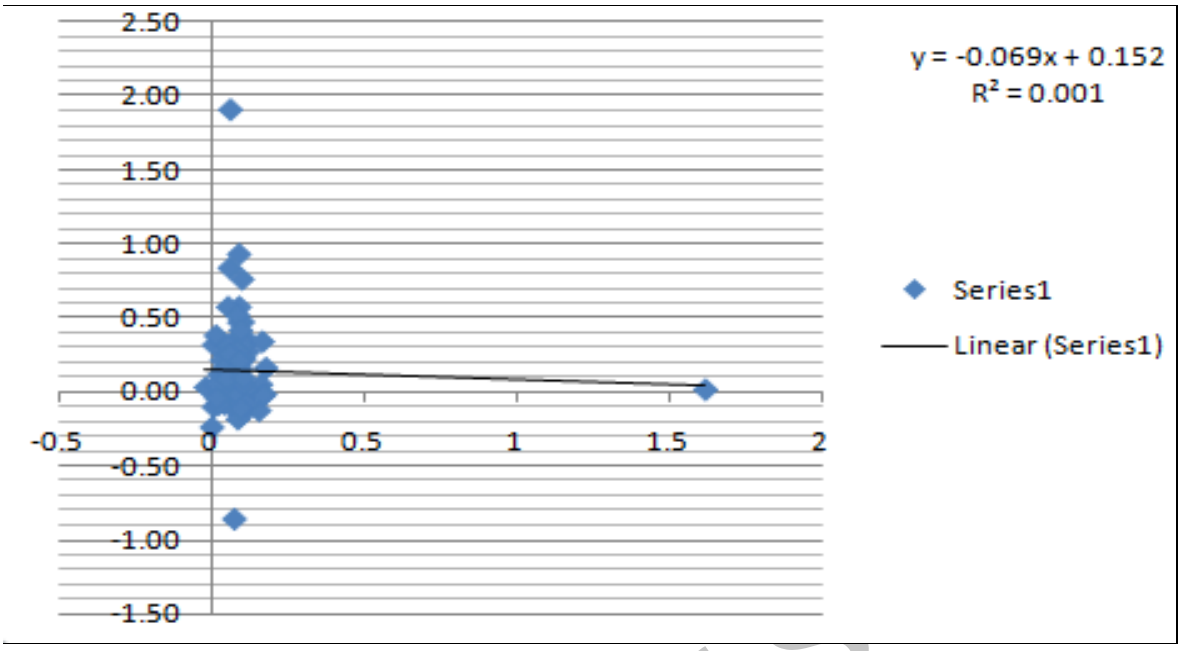
بردارخطابرابرااختلافبینپاسخمطلوبوپاسخواقعیشبکهمی-
باشد.مقدارخطا،پسازمحاسبه،درمسیربرگشتازلایهخروجیوازطریقلایههایشبکهدرکلشبکهتوزیعمی-
گردد.چونتوزیعاخیر،درخلافمسیرارتباطاتوزنیسیناپسهاصورتمی-
پذیرد،کلمهپسانتشارخطاجهتتوضیحاصلاحرفتاریشبکهانتخابشدهاست. پارامترهایشبکهطوریتنظیممی-
شوندکهپاسخواقعیشبکههرچهبیشتربهسمتپاسخمطلوبنزدیکترشود.

پیشبینیبااستفادهازشبکههایعصبیمصنوعی

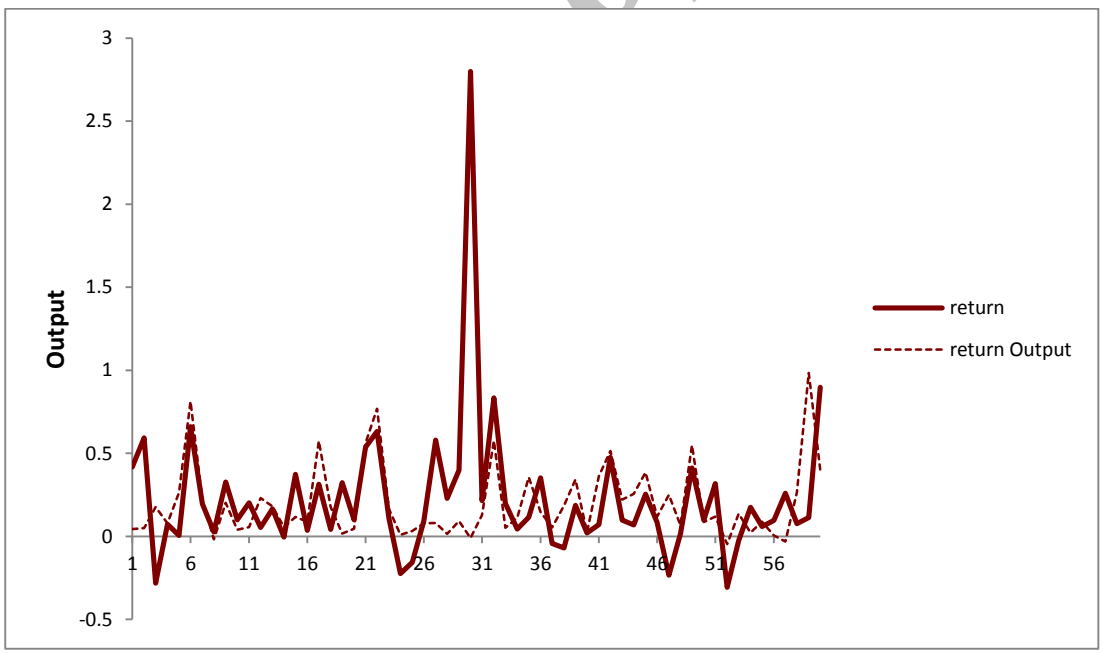
الگوریتمیادگیریاستفادهشدهدراینتحقیق،الگوریتمپسازانتشارخطاستوبراییادگیریسریع-
ترازالگوریتمپسازانتشارخطایارتجاعیاستفادهشدهاست.تعدادتکرارهادراینتحقیق۱۰۰۰استکهنمودارهایمقدارپیش-
بینیومقادیرواقعیوسایرنمودارهایحاصلهازشبکههایعصبی،درشکلهایزیرنشاندادهشدهاست.

شکل ۲.رابطه بین بازده واقعی و پیشبینی شده توسط شبکهی عصبی مصنوعی

www.SID.ir

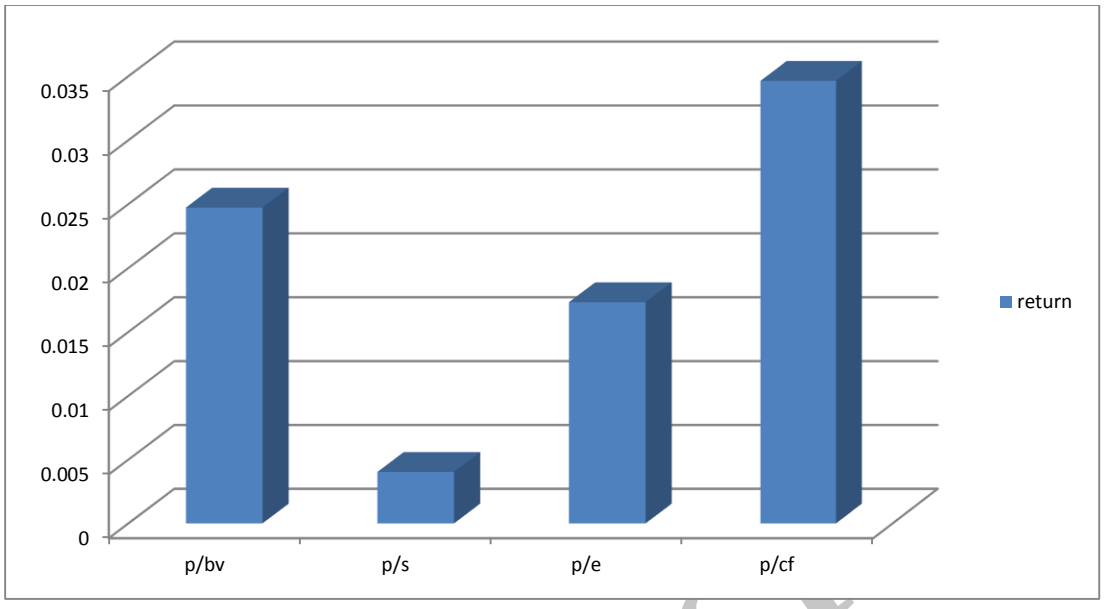


شکل ۳.خروجیواقعیشبکهوخروجیموردانتظار



شکل ٤.آزمون حساسیت بین بازده و متغیرهای بازار

www.SID.ir



همان‌طور که قبلاً اشاره شد برخی معیارها یعملکرد متداول برای ارزیابی نحوه عملکرد داده‌ها در شبکه‌های عصبی استفاده می‌شود. در مسایل پیش‌بینی، این معیارها به طور عمده مربوط به خطای بین خروجی‌های پیش‌بینی شده و خروجی مطلوب واقعی است. معیارهای عملکرد در ایجاد مسایل پیش‌بینی (خطی و غیرخطی) قبلاً ذکر شد که همه مورد اولا از خانواده محاسبات میانگین خطا یا استاندارد هستند: مربع خطای میانگین استاندارد (MSE)، مربع مجذور میانگین خطا (RMSE) و R^2 ضریب تعیین می‌باشد.

R^2 جهت تغییرات متغیر مستقل و وابسته را نشان می‌دهد و مقدار آن بین صفر و یک است و مقداری نزدیک‌تر به یک نشان‌دهنده تطابق کامل داده‌هاست، در حالی که مقدار صفر برای R2 نشان‌دهنده عملکرد ضعیف است که می‌توان از استفاده میانگین مقدار خروجی واقعی d به عنوان مبنا پیش‌بینی‌ها انتظار داشت. معیار دیگر برای ارزیابی عملکرد شبکه عصبی میانگین قدر مطلق خطا (MAE) می‌باشد.

نتایج و بحث

در این مرحله برای انتخاب نوع تابع انتقال و قانون آموزش مناسب، دو نوع شبکه عصبی MLP و GFF با تغییر تابع انتقال و نوع قانون آموزش ساخته و اجرا شد. با بررسی جدول ۱ که نتایج حاصل از شبیه‌سازی را نشان می‌دهد، مشخص می‌شود که تابع انتقال سیگموئید و قانون آموزش ممنتم دارای بهترین نتایج ارزیابی می‌باشند. قابل ذکر است در تدوین مدل‌هایی که در آموزش آنها از قانون ممنتم استفاده شده، مقدار ممنتم به صورت سعی و خطا به نحوی تنظیم شده که مدل اجرا شده دارای بیشترین دقت باشند. این عمل برای هر سه نوع تابع انتقال به کار گرفته شده اعمال شده است. همچنین، برای یافتن بهترین تعداد لایه پنهان و تعداد نرون‌های آن، شبکه‌های به کار گرفته شده با تعداد یک تا سه لایه پنهان ساخته و اجرا شد، که البته نتایج حاصل نشان داد،

www.SID.ir

شبکه‌هایساخته شده با یک لایه پنهان و دو نرون مناسب‌تر می‌باشند. از دیگر نتایج جدول۱، برتری شبکه عصبی MLPبر نوعGFF می‌باشد.

جدول ۲. آزمون سعی و خطا برای انتخاب بهترین ساختار **MLP**

ساختار	نوع شبکه	تابع انتقال	قانون آموزش	مقدار ممنتم	test		
					MSE	MAE	r
R1	MLP	TanAxon	ممنتم	۰/۱	۵/۰۸۸	۲/۱۸۹	۰/۰۵۰۷
R2		TanAxon		۰/۲	۷/۴۸۵	۲/۵۷۲	۰/۲۴۱۴
R3		TaAxon		۰/۳	۱/۸۳۹	۰/۴۸۶	۰/۰۸۴۳
R4		TanAxon		۰/٤	۱/۸۰۸	۰/۴۷۸	۰/۰۶۵۷
R5		TanAxon		۰/٥	۱/۸۵۵	۰/۴۷۷	۰/۰۳۸۸
R6		TanAxon		۰/٦	۱/۷۹۳	۰/۴۶۸	۰/۰۶۱۱
R7		TanAxon		۰/۷	۱/۷۹۷	۰/۴۶۴	۰/۰۶۷۱
R8		TanAxon		۰/۸	۱/۸۱۲	۰/۴۷۴	۰/۰۴۷۵
R9		TanAxon		۰/۹	۱/۸۰۹	۰/۴۶۴	۰/۰۸۰۳
R10		SigAxon	ممنتم	۰/۱	۱/۸۳۹	۰/۵۰۹	-۰/۰۷۶
R11		SigAxon		۰/۲	۱/۸۳۳	۰/۵۰۲	-۰/۰۶۴
R12		SigAxon		۰/۳	۰/۰۷۳	۰/۲۳۱	-۰/۰۲۴
R13		SigAxon		۰/٤	۱/۷۰۲	۰/۴۶۴	۰/۰۵۱۲
R14		SigAxon		۰/٥	۱/۷۳۱	۰/۴۳۷	۰/۱۰۵۵
R15		SigAxon		۰/٦	۱/۷۱۶	۰/۴۵۸	۰/۰۹۶۵
R16		SigAxon		۰/۷	۱/۷۲۱	۰/۴۴۰	۰/۰۸۴۵
R17		SigAxon		۰/۸	۰/۰۹۵	۰/۲۴۳	۰/۱۲۸۸
R18		SigAxon		۰/۹	۰/۰۹۷	۰/۲۴۰	۰/۱۰۵۸

جدول ۳– آزمون سعی و خطا برای انتخاب بهترین ساختار GFF

ساختار	نوع	تابع انتقال	قانون	مقدار	test

Archive of SID
www.SID.ir

	شبکه		آموزش	ممنتم	MSE	MAE	r
R19	GFF	TanAxon	ممنتم	۰/۱	۱/۹۴۰	۰/۵۱۲	-۰/۱۳۶
R20		TanAxon		۰/۲	۰/۸۲۷	۰/۵۴۲	-۰/۱۰۸
R21		TanAxon		۰/۳	۴/۴۰۹	۱/۱۳۳	۰/۲۹۰۵
R22		TanAxon		۰/٤	۲/۲۸۸	۰/۷۳۶	۰/۲۶۵
R23		TanAxon		۰/۵	۲/۹۱۲	۰/۶۸۱	۰/۲۹۲
R24		TanAxon		۰/٦	۱/۹۹۰	۰/۴۱۸	۰/۲۵۶
R25		TanAxon		۰/۷	۱/۸۰۴	۰/۴۷۷	۰/۰۱۹
R26		TanAxon		۰/۸	۱/۷۷۷	۰/۴۴۲	۰/۱۴۱
R27		TanAxon		۰/۹	۱/۸۳۲	۰/۴۲۰	-۰/۰۴۹
R28		SigAxon	ممنتم	۰/۱	۱/۷۷۰	۰/۴۴۳	-۰/۰۴۲
R29		SigAxon		۰/۲	۱/۸۳۲	۰/۴۶۳	۰/۰۴۱
R30		SigAxon		۰/۳	۱/۷۷۰	۰/۴۳۹	۰/۰۴۲
R31		SigAxon		۰/٤	۱/۷۵۴	۰/۴۵۳	-۰/۰۲۸
R32		SigAxon		۰/۵	۱/۷۵۴	۰/۴۴۱	-۰/۱۴۵
R33		SigAxon		۰/٦	۱/۷۵۸	۰/۴۶۴	-۰/۱۸۹
R34		SigAxon		۰/۷	۱/۸۰۱	۰/۴۴۶	-۰/۰۶۷
R35		SigAxon		۰/۸	۱/۷۸۸	۰/۴۵۵	-۰/۱۸۷
R36		SigAxon		۰/۹	۱/۷۹۴	۰/۵۱۲	-۰/۰۸۰

جدول٤- مشخصات شبکه‌های عصبی مصنوعی

MLP	Transfer	Learning Rule	MAE	RMSE	R

Archive of SID

www.SID.ir

	TanhAxon	Momentum	۷/٤۸٥	۲/٥۲۷	-۰/۲٤
	TanhAxon	Conjugate Gradiant	۱/۷۸۲	۰/٤۳۹۸	-۰/۰۹
	TanhAxon	Levenberg Marqant	۱/۷۷۳	۰/٤۳٥٦	-۰/۰٦
	SigmoidAxon	**Momentum**	۰/۰۶۴	۰/۲۱۳۰	۰/۳٥۴
	SigmoidAxon	Conjugate Gradiant	۱/۹۱۳	۰/٤۷۱۲	-۰/۱۳
	SigmoidAxon	Levenberg Marqant	۱/۸۲۲	۰/٤۱۹۸	-۰/۰٥
GFF	TanhAxon	Momentum	۲/۹۱۲	۰/۷۳٤۱	۰/۲۹۲
	TanhAxon	Conjugate Gradiant	۱/۸۱۷	۰/٤۱۹۷	۰/۰٥۷
	TanhAxon	Levenberg Marqant	۲/۱۹٤	۰/٦۱۷٥	-۰/۰٤
	SigmoidAxon	Momentum	۲/۷۸۸	۰/٤٤۱	-۰/۱۸
	SigmoidAxon	Conjugate Gradiant	۲/٥٥۹	۰/۹۲٦	۰/۱۰٥
	SigmoidAxon	Levenberg Marqant	۱/۷٥۸	۰/٥٦٥٥	/۰٥۷

جدول ٥- مشخصات شبکه‌ی عصبی مصنوعی انتخاب شده

ساختار	نوع شبکه	تعداد لایه پنهان	تابع انتقال	train			قانون آموزش	test		
				RMSE	MAE	R		RMSE	MAE	R
d	MLP	۱	Sig Axon	۰/۱۷۰	۰/۲۳۷	۰/۳۸	ممنتم	۰/۰٦٤	۰/۲۱۳۰	۰/۳٥٤

۷) نتیجه‌گیری

بررسی و تخمین میزان بازده سهام یکی از مباحث مهم در امر مطالعات پایه سرمایه‌گذاری می‌باشد. عدم کفایت مطالعات صورت گرفته، وجود عدم اطمینان حاکم بر محیط، عدم وجود بودجه، از جملهدلایلی هستند که این امر را مهم‌تر می‌سازد. در واقع یک فرآیند تخمینی درست از میزان بازده سهام در سطح یک شرکتمی-

Archive of SID
www.SID.ir

تواند علاوه بر اثر مثبت در بحث مدیریت منابع مالی، درپیش‌گیری و حتی مقابله با سرمایه‌گذاری نادرست موثر واقع شود. همان‌طور که ذکر شد در این تحقیق از شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک عامل جهت تخمین و پیش‌بینی بازده سهاماستفاده شده است. اما با توجه به این که شبکه‌های عصبی روابط غیرخطی بین متغیرها را مورد بررسی قرار می‌دهد (با الگوگیری از شبکه عصبی انسانی)، نتایج حاکی از عدم وجود روابط معنادار (R =۰/۳۵) بین متغیرهای مورد مطالعه و بازده سهام می‌باشد. هم‌چنین، از روش شبکه‌ی عصبی معرفی شده می‌توان در تحلیل حساسیت بین بازده سهام و متغیرهای مورد مطالعه نیز استفاده کرد که با توجه به تحلیل حساسیت صورت گرفته نیز مشخص شد، رابطه‌ی بین بازده و متغیر P/CF نسبت به سایر متغیرها بیشتر است، هرچند این رابطه نیز از قدرت بالایی برخوردار نیست. یکی از دلایل کاربرد شبکه عصبی، دربهینه‌سازی پارمترهای انتخاب شده برای پیش‌بینی می‌باشد. چرا که در حالت عادی پیدا کردن این پارامترها بسیار وقت‌گیر می‌باشد. نتایجاینپژوهششناناز عدمتوفیقنسبیمدلهایشبکهعصبیدر بیانارتباط بین متغیرهای بازار و بازده سهاممختلفدارد.همچنینباتوجهبهنتایجحاصلازمدلسازیمیتوانگفتاستفادهازشبکه-
هایعصبیمنجربهبهبودنتایجبهدستآمدهازشبکههایپرسپترونمی-
شودولیاستفادهازالگوریتمژنتیکدرساختارشبکههایعصبیمصنوعیمی-
تواندمنجربهبهبودنتایجگردد.ارتباطبینبازدهسهاموم‌تغیرهای بازار
درسطحصنایعمختلفیکسانوثابتنیستوبهعللمختلفاینهمبستگیدچارتغییرمی-
شود.تحلیلحساسیتانجامشدهبررویتوابعمختلفوهمچنیننتایجبهینهمدلسازیمشخصمی-
کندکهاستفادهازتمامیاطلاعاتپایهبهعنواننمایهورودیبرایمدلسازیبهترینتایجرادرپیخواهد داشت. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده این روش بیشتر مورد بررسی‌قرار گیرد.

Archive of SID

منابع

۱. منهاج، م. ۱۳۸٤. **مبانی شبکه‌های عصبی(هوش محاسباتی)**. مرکز نشر پروفسور حسابی، تهران.

www.SID.ir

۲. آذر،عادلورجبزاده،علیارزیابیپیش‌بینیترکیبی : بارویکردشبکه-هایعصبیکلاسیکدرحوزهاقتصاد،**مجلهتحقیقاتاقتصادی**،شماره ۶۳، ۸۲، ۱۳۸۲،صص ۱۱٤-۸۷.

۳. آذر،عادلومومنی،منصور،آماروکاربردآندرمدیریت،جلددوم،چاپدوم،انتشاراتسمت، ۱۳۷۷.

٤. باقرزاده، سعید (۱۳۸٤)، بررسی عوامل تاثیرگذار بر بازده مورد انتظار سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، **فصلنامه تحقیقات مالی**، ش ۱۵، صص ۲۵-٦٤.

۵. عبدلی،محمدرضاارتباطسودتقسیمیبابازدهسهام .پایان-نامهکارشناسیارشدحسابداری،دانشکدهحسابداریدانشگاهعلامهطباطبایی، ۱۳۷۹.

1. Barbee, William C., Jr. (1989). Forecasting the performance of a company's common stock with a model based on the sales/price ratio. **Spectrum** Fall, 45−49.

2. Barbee, William C., Jr., Mukherji, Sandip, & Raines, Gary A. (1996). Do sales–price and debt–equity explain stock returns better thanbook-market and firm size? **Financial Analysts Journal**, 52, 56−60.

3. Basu, Sanjoy (1977). The investment performance of common stocks in relation to their price–earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis. **Journal of Finance**, 32, 663−682.

4. Bauman, W. Scott, Conover, C. Mitchell, & Miller, Robert E. (1998). Growth versus value and large-cap versus small-cap stocks in international markets.**Financial Analysts Journal**, 54, 75−89.

5. Bauman,W. Scott, & Miller, Robert E. (1997). Investor expectations and the performance of value stocks versus growth stocks.**Journal of Portfolio Management**, 23, 57−68.

6. Capaul, Carlo, Rowley, Ian, & Sharpe, William F. (1993). International value and growth stock Returns. **Financial Analysts Journal**, 49, 27−36.

7. Chan, L. K., Hamao, Y., & Lakonishok, J. (1991). Fundamentals and stock returns in Japan. **Journal of Finance**, 46, 1739–1789.

8. Chan, Louis K. C., Hamao, Yasushi, & Lakonishok, Josef (1993). Can fundamentals predict Japanese stock returns? **Financial Analysts Journal**, 49, 63−69.

9. Chui, C. W. A., & Wei, K. C. J. (1998). Book-to-market, firm size, and the turn-of-the year effect: evidence fromPacific-Basin emerging markets. **Pacific-Basin Finance Journal**, 6, 275–293.

Archive of SID

www.SID.ir

10. M. Dempsey. The book-to-market equity ratio as a proxy for risk: evidence from Australian markets. **Australian *Journal of Management***. 2010, **35**(1): 7-21.

11. Daniel, K., Titman, S., & Wei, K. C. J. (1997). Explaining the cross-section of stock returns in Japan: factors orcharacteristics? Working paper.

12. Dhankar R S and Singh R (2005), "Arbitrage Pricing Theory and the Capital Asset Pricing Model: Evidence from the Indian Stock Market", ***Journal of Financial Management and Analysis***, Vol. 18, No. 1, pp. 14-27.

13. Fama, Eugene F., & French, Kenneth R. (1992). The cross-section of expected stock returns. **Journal of Finance**, 47, 427−466.

14. Fisher, Kenneth L. (1984). Super stocks. Homewood, Illinois: Dow Jones-Irwin.

15. Haugen, Robert A., & Baker, Nardin L. (1993). Interpreting the evidence on risk and expected return: Comment. **Journal of Portfolio Management**, 19, 36−43.

16. KarayiannisN.B. and Venetsanopoulos A.N. 1993. Artifical Neural Network: zearningAlogorithms, Performance Evaluation, and Application. **Kluwer Academic Publisher**, Boston.

17. La Porta, Rafael, Lakonishok, Josef, Shleifer, Andrei, & Vishny, Robert W. (1997). Good news for value stocks: Further evidence on market efficiency. **Journal of Finance**, 52, 859−874.

18. Lakonishok, Josef, Shleifer, Andrei, & Vishny, Robert W. (1994). Contrarian investment, extrapolation, and risk.**Journal of Finance**, 49, 1541−1578.

19. Mukherji, Sandip, Dhatt, Manjeet S., & Kim, Yong H. (1997). A fundamental analysis of Korean stock returns. **Financial Analysts Journal**, 53, 75−80.

20. Pandey I M and Chee H K (2002), "Predictors of Variation in Stock Returns: Evidence from Malaysian Company Panel Data", ***Global Business and Finance Review***, Vol. 7, No. 1, pp. 61-67.

21. S.H. Penman, S.A. Richardson, and I. Tuna. The book-to-price effect in stock returns: Accounting for leverage.***Journal of Accounting Research***. 2007, **45**(2): 427-467.

Archive of SID

www.SID.ir