

مطالعه تاثیر شاخص‌های بازار سرمایه بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی در بورس اوراق بهادار تهران

مهرداد قنبری^۱، بهمن کیانی‌راد^۲، محمد درخشانی‌درخش^۳

۱- دکتری حسابداری و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۲- دانشجوی دکتری حسابداری و عضو هیات علمی آموزشکده فنی ایلام

۳- دانشجوی دکتری حسابداری و دبیر آموزش و پرورش استان همدان

چکیده- هدف از این تحقیق مطالعه تاثیر شاخص‌های بازار سرمایه بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی در بورس اوراق بهادار تهران است. بر این اساس در این تحقیق سعی شده است با استفاده از شاخص‌های بازار سرمایه به عنوان نشان‌دهنده روند بازار و در قالب شبکه عصبی به تحلیل سری‌های زمانی قیمت سهام و شاخص کل، مالی و صنعت پرداخته شود، هدف این تحقیق کاربردی است. نمونه آماری شامل ۴۶ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که داده‌های آماری آن در طول سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۸ گردآوری و جهت آموزش و پیش‌بینی در شبکه عصبی مورد استفاده قرار گرفته است. این تحقیق، جزء تحقیقات توصیفی (شبه آزمایشی) طبقه‌بندی و روش آزمون فرضیه‌های تحقیق، روش تجزیه و تحلیل آماری از نوع تحلیل همبستگی است. داده‌ها از طریق نرم‌افزارهای بانک اطلاعاتی ره‌آورد نوین که در محیط نرم‌افزار Excel پردازش شده جمع-آوری و از شبکه عصبی چند لایه پیش‌خور (MFNN) با قوانین الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا استفاده خواهد شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با الگوریتم پس انتشار خطا توانایی پیش‌بینی روند قیمتی سهام با استفاده از شاخص‌های کل و صنعت را دارد.

کلمات کلیدی: استثنای مالی، واکنش کمتر از حد، مومنتوم، شبکه عصبی

مقدمه

بورس اوراق بهادار یکی از ارکان اصلی بازار سرمایه است. منافعی که با انجام سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار عاید سرمایه‌گذاران می‌شود، در قالب سود پرداختی، افزایش قیمت سهام و یا هر دو، تجلی پیدا می‌کند. سود پرداختی، نتیجه فعالیت شرکت و تصمیمات متخذه توسط سطوح بالای مدیریت است و سهامداران نمی‌توانند دخالت و مشارکت مستقیم در ایجاد و یا افزایش آن داشته

باشند. اما می‌توانند در مورد عوایدی که از افزایش قیمت نصیب آنان می‌گردد، تأثیر به مراتب بیشتری داشته باشند. تغییرات قیمت سهام در بورس اوراق بهادار یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه هر سرمایه‌گذار است. سرمایه‌گذارانی که با اهداف بلندمدت سرمایه‌گذاری می‌کنند، به نوعی به قیمت سهام و تغییرات آن حساس و از خود واکنش نشان می‌دهند. تغییرات قیمت، یک منبع مهم اطلاعاتی و مؤثر در ارزیابی وضعیت بنگاه‌ها، ارزیابی تطبیقی با سایر واحدها، ارزیابی کارآیی مدیران و از همه مهم‌تر، مؤثر بر تصمیمات سرمایه‌گذاران است. نوسانات قیمت سهام در تمامی بورس‌های اوراق بهادار، امری عادی و روزمره است.

قیمت سهام تحت تأثیر عوامل مختلف اعم از عوامل درون سازمانی و برون سازمانی بوده و هر یک از این عوامل به نحوی دچار نوسان و تغییرات می‌شوند. موضوع شناخت و بررسی رفتار قیمت اوراق بهادار و ارزشیابی دارایی‌های مالی از آغاز شکل‌گیری بازارهای متشکل سرمایه، همواره مورد توجه محافل علمی و سرمایه‌گذاری بوده و پیش‌بینی تغییرات قیمت، مستلزم کشف الگوهای رفتاری قیمت سهام است. در صورتی که این الگوهای رفتاری قابل کشف باشند، سهامداران با ارزیابی سهام خود و دیگر سهام موجود در بازار می‌توانند بهترین سهام را انتخاب و در نتیجه، اقدام به نگهداری، فروش و یا بعضاً جایگزینی سهام خود با دیگر سهام نمایند.

یکی از مباحث مهم، کلیدی و تأثیرگذار بر فرآیند سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار، شناخت سازوکار ایجاد بازده است. از آنجا که سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مالی از بازده بعنوان یکی از معیارهای اصلی برای ارزیابی سهام شرکت‌ها استفاده می‌کنند، آنان به اندازه‌گیری میزان بازده آتی تمایل داشته تا از این طریق نسبت به نگهداری یا فروش سهام خود تصمیم‌گیری کنند. آنان با پیش‌بینی بازده، نسبت به وضعیت یک شرکت قضاوت می‌کنند. زیرا در اصل تفاوت در این پیش‌بینی‌ها است، که تخصیص منابع سرمایه به بخش‌ها و واحدهای مختلف تجاری را تعیین می‌کند. این موضوع برای سرمایه‌گذاران بالقوه نیز اهمیت دارد. آنها با پیش‌بینی بازده‌های آتی نسبت به سرمایه‌گذاری و تخصیص منابع سرمایه خود اقدام می‌کنند. سرمایه‌گذاران برای اتخاذ تصمیم در هر مرحله از خرید یا نگهداری سهام به اطلاعاتی نیاز دارند، که بیان‌کننده بازده آتی شرکت است. از این‌رو، پیش‌بینی بازده همواره از اهمیت بالایی برخوردار بوده و از اساسی‌ترین متغیرهای مؤثر بر قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌های استفاده‌کنندگان در امر تصمیم‌گیری‌های مالی به حساب می‌آید. لذا به منظور امکان‌سازی

پیش‌بینی بازده سرمایه‌گذاری در طی زمان، مدل‌های متعددی توسط محققین مربوطه مطرح و مورد بررسی قرار گرفته است. مالیه رفتاری، یکی از مهم‌ترین و جدیدترین تئوری‌های مطرح در این زمینه و نقطه مقابل دکترین پذیرفته شده فرضیه بازار می‌باشد که به مطالعه چگونگی تفسیر افراد از اطلاعات برای اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری آگاهانه می‌پردازد.

از طرفی مطالعات اخیر در دو دهه گذشته بی‌نظمی‌هایی را اثبات کرده‌اند که باعث می‌شود رابطه مقطعی بازده مورد انتظار به طور کافی توسط بتا یا ریسک سیستماتیک توضیح داده نشود. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهایی چون اندازه شرکت، نسبت P/E، اهرم، BTM، مومنتوم، و نوسانات غیرعادی اخیر به طور کافی متوسط بازدهی سهام را توضیح می‌دهند (فدائی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۵)

از طرف دیگر زمانی که یک سرمایه‌گذار محقق دست‌اندر کار یا هر علاقمند به بازار اوراق بهادار تمایل به بررسی روند قیمت یا بازدهی سهام یک شرکت مشخص را داشته باشد به راحتی و با دستیابی به قیمت سهام و سود شرکت مورد نظر قادر به انجام بررسی مزبور خواهد بود اما انجام این بررسی برای تمامی یا گروهی از شرکت‌ها تنها با بررسی قیمت تک‌تک آنها امکان‌پذیر نیست و نیاز به استفاده از نماگری دارد که وضعیت عمومی قیمت یا بازدهی در میان شرکت‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. شاخص‌ها نماگرهایی هستند که وظیفه عیان ساختن شرایط عمومی قیمت یا بازدهی در میان تمام یا گروهی از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس را برعهده گرفته‌اند. اعداد شاخص بیانگر اطلاعات عمومی و کلی در مورد ساختار بازار است. در واقع شاخص مانند یک دماسنج اقتصادی وضعیت کلی بازار را نشان می‌دهد. معمولاً از کاهش شاخص به معنای رکود اقتصادی و افزایش آن به مفهوم رونق اقتصادی تعبیر می‌شود و از بررسی اعداد شاخص، تغییرات احتمالی قیمت‌ها در آینده را می‌توان دنبال کرد (حسینی و اسکندی، ۱۳۷۹).

حال این سوال مطرح می‌شود که اگر مومنتوم به مفهوم ادامه روند قیمتی سهام باشد و این سهام نیز به نوبه خود در محاسبه شاخص‌های بورس دخیل بوده و از افت و خیزهای بازار متاثر شده است، شاخص‌های بورس تا چه حد می‌توانند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام موثر باشند؟

استفاده از روش‌هایی برای پیش‌بینی وضعیت آینده همواره دغدغه اصلی اندیشمندان علوم مختلف بوده است بر این مبنا در سال‌های بسیار روش‌هایی ریاضی اعم از میانگین ساده، میانگین موزون، میانگین دوپل، رگرسیون و مانند اینها تنها الگوهایی بود که قاطعانه مورد تأیید و استفاده قرار می‌گرفت

اما در مواقع گوناگون دارای اشکالاتی نیز بود با ایجاد روش‌های هوش مصنوعی، مانند شبکه‌های عصبی، بویژه در مواقعی که رابطه ریاضی مناسبی بین داده‌ها و متغیرهای مستقل و وابسته قابل شکل-دهی نبود، امیدواری‌های بسیاری بوجود آمد این امیدواری‌ها تا جایی ادامه یافت که حتی آن را جایگزین روش‌های ریاضی نیز دانستند (طلوعی و حق‌دوست، ۱۳۸۵).

هدف یک شبکه عصبی مصنوعی دستیابی به توانایی شبکه عصبی بیولوژیک نظیر شناسایی الگوها، رده‌بندی، به خاطر سپردن و حل مسائل پیچیده می‌باشد. از آنجا که ساختار مدل واقعی ناشناخته است، داده خام در شبکه‌های عصبی جمع‌آوری شده و فرایند یادگیری شبکه به اجرا در می‌آید. پس از آن شبکه‌ها توانایی شناسایی الگوها در همان زمینه را خواهند داشت. شبکه‌های عصبی در زمینه مالی و سرمایه‌گذاری کاربردهای زیادی نظیر پیش‌بینی ورشکستگی، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی مالی یافته است. همچنین در بازارهای مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی اعمالی مانند پیش‌بینی بازده و قیمت سهام، رده‌بندی اوراق بهادار شرکت‌ها، پیش‌بینی کارایی سهام و پیش‌بینی شاخص سهام انتخاب شده است (راعی و چاوشی، ۱۳۸۲). با توجه به اتکای استراتژی مومنتوم بر بهره‌گیری از همبستگی‌های سریالی موجود در بازار اوراق بهادار و به علت شرایط آشوب‌گونه و غیرخطی بورس تهران و توانایی اثبات شده شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سری‌های زمانی غیرخطی بخصوص در حوزه مالی و مزیت اصلی این مدل نسبت به سایر مدل‌های ساختاری و سری زمانی، (در طراحی آن نیازی به اعمال فروض آماری خاص در مورد رفتار متغیره‌ها مانند فروض مربوط به تابع توزیع احتمال آن‌ها و یا اعمال فروض مربوط به نحوه ارتباط بین متغیرها نیست) و عدم وجود تحقیقاتی در خصوص ارتباط بین شاخص‌های بورس و پیش‌بینی قیمت سهام، در این تحقیق از شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی روند قیمتی سهام، براساس عملکرد گذشته بازار در بورس اوراق بهادار تهران استفاده می‌شود.

چارچوب نظری تحقیق

شاخص

امروزه بورس اوراق بهادار از ابزارهای بسیار مهم بازار سرمایه محسوب می‌شود که نقش ویژه‌ای را در رشد اقتصادی ایفا می‌کند و با کاهش ریسک، قیمت‌گذاری، تجهیز و تخصیص بهینه منابع و سرمایه، زمینه مناسبی را برای بهبود وضع اقتصادی فراهم می‌کند (پاکدامن امیری و همکاران، ۲۰۰۹)

مشخصه مهم بورس اوراق بهادار، از سویی مرکز جمع‌آوری پس‌اندازها و نقدینگی بخش خصوصی به منظور تأمین مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت است و از سوی دیگر، مرجع رسمی و مطمئنی است که دارندگان پس‌اندازهای راكد می‌توانند محل نسبتاً مناسب و ایمن سرمایه‌گذاری را جستجو کرده و وجوه مازاد خود را برای سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها به کار انداخته و یا با خرید اوراق قرضه دولت‌ها و شرکت‌های معتبر، از سود معین و تضمین شده‌ای برخوردار شوند (خدابخش، ۱۳۸۳).

با برآیند حاصل در بازار سرمایه، شاخص قیمت سهام از دیدگاه سرمایه‌گذاران برای خرید در سهام و از نظر اقتصاد کلان به عنوان یک شاخص اقتصادی در جامعه کاربرد وسیعی دارد. شاخص قیمت سهام، هم از دید سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در سهام خاص و هم به عنوان یک شاخص اقتصادی از دید اقتصاد کلان در جامعه کاربرد وسیعی دارد. شاخص از جمله ابزارهای مقایسه و اندازه‌گیری نمودهاست و دارای ذات ثابت و ماهیت مشخصی می‌باشد که بر مبنای آن می‌توان نوسانات ایجاد شده در متغیرهای خاصی را در طول یک دوره مطالعه کرد (غفاری، ۱۳۸۳).

شاخص‌ها نماگرهایی هستند که وظیفه عیان ساختن شرایط عمومی قیمت یا بازدهی در میان تمام یا گروهی از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس را برعهده گرفته‌اند. از این رو می‌توان شاخص را نماگری نامید که نشانده سطح عمومی پارامتری مشخص (به طور معمول قیمت یا بازدهی) در میان گروهی از متغیرهای مورد بررسی (تمام یا گروهی از شرکت‌ها) است. بنابراین شاخص کل قیمت نماگری است که سطح عمومی قیمت کل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس را نشان می‌دهد. (حسینی و اسکندری، ۱۳۷۹).

شاخص قیمت مالی: نشانگر سطح عمومی قیمت در میان شرکت‌های صنعت واسطه‌گری‌های مالی در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

شاخص قیمت صنعت: نشانگر سطح عمومی قیمت در میان کلیه شرکت‌های بورس به جزء واسطه‌های مالی (گروه صنعت) است.

شاخص سهام

اولین بار شاخص قیمت سهام در سال ۱۸۸۴ در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. این شاخص در صنعت راه‌آهن از میانگین ساده یازده شرکت به دست آمد. در مجموع، شاخص قیمت سهام در تمامی

بازارهای مالی دنیا به منزله یکی از مهم‌ترین معیارهای سنجش عملکرد بورس اوراق بهادار، از اهمیت و توجه زیادی برخوردار است. شاید مهم‌ترین دلیل این توجه روزافزون، این باشد که شاخص یاد شده از جمع‌بندی حرکت‌های قیمتی سهام تمامی شرکت‌ها یا طبقه خاصی از شرکت‌های موجود در بازار به دست می‌آید و نتیجه، بررسی جهت و اندازه حرکت‌های قیمتی را در بازار سهام امکان‌پذیر می‌کند. در واقع، گسترش نظریه‌ها و نوآوری‌های مالی در یک تا دو دهه اخیر براساس نقش محوری توجه به حرکت عمومی بازار، با گرایش روزافزون به محاسبه و بررسی روند حرکتی چنین شاخص‌هایی همراه بوده است (راعی و تلنگی، ۱۳۸۳).

شاخص، یک معیار آماری است که تغییر حرکت و جهت یک اقتصاد یا یک بازار سهام را نشان می‌دهد. در بازارهای مالی اساساً شاخص یک پرتفوی فرضی از اوراق بهادار است که شامل کل بازار مربوطه یا بخشی از آن است. مثلاً شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران پرتفوی فرضی از کلیه سهام پذیرفته شده است در حالی که شاخص مالی دربر گیرنده پرتفوی فرضی از شرکت‌های سرمایه‌گذاری و هولدینگ است.

محاسبه شاخص برای هر شرکت صنعت یا گروه یا دسته امکان‌پذیر است و می‌توان آن را محاسبه نمود. برای محاسبه شاخص یک سال را به عنوان سال مبنا یا پایه فرض کرده و پس از تقسیم ارزش جاری بر ارزش مبنا (ارزش سال پایه) آن را در عدد ۱۰۰ ضرب می‌کنیم. عدد بدست آمده شاخص آن گروه یا دسته موردنظر را به ما نشان می‌دهد. در هر بازار بورس اوراق بهاداری می‌توان بنابر احتیاج و کارایی شاخص‌های زیادی را تعریف و محاسبه نمود. در تمام بورس‌های دنیا نیز شاخص‌های زیادی برای گروه‌ها و شرکت‌های مختلف محاسبه می‌شود. به عنوان مثال در بازار سهام آمریکا شاخص داو جونز تغییرات ۳۰ شرکت صنعتی، ۲۰ شرکت حمل‌ونقل و ۱۵ شرکت خدماتی را نشان می‌دهد و یا شاخص نزدک تغییرات سهام خارج از بورس را نشان می‌دهد.

بازده سهام عادی

برای اندازه‌گیری بازده سرمایه‌گذاری، عایدی حاصل از سرمایه‌گذاری را بر مبلغ اولیه سرمایه‌گذاری تقسیم می‌کنند. عایدی حاصل از سرمایه‌گذاری از دو بخش تشکیل می‌شود: ۱- مبلغ دریافتی بابت سود سهام ۲- منفعت یا ضرر سرمایه‌ناشی از تغییر قیمت اوراق بهادار در طی دوره سرمایه‌گذاری. به

عبارت دیگر حاصل تفاضل جریان نقدی ورودی از جریان نقدی خروجی، نرخ بازده سرمایه‌گذاری را مشخص خواهد نمود (اسلامی بیدگلی، نبوی چاشمی، یحیی زاده فر، ایکانی، ۱۳۸۹).

مومنتوم و معکوس

استراتژی‌های مومنتوم و معکوس که برای بهره‌گیری از همبستگی سریالی^۱ موجود در بازدهی بازار و اوراق بهادار بکار می‌روند، در زمره استثنائات مالی و بی‌نظمی‌های بازار سرمایه قرار می‌گیرند. مومنتوم در یک انتهای پیوستار^۲ قرار می‌گیرد و از خود همبستگی مثبت در بازدهی دارایی‌ها در میان مدت حکایت می‌کند. در این استراتژی بازدهی اضافی با خرید سهام برنده گذشته^۳ و فروش سهام بازنده گذشته^۴ قابل دستیابی می‌باشد (جاگادیش و تیمن) اوراق بهاداری که عملکرد خوبی (بدی) را در گذشته تجربه کرده‌اند، گرایش دارند که این بازدهی خوب (بد) را در آینده نیز ادامه دهند. به عبارت بهتر مومنتوم اعتقاد به استمرار بازدهی میان مدت تاریخی در افق میان مدت آتی دارد.

مومنتوم خود شامل انواع مختلفی می‌باشد. یکی از آنها مومنتوم سود^۵ است که استدلال می‌کند سهامی که اخیراً شگفتی در سود داشته‌اند در آینده نزدیک نیز در همان جهت عمل خواهند کرد. به عبارتی سهامی که تعدیل مثبت داشته‌اند در آینده نزدیک نیز بازدهی خوبی خواهند داشت. یکی دیگر از انواع مومنتوم، مومنتوم صنعت^۶ می‌باشد که ادعا می‌کند که صنایعی که در گذشته نزدیک عملکرد و بازدهی خوبی (بدی) داشته‌اند در آینده نیز این بازدهی را ارائه خواهند کرد. نوع دیگر آن مومنتوم قیمت^۷ است که در آن سهامی که بر مبنای شاخص قدرت نسبی، نسبت به بقیه عملکرد بهتری داشته‌اند انتخاب می‌شوند و در دوره مشخصی از زمان نگهداری می‌شوند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که با این رویکرد بازدهی اضافی نسبت به بازار بدست می‌آید (گرینبلات و تیمن) در انتهای دیگر پیوستار استراتژی معکوس قرار می‌گیرد که بر مبنای همبستگی سریالی منفی در بازدهی اوراق بهادار استوار می‌باشد. در این استراتژی ادعا می‌شود که می‌بایستی برای غلبه بر بازار سهام برنده قبلی را فروخت و

1. serial correlation
2. spectrum
3. past winners
4. past losers
5. earning momentum
6. industry momentum
7. price momentum

سهام بازنده قبلی را خرید. تمپلتون اعتقاد دارد که این خیلی صبر و حوصله می‌خواهد که وقتی همه می‌خرند بفروشی و وقتی که تب فروش بالاست بخری. به هر حال این استراتژی اعتقاد به برگشت روندها دارد و اینکه اکثریت بازار اشتباه می‌کنند وقتی که غالب بازار به یک شکل فکر و عمل می‌کند، به احتمال زیاد اکثر آنها اشتباه می‌کنند، بنابراین باید به جایی رفت که جمعیت وجود ندارد (هان و تانکز، ۲۰۰۳)

به نظر می‌رسد که تغییرات قیمت سهام یک مومنتوم، سستی، لختی یا تکانه معنی‌داری را داشته باشد که باعث می‌شود که تغییرات با یک علامت با تغییرات دیگری با همان علامت دنبال شود. قواعد فیلتر این روندها را اگر وجود داشته باشد مشخص می‌سازد. همچنین قیمت اوراق بهادار ممکن است که یک سری الگوهای برگشتی را داشته باشد که تغییرات با یک علامت با تغییرات دیگری با علامت معکوس دنبال می‌شود. همبستگی سریالی به خوبی می‌تواند یک الگوی برگشت را نمایان سازد ولی قواعد فیلتر آن را بیش از حد برآورد می‌کند.

شبکه‌های عصبی

مغز انسان شامل بیش از 10^{11} نرون عصبی می‌باشد که از طریق حدود 10^4 اتصال به ازای هر نرون به هم متصل شده‌اند. به طور کلی و متناسب با کاربرد موردنظر می‌توان سه قسمت اصلی برای نرون‌ها در نظر گرفت: دندریت، بدنه سلول و آکسون. دندریت‌ها دریافت‌کننده‌های درخت شکل از جنس فیبرهای عصبی هستند که سیگنال‌های الکتریکی را به بدنه سلول منتقل می‌کنند. بدنه سلول این سیگنال‌ها را جمع کرده و یک حد آستانه بر روی آنها اعمال می‌کند. در نهایت آکسون یک فیبر عصبی بلند است که سیگنال‌ها را از بدنه سلول به نرون دیگر منتقل می‌کند. به نقطه اتصال بین آکسون یک سلول عصبی با دندریت سلول‌های عصبی دیگر سیناپس گفته می‌شود. نحوه چپش نرون‌ها و قدرت سیناپس‌ها - که در واقع بناکننده تابع شبکه عصبی می‌باشند - با توجه به فرایندها پیچیده شیمیایی معین می‌گردد. شکل زیر یک طرح ساده از نرون شبکه عصبی را نشان می‌دهد:



برخی از ساختارهای عصبی در هنگام تولد تعریف می‌شوند و برخی دیگر در طول زندگی و از طریق فرایند یادگیری توسعه می‌یابند. در واقع یادگیری عبارتست از ایجاد اتصالات جدید و یا قطع برخی اتصالات عصبی قدیمی. توسعه این روند در مراحل اولیه زندگی بسیار قابل توجه است. به عنوان مثال ثابت شده است که اگر در یک محدوده زمانی خاص، مانع استفاده یک بچه گربه از یک چشمش شویم دیگر هرگز قادر به توسعه بینایی در آن چشم در دوران زندگی خود نخواهد بود.

روند تغییرات ساختارهای عصبی در طول زندگی ادامه می‌یابد. تغییرات بعدی که در طول زندگی در ساختارهای عصبی ایجاد می‌شود عمدتاً متأثر از قدرت و ضعف اتصالات سیناپسی هستند. به عنوان مثال ثابت شده است که حافظه انسان با توجه به قدرت سیناپتیک شکل می‌گیرد. بنابراین فرایند یادگیری چهره یک دوست جدید با تغییر در قدرت چندین سیناپس ممکن می‌شود.

شبکه‌های عصبی مصنوعی فعلی هرگز به پیچیدگی مغز انسان نیستند. اما به هر حال دو شباهت اساسی بین شبکه‌های عصبی زنده و مصنوعی وجود دارد. شباهت اول در این است که ساختار هر دو، از یک ابزار محاسباتی ساده (البته شبکه‌های عصبی مصنوعی خیلی ساده‌تر از گونه زنده آن می‌باشند) با به هم پیوستگی بالا تشکیل شده‌اند. شباهت دوم در هر دو مورد اتصالات بین نرون‌ها تعیین‌کننده تابع شبکه است. (کیا، ۱۳۹۰)

هدف یک شبکه عصبی مصنوعی دستیابی به توانایی شبکه عصبی بیولوژیک نظیر شناسایی الگوها، رده‌بندی، به خاطر سپردن و حل مسائل پیچیده می‌باشد. از آنجا که ساختار مدل واقعی ناشناخته است، داده خام در شبکه‌های عصبی جمع‌آوری شده و فرایند یادگیری شبکه به اجرا در می‌آید. پس از آن شبکه‌ها توانایی شناسایی الگوها در همان زمینه را خواهند داشت. در کاربرد شبکه‌های عصبی، علاوه بر انتخاب نوع شبکه عصبی مناسب و الگوریتم یادگیری مربوط، انتخاب نوع متغیرهای ورودی نیز بسیار حائز اهمیت است، چرا که اگر متغیرها به طور مناسب انتخاب نشوند ممکن است شبکه در همان مرحله آموزش متوقف شود (منهاج، ۱۳۷۷)

شبکه‌های عصبی در زمینه مالی و سرمایه‌گذاری کاربرد های زیادی نظیر پیش‌بینی ورشکستگی، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی مالی یافته است. همچنین در بازارهای مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی اعمالی مانند پیش‌بینی بازده و قیمت سهام، رده‌بندی اوراق بهادار شرکت‌ها، پیش‌بینی کارایی سهام و پیش‌بینی شاخص سهام انتخاب شده است (راعی و چاوشی، ۱۳۸۲)

پیشینه تحقیق

در راستای تدوین مبانی نظری پژوهش، در آمیختن باورهای منطقی پژوهشگر با یافته‌های حاصل از پژوهش‌های پیشین به منظور ایجاد یک پایه علمی برای مساله پژوهش جایگاه اساسی دارد. در واقع وجود مبانی نظری پژوهش برای ارایه فرضیه‌های قابل آزمون ضروری می‌باشد. اگر نتایج حاصل از هر پژوهش علمی، منجر به تدوین، ارایه و یا تایید یک نظریه (بیان علت پدیده مشاهده شده) نشود، دارای ارزش علمی چندانی نخواهد بود.

تحقیقات داخلی

میرفیض فلاح شمس و بیتا دلنواز (۱۳۸۸) در تحقیقی تحت عنوان "پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی" برای پیش‌بینی شاخص کل بورس از مدل شبکه‌های عصبی پیش‌خور با قانون یادگیری پس انتشار خطا در سه ساختار شبکه با الگوهای متفاوت ورودی استفاده و نتایج مدل‌های رگرسیون چند متغیره و مدل‌های ARIMA مقایسه و به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های عصبی در هر سه ساختار نسبت به روش‌های خطی پیش‌بینی بهتری ارائه می‌کنند.

علیرضا پاکدامن و دیگران (۱۳۸۸) در تحقیقی تحت عنوان "ارائه مدل پیش‌بینی شاخص کل قیمت سهام با رویکرد شبکه‌های عصبی در بورس اوراق بهادار تهران" به پیش‌بینی شاخص کل براساس شاخص صنعت، شاخص مالی. شاخص بازده نقدی در شبکه عصبی MLP، با الگوریتم آموزش پس انتشار خطا و مدل چند عاملی پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که مدل شبکه پیشنهادی توانایی بالایی در پیش‌بینی شاخص کل قیمت سهام در بورس تهران دارا می‌باشد.

سعید صمدی و دیگران (۱۳۸۸) در تحقیقی تحت عنوان "ارزیابی پیش‌بینی‌پذیری شاخص بورس تهران" به ارزیابی قابلیت پیش‌بینی در بورس اوراق بهادار تهران با داده‌های شاخص کل در بازه زمانی ۱۳۷۶ الی ۱۳۸۸ با استفاده از مدل گام تصادفی و خود رگرسیون پرداخته و طبق نتایج به دست آمده،

فرض گام تصادفی در سری مورد مطالعه رد می‌شود و این شاهی بر وجود قابلیت پیش‌بینی در سری مورد مطالعه است.

سعید شعراپی و محسن ثنائی اعلم (۱۳۸۹) در تحقیق تحت عنوان "بررسی وجود حافظه بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران و ارزیابی مدل‌هایی که حافظه بلندمدت را در نظر می‌گیرند" آنها در این تحقیق وجود حافظه بلندمدت در سری زمانی بازده و نوسان‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و دقت پیش‌بینی مدل‌هایی که ویژگی حافظه بلندمدت را در نظر نمی‌گیرند بررسی و نتایج آزمون‌های آماری، وجود حافظه بلندمدت را در بازده و نوسان‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران تا سطح اطمینان بالایی تایید می‌کنند و مدل نسبتا ساده ARMA، در مقایسه با سایر مدل‌ها، بهتر می‌تواند بازده یک روز بعد شاخص را پیش‌بینی کند؛ اما در پیش‌بینی بازده شاخص برای دوره‌های هفتگی، ماهانه، فصلی و شش‌ماهه، مدل FIGARCH همواره پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه کرده است.

هاشم نیکومرام و دیگران (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان "تاثیر سوگیری شناختی سرمایه‌گذاران بورس اوراق بهادار تهران بر ارزشیابی سهام" به بررسی اطلاعات مالی تک‌تک شرکت‌ها و به تفکیک صنایع براساس مدل Rhodes-Kroopf و همکاران (۲۰۰۵) پرداخته و نتایج حاکی از وجود واکنش بیش از حد و کمتر از حد دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۸۷ تحت تاثیر سوگیری‌هایی نظیر شهود نمایندگی و اطمینان بیش از حد و همچنین ارتباط شاخص رفتاری با فاکتورهایی مانند اندازه شرکت، نسبت B/M، سن شرکت، قیمت و بازده گذشته سهام می‌باشد.

غلامرضا کردستانی و سپیده سپیددست (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان کارآیی واکنش بازار سهام نسبت به اخبار اعلان سود حسابداری به بررسی و تجزیه و تحلیل کارایی واکنش سرمایه‌گذاران به اخبار خوب و بد سود حسابداری پرداختند. آنها در این تحقیق واکنش کمتر از حد انتظار سرمایه‌گذاران به اخبار سود را به عنوان عامل ناکارایی بازار در نظر گرفته و ویژگی‌های اثرگذار شرکت بر کارایی واکنش بازار به اخبار سود را بررسی کرده است. اطلاعات موردنیاز برای سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ برای ۹۰ شرکت پذیرفته شده در بورس تهران جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفتند. شواهد به دست آمده حاکی از آن است که واکنش سرمایه‌گذاران به اخبار سود، کمتر از حد انتظار بوده و سبب کسب بازده غیرعادی پس از اعلان سود شده است.

تحقیقات خارجی

اولان (۲۰۰۲) در تحقیقی تحت عنوان "برخی شواهد بین‌المللی حافظه بلندمدت بازده سهام" به بررسی وجود حافظه بلندمدت در بازده نه شاخص سهام بین‌المللی با استفاده از روش‌های پارامتریک و نیمه پارامتریک پرداخته و شواهد حاکی از وجود حافظه بلندمدت در بازارهای آلمان، ژاپن، کره جنوبی و تایوان و عدم وجود آن در بازارهای آمریکا، انگلستان، هنگ‌کنگ، سنگاپور و استرالیا می‌باشد. اگلی و دیگران (۲۰۰۳) در تحقیقی تحت عنوان "پیش‌بینی بازار سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی" اقدام به پیش‌بینی شاخص روزانه بازار سهام استانبول کردند و ورودی شبکه آن‌ها عبارت بودند از نرخ تبدیل دلار / لیره در روز قبل، مقدار شاخص در روزهای قبل، نرخ بهره شناور و پنج متغیر مجازی برای پنج روز هفته. نتیجه تحقیق ایشان این گونه بود که شبکه‌های عصبی پیش‌بینی دقیق‌تری از میانگین متحرک ۵ روزه و ۱۰ روزه انجام می‌دهند.

اولسون و موس من (۲۰۰۳) در تحقیقی تحت عنوان "شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی بازده سهام کانادا با استفاده از نسبت‌های حسابداری" به پیش‌بینی بازده سهام ۲۳۵۲ شرکت کانادایی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پس انتشار خطا با مدل لجستیک و روش حداقل مربعات معمولی برای دوره مالی ۱۹۷۶-۱۹۹۳ پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که شبکه عصبی توانایی بیشتری در شناسایی روابط غیرخطی بین متغیر وابسته و مستقل داشته و پیش‌بینی دقیق‌تری ارائه می‌دهند.

چایگوسن و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی تحت عنوان "استفاده از شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی شاخص بازار سهام تایلند" به این نتیجه رسیده‌اند که استفاده از شبکه عصبی چندلایه پیش‌خور پس انتشار خطا جهت پیش‌بینی شاخص سهام در بورس تایلند مناسب است.

هیرشچی و همکاران (۲۰۰۵) به ارزیابی واکنش‌های سرمایه‌گذاران پس از اعلام و ارایه مجدد صورت‌های مالی شرکت‌های ایالات متحده (به عنوان اطلاعات خاص شرکت مابین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ پرداختند. آن‌ها در این پژوهش خود، بیش از ۴۹۲ شرکت را که صورت‌های مالی خود را ارائه مجدد نموده بودند. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از واکنش کمتر از حد مورد انتظار سرمایه‌گذاران در بازارهای اوراق بهادار بودند.

سوآرز و سررا (۲۰۰۵) در پژوهشی جامع به بررسی هم واکنش بیش از حد اندازه و هم واکنش کمتر از حد مورد انتظار سرمایه‌گذاران در بازار بورس مرکزی اوراق بهادار پرتغال مابین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۳ پرداختند. آن‌ها جهت ارزیابی واکنش کمتر از حد انتظار سرمایه‌گذاران، از ۶ و ۱۲ ماهه

استفاده نموده و به، دوره‌های تشکیل و آزمون پرتفوی متعددی به صورتی گزارش‌های سود (عایدی) شرکت‌ها به عنوان اطلاعات خاص شرکت تمرکز نمودند نتایج حاصله بیانگر این بود که راهبردهایی که اقدام به خرید یا نگهداری سهام برنده و فروش سهام بازنده براساس عملکرد دوره‌های ۶ ماهه گذشته می‌نمایند، در دوره‌های ۶ ماهه بعد، بازده مازادی به میزان ۱/۱۱ درصد (بازده حاصل از خرید سهام برنده معادل ۳۸٪، درصد در هر ماه و بازده حاصل از فروش بازنده‌ها ۷۳٪ درصد کسب می‌نمایند) بدین ترتیب نتایج حاصل از این پژوهش حمایت چندانی از فرضیه واکنش کمتر از حد مورد انتظار سرمایه‌گذاران ننمود.

چانگک و یان لو (۲۰۰۹) به روانشناسی سرمایه‌گذاران در ارتباط با ارزیابی نادرست سهام شرکت‌ها با استفاده از مدل (Rhodes-Kropf ۲۰۰۵) پرداخته‌اند یافته‌های آنها حاکی از این مطلب است که معیار ارزشیابی نادرست و مومنتوم، B/M، با توجه به تاثیر اندازه (MISV) قدرت پیش‌بینی بازده‌های آتی سهام را دارد همچنین آنها در بررسی‌های خود دریافتند که ریسک بالای سهامی که کمتر (بیشتر) ارزشیابی شده است منجر به بازده‌های آتی بالاتر (پایین‌تر) می‌شود. از دیگر یافته‌های بررسی آنها این است که سهامی که در گذشته بهتر (پایین‌تر) از متوسط بازار عمل نموده است و به تازگی اخبار خوب (بد) دریافت کرده است بیشتر (کمتر) از اندازه ارزیابی می‌شوند. واشیست و چاندررا (۲۰۱۰) در تحقیقی تحت عنوان "معیار مناسب پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، به تحلیل داده‌های سری زمانی شاخص بورس اوراق بهادار" با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون سه لایه پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی بازده سهام مناسب می‌باشند. محمدرحیم رمضانیان و دیگران (۲۰۱۱) در تحقیقی تحت عنوان "ترکیب شبکه‌های عصبی و شاخص‌های مالی برای پیش‌بینی قیمت سهام" به این نتیجه رسیدند که مدل توسعه یافته ANN می‌تواند بطور رضایت بخشی قیمت سهام را بر مبنای شاخص‌های مالی پیش‌بینی نماید.

سوال‌های تحقیق

سؤال‌های اصلی تحقیق

شاخص کل قیمت تا چه حد می‌تواند بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص قیمت مالی تا چه حد می‌تواند بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام گروه مالی در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص قیمت سهام تا چه حد می‌تواند بر پیش‌بینی روند قیمت سهام گروه صنعت در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

سؤالات فرعی تحقیق

شاخص کل تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام برنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص کل تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام بازنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص قیمت مالی تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام برنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص قیمت مالی تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام بازنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص صنعت تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام برنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص صنعت تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام بازنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

فرضیه‌های تحقیق

به دلیل عدم وجود رابطه اثبات شده بین شاخص‌های بورس و قیمت سهام و عدم نیاز محقق به دانستن روابط بین متغیرها در شبکه‌های عصبی در این تحقیق فرضیه آماری نداریم.

روش‌شناسی تحقیق

این مطالعه به بررسی تاثیر شاخص‌های بازار سرمایه بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد، روش تحقیقی توصیفی - پیمایشی است. این تحقیق، جزء تحقیقات توصیفی (شبه آزمایشی) طبقه‌بندی و روش آزمون فرضیه‌های تحقیق، روش تجزیه و تحلیل آماری از نوع تحلیل همبستگی است. از لحاظ هدف کاربردی است. مباحث تئوریک

این تحقیق، از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی سوابق و مدارک موجود در رابطه با موضوع تحقیق جمع‌آوری و از کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها، مجلات داخلی و خارجی معتبر مرتبط با موضوع پژوهش، استفاده شده است. همچنین داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، شامل اطلاعات مربوط به قیمت سهام و شاخص کل، مالی و صنعت بوده که سری قیمت سهام برای شرکت‌های مورد مطالعه از طریق نرم‌افزار بانک اطلاعاتی ره‌آورد نوین که در محیط نرم‌افزار Excel پردازش شده جمع‌آوری و شاخص‌های کل، مالی و صنعت بازار در طی دوره زمانی تحقیق با مراجعه به سایت سازمان بورس و اوراق بهادار تهران (www.irbourse.com) استخراج گردیده. در این تحقیق از شبکه عصبی چند لایه پیش‌خور (MFNN) با قوانین الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا استفاده خواهد شد.

جامعه آماری این تحقیق را کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دربر می‌گیرد. شرکت‌های مورد مطالعه در جهت آزمون سوالات تحقیق بدین صورت انتخاب گردیده‌اند که، ابتدا کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در پایان سال ۱۳۸۲ فهرست گردیده، سپس از میان آنها شرکت‌هایی انتخاب شده‌اند که، تمامی شرایط زیر را دارا و آن دسته از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که این شرایط را نداشته‌اند از جامعه آماری مورد مطالعه جهت استفاده از اطلاعات آماری آنها برای آزمون سوالات تحقیق حذف گردیده‌اند: ۱. تا ابتدای سال ۱۳۸۲ به عضویت سازمان بورس و اوراق بهادار تهران درآمده باشند. ۲. دوره مالی آنها، منتهی به پایان اسفند ماه هر سال باشد. ۳. در طول دوره تحقیق، سهام آنان دچار وقفه معاملاتی طولانی‌تر از ۶ ماه نشده باشد. ۴. در شرط اول علی‌رغم اینکه قلمرو زمانی تحقیق سال‌های ۸۳-۸۸ می‌باشد جهت محاسبه بازده سهام و انتخاب نمونه آماری از روی آن، تاریخ عضویت در سازمان بورس اوراق بهادار تهران از سال ۸۲ در نظر گرفته شده است.

متغیرها و روش‌های محاسبه آنها

متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق شامل شاخص کل قیمت (TEPIX) که به شرح زیر محاسبه می‌شود

$$TEPIX_t = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} q_{it}}{D_t} \times 100$$

$$P_{it} = \text{قیمت شرکت } i \text{ ام در زمان } t$$

$$q_{it} = \text{تعداد سهام منتشره شرکت } i \text{ ام در زمان } t$$

$$D_t = \text{عدد پایه در زمان } t \text{ که در زمان مبداء برابر } \sum P_u q_u \text{ بوده است.}$$

$$P_{io} = \text{قیمت شرکت } i \text{ ام در زمان مبداء}$$

$$q_{io} = \text{تعداد سهام منتشره شرکت } i \text{ ام در زمان مبداء}$$

$$n = \text{تعداد شرکت‌های مشمول شاخص}$$

شاخص قیمت بورس تهران تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس را دربر می‌گیرد و در صورتی که نماد شرکتی بسته باشد یا برای مدتی معامله نشود، آخرین قیمت معامله آن در شاخص لحاظ می‌گردد.

شاخص قیمت نمایانگر روند عمومی قیمت در میان شرکت‌های مورد بررسی است و باید از تغییرات قیمت و نه پارامتر دیگری متأثر شود، توجه به فرمول شاخص نشان می‌دهد که در محاسبه آن افزون بر قیمت، میزان سهام منتشره نیز تأثیر گذارند. از این رو شاخص باید در صورت تغییرات سهام منتشره که معمولاً از افزایش سرمایه (از محل آورده نقدی) ناشی می‌شود به گونه‌ای تعدیل شود که تغییرات مزبور مقدار شاخص را متأثر نسازد. شاخص قیمت مالی و صنعت که هر دو در طراحی، محاسبه و تعدیل از معیارهای شاخص کل قیمت پیروی می‌کنند. شاخص مالی دربرگیرنده شرکت‌های صنعت واسطه‌گری‌های مالی و گروه صنعت شامل کلیه شرکت‌های بورس به جزء واسطه‌های مالی است. و مبنای گروه‌بندی سهام به برنده و بازنده، بازده سهام عادی می‌باشد که به شرح زیر محاسبه می‌شود:

بازده سرمایه‌گذاری در سهام عادی در یک دوره معین با توجه به قیمت اول و آخر دوره و منافع حاصل از مالکیت بدست می‌آید. منافع حاصل از مالکیت در دوره‌هایی که شرکت مجمع برگزار کرده باشد به سهامداران تعلق می‌گیرد و دوره‌هایی که مجمع برگزار نکرده باشد منافع مالکیت برابر صفر خواهد بود. بازده سرمایه‌گذاری در سهام عادی با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

که در آن:

$$P_t: \text{قیمت سهام در پایان دوره } t$$

P_{t-1} : قیمت سهام در ابتدای دوره t یا پایان دوره t-1

R_{it} : بازده سهام در پایان دوره t

D_t : سود سهام پرداخت شده در دوره t

PR: حق تقدم خرید سهام

BI: سهام جایزه

پس از طراحی شبکه، ورود داده‌ها و رسیدن به ترکیب بهینه و انجام پیش‌بینی توسط آن، از معیارهای ارزیابی پیش‌بینی شبکه، جهت بررسی داده‌های واقعی دوره زمانی پیش‌بینی و نتایج پیش‌بینی شبکه به شرح زیر استفاده می‌شود:

$\frac{\sum_{p=1}^p (d_p - z_p)^2}{p}$	مربع میانگین خطای استاندارد (MSE)
$\sqrt{\frac{\sum_{p=1}^p (d_p - z_p)^2}{p}}$	مربع مجذور میانگین خطا (RMSE)
	مربع میانگین خطای استاندارد نرمال شده (NMSE)
1-NMSE	R^2 (ضریب تعیین)
$\frac{\sum_{p=1}^p d_p - z_p }{p}$	میانگین قدرمطلق خطا (MAE)
$\frac{\sum_{p=1}^p \left \frac{d_p - z_p}{d_p} \right }{p}$	میانگین قدرمطلق درصد خطا (MAPE)

به طور کلی هر چه مقدار سری واقعی (d_p) به مقدار پیش‌بینی آن (z_p) نزدیکتر باشد، برصحت بیشتر مدل پیش‌بینی دلالت دارد. بنابراین کیفیت یک مدل با بررسی میزان خطای پیش‌بینی یا همان e_p قابل ارزیابی است.

$$e_p = d_p - z_p$$

خطای پیش‌بینی ناشی از آن است که یک یا چند مولفه از مولفه‌های پیش‌بینی سری زمانی مانند روند، فصلی، دوره، به حساب نیامده است یا نوسانات بی‌قاعده و نامنظم بوده، مجموع کل خطاها در یک روش پیش‌بینی که در آن p مجموع دوره‌های زمانی مشاهده شده باشد عبارت است از:

$$SE = \sum_{p=1}^p (d_p - z_p)$$

به علت اینکه وقتی خطاهای پیش‌بینی تصادفی باشند، بعضی خطاها مثبت و بعضی منفی می‌باشند و خنثی کننده یکدیگر می‌باشند و محاسبه خطا با مشکل مواجه می‌شود، مقادیر مطلق خطای پیش‌بینی را در نظر می‌گیریم که عبارت است از:

$$AE = \text{انحراف مطلق خطا} = |e_p| = |d_p - z_p|$$

حال برای به دست آوردن خطا در p دوره زمانی از میانگین قدرمطلق خطا (MAD) استفاده می‌شود که عبارت است از:

$$MAD = \frac{\sum_{p=1}^p |d_p - z_p|}{p}$$

این خطا را به گونه دیگری نیز می‌توان محاسبه نمود و آن استفاده از میانگین مجذور خطا (MSE) می‌باشد که به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$MSE = \frac{\sum_{p=1}^p (d_p - z_p)^2}{p}$$

در میانگین مجذور خطا میزان خطا به دلیل به توان ۲ رسیدن آن بسیار بزرگ نشان داده می‌شود. با استفاده از جذر میانگین مجذور خطا (RMSE) این مشکل مرتفع می‌شود

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^p (d_p - z_p)^2}{p}}$$

گاهی اوقات خطاهای پیش‌بینی برحسب درصد، سودمندتر از مقادیر آن‌ها خواهد بود. لذا میانگین مطلق درصد خطاها معیاری مهم برای یافتن درصد خطاهای پیش‌بینی خواهد بود، این معیار به شکل زیر محاسبه می‌شود (آذر، مومنی ۱۳۷۷):

$$MAPE = \frac{\sum_{p=1}^p \left| \frac{d_p - z_p}{d_p} \right|}{p}$$

در تشخیص جهت خطا معیار دیگری به نام مربع میانگین خطای استاندارد نرمال شده (NMSE) که یک برآورد کننده کلی انحرافات بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده می‌باشد بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$NMSE = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P \frac{(d_p - z_p)^2}{\bar{d}z}$$

$$\bar{z}_p = \frac{1}{p} \sum_{p=1}^p z_p \quad \bar{z}_p = \frac{1}{p} \sum_{p=1}^p z_p$$

آزمون سوالات تحقیق

۱- سوال اول: شاخص کل قیمت تا چه حد می‌تواند بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

بنابر تئوری مبنای تحقیق، جهت آزمون سوال اول تدوین و آزمون ۲ سوال فرعی زیر ضرورت می‌یابد:

- شاخص کل تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام برنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص کل تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام بازنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

و آزمون این سوالات با شبکه عصبی براساس معیارهای شش‌گانه ارزیابی نتایج شبکه عصبی و نمودار برازش آن‌ها به شرح ذیل می‌باشد:

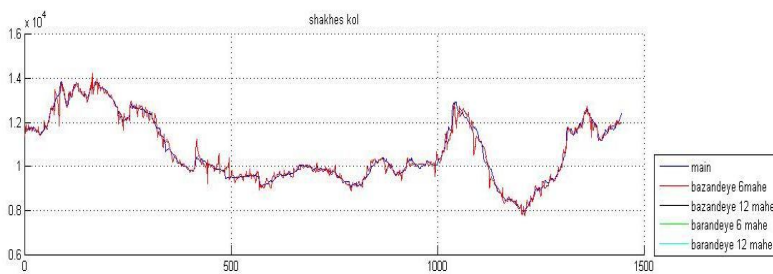
آزمون سوال ۱-۱

جدول ۴-۸. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام بازنده ۶ ماهه و شاخص کل

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
19.21	205,913.02	0.98	0.02	220.84	48,769.87	بازنده ۶ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، به خوبی نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام بازنده ۶ ماهه از روی شاخص کل می‌باشد.

نمودار ۵. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام بازنده ۶ ماهه از روی شاخص کل

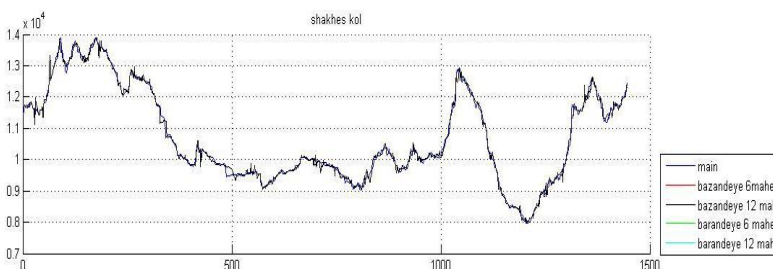


جدول ۹. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام بازنده ۱۲ ماهه و شاخص کل

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
12.29	130,579.71	0.99	0.01	127.02	16,133.26	بازنده ۱۲ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، به خوبی نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام بازنده ۱۲ ماهه از روی شاخص کل می‌باشد.

نمودار ۶. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام بازنده ۱۲ ماهه از روی شاخص کل



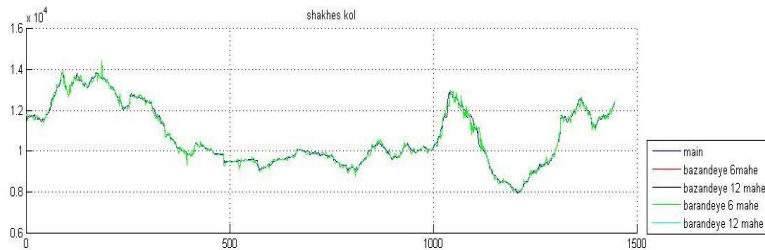
آزمون سوال ۲-۱

جدول ۱۰. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام برنده ۶ ماهه و شاخص کل

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
11.62	125,861.77	0.99	0.01	136.34	18,588.57	بازنده ۶ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، به خوبی نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام برنده ۶ ماهه از روی شاخص کل می‌باشد.

نمودار ۷. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام برنده ۶ ماهه از روی شاخص کل

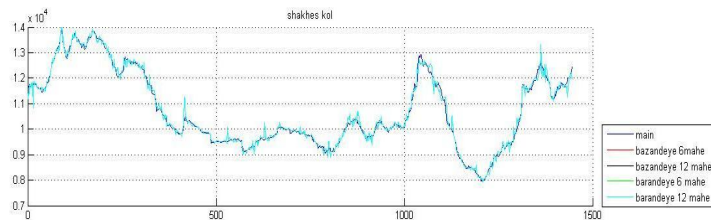


جدول ۱۱. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام برنده ۱۲ ماهه و شاخص کل

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
10.28	110,844.78	0.99	0.01	114.53	13,116.05	بازنده ۱۲ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، به خوبی نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام برنده ۶ ماهه از روی شاخص کل می‌باشد.

نمودار ۸. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام برنده ۱۲ ماهه از روی شاخص کل



۲- سوال دوم: شاخص قیمت مالی تا چه حد می‌تواند بر پیش‌بینی روند قیمتی سهام گروه مالی در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

انجام آزمون این سوال به دلیل حذف شرکت‌های مالی و سرمایه‌گذاری در فرایند فیلترهای نمونه آماری فراهم نگردید.

۳- سوال سوم: شاخص قیمت سهام تا چه حد می‌تواند بر پیش‌بینی روند قیمت سهام گروه صنعت در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

مانند آزمون سوال اول، تدوین سوالات فرعی زیر ضرورت دارد:

– شاخص کل تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام برنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

شاخص کل تا چه حد می‌تواند در پیش‌بینی روند قیمتی سهام بازنده ۶ و ۱۲ ماهه در بورس اوراق بهادار تهران موثر باشد؟

و آزمون این سوالات با شبکه عصبی براساس معیارهای شش‌گانه ارزیابی نتایج شبکه عصبی و نمودار برازش آن‌ها به شرح ذیل می‌باشد:

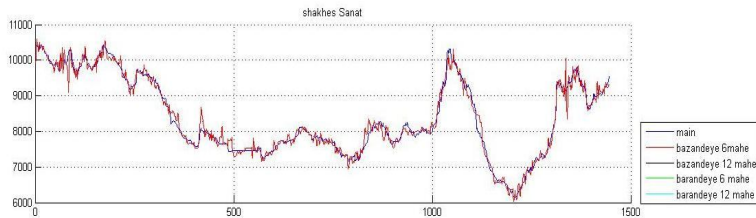
آزمون ۱-۳

جدول ۱۲. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام بازنده ۶ ماهه و شاخص صنعت

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
21.86	183,112.82	0.97	0.03	187.59	35,188.61	بازنده ۶ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام بازنده ۶ ماهه از روی شاخص صنعت می‌باشد.

نمودار ۹. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام بازنده ۶ ماهه از روی شاخص صنعت

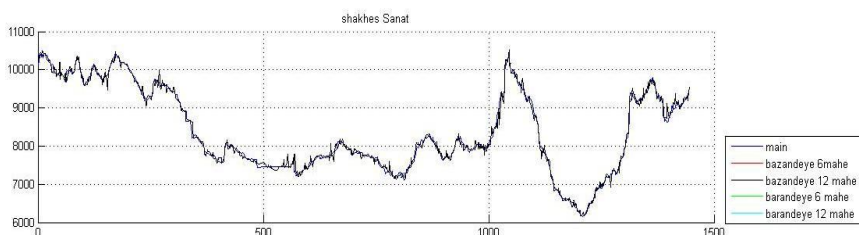


جدول ۱۳. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام بازنده ۱۲ ماهه و شاخص صنعت

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
12.78	107,433.86	0.99	0.01	108.70	11,815.37	بازنده ۱۲ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام برنده ۱۲ ماهه از روی شاخص صنعت می‌باشد.

نمودار ۱۰. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام بازنده ۱۲ ماهه از روی شاخص صنعت

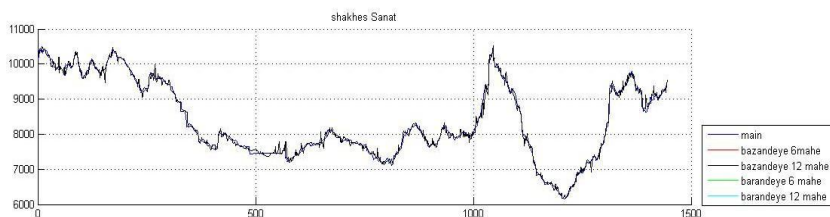


جدول ۱۴. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام برنده ۶ ماهه و شاخص صنعت

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
11.59	97,493.74	0.99	0.01	99.64	9,927.28	برنده ۶ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام برنده ۶ ماهه از روی شاخص صنعت می‌باشد.

نمودار ۱۱. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام برنده ۶ ماهه از روی شاخص صنعت

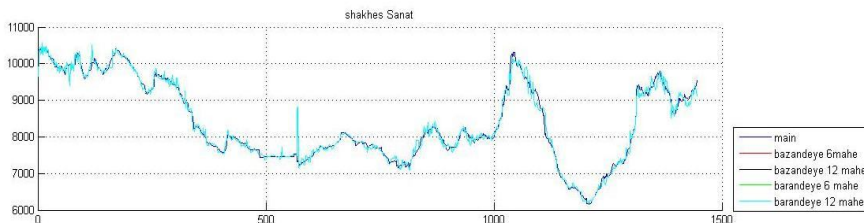


جدول ۱۵. معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه برای سهام برنده ۱۲ ماهه و شاخص صنعت

MAPE	MAE	R2	NMSE	RMSE	MSE	گروه سهام
13.66	115,876.56	0.99	0.01	119.60	14,303.14	برنده ۱۲ ماهه

نتایج فوق به همراه نمودار برازش این ارتباط، نشان‌دهنده توانایی شبکه عصبی برای پیش‌بینی سهام برنده ۱۲ ماهه از روی شاخص صنعت می‌باشد.

نمودار ۱۲. برازش پیش‌بینی شبکه عصبی برای سهام برنده ۱۲ ماهه از روی شاخص صنعت



نتیجه‌گیری

تخصیص بهینه منابع مالی در بازار سرمایه یکی از اصلی‌ترین موضوعات در حوزه تصمیمات سرمایه‌گذاری است. اتخاذ تصمیمی اثربخش در این خصوص، نیازمند وجود زمینه‌های مناسب سرمایه‌گذاری و ابزار و تکنیک‌های تحلیل مناسب در بازار سرمایه است. یکی از این تکنیک‌های کارآمد که موثتموم (به معنای ادامه روند قیمتی در بازار) است.

تحلیل سری‌های زمانی و پیش‌بینی، یک حوزه فعال در پژوهش در طی چند دهه اخیر است. صحت پیش‌بینی سری زمانی در بسیاری از فرایندهای تصمیم‌گیری اصولی و حیاتی است و به همین دلیل، پژوهش برای بهبود اثربخشی مدل‌های پیش‌بینی هرگز متوقف نشده است. در طی ۲ دهه اخیر، شبکه عصبی برای حل مسائل شناسایی الگوهای پیچیده در حوزه‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. این تحقیق تشریح‌کننده رویکردی مطلوب برای برآورد روند قیمت سهام براساس شبکه عصبی و از روی شاخص‌های بورس تهران است. برای ارائه یک مدل شبکه عصبی از میان الگوریتم‌های مختلف آموزشی، الگوریتم پس‌انتشار خطا انتخاب شد. در بررسی توابع انتقال، براساس نتایج مطالعات قبلی انجام یافته تابع انتقال سیگموئیدی می‌باشد. در بررسی تاثیر معماری شبکه بر عملکرد شبکه در مجموعه‌ی آموزش، مشخص شد که ۵۰۰ تعداد تکرار با ۵ وقفه عملکرد شبکه عصبی را بهبود می‌بخشد.

در نهایت شبکه MLP با سه لایه (لایه ورودی ۶ گره، لایه میانی ۳۰ گره، لایه خروجی ۲ گره) با الگوریتم پس‌انتشار خطا و تابع سیگموئیدی با ۵۰۰ تکرار و ۵ وقفه به عنوان بهترین مدل شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت شرکت‌های نمونه انتخاب شد.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که رفتار سری زمانی قیمت روزانه سهام شرکت‌ها و شاخص‌ها در بورس تهران تصادفی نمی‌باشد اما این فرایند غیر تصادفی دارای پیچیدگی‌های زیادی است و هنگامی که از شبکه‌های عصبی جهت پیش‌بینی استفاده می‌شود، در طراحی مدل شبکه عصبی نیاز به استفاده از شبکه با تعداد لایه‌ها و نرون‌های میانی متناسب می‌باشیم.

بر اساس معیارهای ارزیابی شبکه عصبی می‌توان چنین نتیجه گرفت که شبکه عصبی طراحی شده در این تحقیق توانایی پیش‌بینی روند قیمت سهام با استفاده از شاخص‌های کل و صنعت را دارا می‌باشد و این امر علاوه بر تایید دیگری بر توانایی شبکه عصبی در پیش‌بینی‌های حوزه مالی، سودآوری استراتژی مومنتوم قیمت در بورس تهران را نیز تایید می‌کند.

پیشنهاد‌های تحقیق

مسیر تکامل علوم همیشه تدریجی بوده و هیچ پژوهشی همه یافته‌ها و نتایج لازم را ارائه نخواهد نمود. به طور کلی پیشنهادات مبتنی بر یافته‌های این تحقیق عبارت‌اند از:

با توجه به این نکته که در تحقیقات گوناگون سودآوری استراتژی مومنتوم در دوره‌های زمانی ۳ و ۶، ۹ و ۱۲ ماهه تایید شده است. بررسی و ارزیابی مجدد شبکه عصبی برای دوره زمانی ۳ و ۹ ماهه پیشنهاد می‌گردد. با عنایت به این موضوع که اغلب، مومنتوم در شرکت‌های کوچک مشاهده شده است. کوتاه‌تر کردن دوره انجام بررسی که منجر به افزایش حجم نمونه آماری و فراهم آمدن امکان بررسی شرکت‌های کوچک‌تر نیز می‌شود پیشنهاد می‌گردد. اجرای تحقیق با در نظر گرفتن ارتباط تک‌تک شرکت‌های گروه‌های برنده و بازنده با شاخص‌های بورس اوراق بهادار.

پیشنهادات برای تحقیقات آتی

برای پیش‌بینی می‌توان از سایر روش‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های مصنوعی - فازی و الگوریتم ژنتیک و یا سایر مدل‌های ترکیبی استفاده کرد و نتایج را با روش‌های شبکه‌های عصبی مقایسه کرد. استفاده از استراتژی‌های دیگر نظیر استراتژی معکوس در مبنای نظری.

تشکیل پرتفوی بر مبنای استراتژی مومنتوم و مدیریت آن بر اساس ارتباط آن با شاخص‌های بازار سرمایه.

تشکیل پرتفوی ردیابی کننده شاخص و ارزیابی آن با استفاده از شبکه‌های عصبی.

بررسی سایر علل بازده اضافی در بورس تهران در غالب شبکه‌های عصبی مصنوعی. استفاده از مدل‌های شبکه‌های عصبی، برای مدیریت پرتفوی سهام با در نظر گرفتن معیارهای ریسک و بازده و هزینه معاملات.

منابع

۱. آذر، عادل، مومنی، منصور. ۱۳۷۹. آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد دوم. تهران انتشارات سمت، صص ۲۵۴-۲۵۷.
۲. اسلامی‌بیدگلی، غلامرضا. نبوی‌هاشمی، سیدعلی. یحیی زاده‌فر، محمود. ایکانی، صدیقه. ۱۳۸۹. بررسی سودآوری استراتژی سرمایه‌گذاری مومنتوم در بورس اوراق بهادار تهران. مطالعات کمی در مدیریت. صص ۴۶-۴۷.
۳. اصغری اسکوئی، محمدرضا. ۱۳۸۶. کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سری‌های زمانی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۱۲. صص ۶۰-۴۲.
۴. پاکدامن امیری، علیرضا. پاکدامن امیری، مجتبی. پاکدامن امیری، مرتضی. ۱۳۸۸. ارائه مدل پیش‌بینی شاخص کل قیمت سهام با رویکرد شبکه‌های عصبی (مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران). دو فصلنامه علمی - پژوهشی جستارهای اقتصادی، شماره ۱۱، صص ۱۰۸-۸۳.
۵. تلنگی، احمد. ۱۳۸۳. تقابل نظریه نوین مالی و مالی رفتاری. تحقیقات مالی. صص ۲۵-۱۷.
۶. تهرانی، رضا. عباسیون، وحید. ۱۳۸۸. کاربرد شبکه‌های عصبی در زمان‌بندی معاملات سهام: با رویکرد تحلیل تکنیکی. پژوهش‌های اقتصادی، شماره ۸، صص ۱۷۷-۱۵۵.
۷. ثقفی، علی. پوریانسب، امیر. ۱۳۸۳. پژوهش‌های تجربی حسابداری. دانش و پژوهش حسابداری، سال اول، شماره ۲. صص ۱۷-۸.
۸. جکسون، تی و بیل. آر. آشنایی با شبکه‌های عصبی. ترجمه دکتر محمود البرزی. تهران موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، چاپ دوم، ۱۳۸۸.
۹. حسینی، سید یعقوب. اسکندری، آتوسا. ۱۳۷۹. بررسی تغییرات شاخص‌های قیمت در بورس اوراق بهادار تهران. مجله برنامه و بودجه، شماره ۶۳. صص ۱۳۸-۱۲۱.
۱۰. خالوزاده، حمید. ۱۳۷۷. مدل‌سازی غیرخطی و پیش‌بینی رفتار قیمت سهام در بازار بورس تهران. رساله دکتری مهندسی برق. دانشگاه تربیت مدرس.
۱۱. خدابخش، عباس. ۱۳۸۳. خرید و فروش سهام بر اساس مصوبات مجامع. تهران انتشارات چالش. صص ۷۴-۷۲.

۱۲. خواجه‌وی، شکراله. قاسمی، میثم. ۱۳۸۴. فرضیه‌ی بازار کارا و مالی رفتاری. فصلنامه تحقیقات مالی، شماره ۲۰. صص ۶۹-۴۶.
۱۳. راعی، رضا. چاوشی، کاظم. ۱۳۸۲. پیش‌بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل چندگانه. تحقیقات مالی، شماره ۱۵. بهار و تابستان، صص ۷۹-۱۲۰.
۱۴. راعی، رضا. تلنگی، احمد. ۱۳۸۳. مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته. تهران: سمت، صص ۲۲۴-۲۲۰.
۱۵. راعی، رضا. فلاح‌پور، سعید. ۱۳۸۳. مالیه رفتاری، رویکردی متفاوت در حوزه مالی. تحقیقات مالی، شماره ۱۸، صص ۱۰۶-۷۷.
۱۶. سعیدی، علی. ۱۳۸۷. تبیین عکس‌العمل رفتاری سرمایه‌گذاران بورس اوراق بهادار تهران. رساله دکتر. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
۱۷. سینایی، حسنعلی. مرتضوی، سعیداله. تیموری‌اصل، یاسر. ۱۳۸۴. پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۱، صص ۸۳-۵۹.
۱۸. شعرابی، سعید. ثنائی اعلم، محسن. ۱۳۸۳. بررسی وجود حافظه بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران و ارزیابی مدل‌هایی که حافظه بلندمدت را در نظر می‌گیرند. مجله پژوهش‌های حسابداری مالی، شماره ۶. صص ۱۸۶-۱۷۳.
۱۹. صمدی، سعید. نصرالهی، خدیجه. ثقفی کلوانق، رضا. ۱۳۸۸. ارزیابی پیش‌بینی‌پذیری شاخص بورس تهران. فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۶، صص ۳۰-۵.
۲۰. طلوعی‌اشقلی، عباس. حق‌دوست، شادی. ۱۳۸۶. مدل‌سازی پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با روش‌های پیش‌بینی ریاضی. پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۲۵، صص ۲۵۲-۲۳۷.
۲۱. عرفانی، علی‌رضا. ۱۳۸۷. بررسی حافظه بلندمدت بودن شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار تهران، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، شماره ۲۸، صص ۴۷-۲۸.
۲۲. غفاری، یونس. ۱۳۸۳. راهنمای سرمایه‌گذاری در بورس، تبریز: انتشارات شایسته. صص ۱۰۰-۹۸.
۲۳. فدائی‌نژاد، محمداسماعیل. صادقی، محسن. ۱۳۸۵. بررسی سودمندی استراتژی‌های مومنتوم و معکوس در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه پیام مدیریت، صص ۷۳-۵۵.
۲۴. فلاح شمس، میرفیض. دلنوازصغری، بیتا. ۱۳۸۸. پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی. فراسوی مدیریت. شماره ۹، صص ۲۱۲-۱۹۱.

۲۵. قالیباف اصل، حسن. شمس، شهاب‌الدین. ساده‌وند، محمدجواد. ۱۳۸۹. بررسی بازده اضافی استراتژی شتاب سود و قیمت در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۶۱. صص ۹۹-۱۱۶.
۲۶. قدیمی، محمدرضا. مشیری، سعید. ۱۳۸۱. مدل‌سازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی در ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۱۲، صص ۷۰-۴۸.
۲۷. کردستانی، غلامرضا. سپیددست، سپیده. ۱۳۹۱. کارایی واکنش بازار سهام نسبت به اخبار اعلان سود حسابداری. دهمین همایش ملی حسابداری، دانشگاه الزهراء تهران، صص ۲۲-۱.
۲۸. مشیری، سعید. مروت، حبیب. ۱۳۸۵. پیش‌بینی شاخص کل بازدهی سهام تهران با استفاده از مدل‌های خطی و غیرخطی. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۱، صص ۲۷۵-۲۴۵.
۲۹. منهای، محمداقبر. ۱۳۷۷. مبانی شبکه‌های عصبی، تهران: مرکز نشر پرفسور حسابی، چاپ اول. صص ۲۱۲-۲۱۰.
۳۰. مهران، ساسان. نونهال نر، علی‌اکبر. ۱۳۸۷. ارزیابی واکنش کمتر از حد مورد انتظار سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۱۵، زمستان ۱۳۸۷، صص ۱۳۶-۱۱۷.
۳۱. منهای، محمداقبر. ۱۳۷۹. هوش محاسباتی: مبانی شبکه‌های عصبی، جلد اول، تهران انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. صص ۲۴-۲۰.
۳۲. نمازی، محمد. کیامهر، محمدمهدی. ۱۳۸۶. پیش‌بینی بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. تحقیقات مالی، شماره ۲۴، صص ۱۳۴-۱۱۵.
۳۳. نوفرستی، محمد. ۱۳۸۶. آمار در اقتصاد و بازرگانی. تهران: خدمات فرهنگی رسا، صص ۱۳۱-۱۳۰.
۳۴. نیکومرام، هاشم. رهنمای رودپشتی، فریدون. هبیتی، فرشاد. یزدانی، شهره. ۱۳۹۱. تاثیر سوگیری شناختی سرمایه‌گذاران بورس اوراق بهادار تهران بر ارزشیابی سهام. فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره ۱۳، صص ۵۰-۳۵.
35. Aiken, M & Bsat, M. 1999. Forecasting market trends with Neural Networks, Information System Management, 16T pp 42-48.
36. Amiri, P. Alireza & mijtaba. 2009. Designing a New Model of Effective Financial factors on TEPIX with Structural Equation Model and Fuzzy Approach, J. App. Sci, 9 (11), p.2097-2105.
37. Barberis, N. R.H. Thaler. 2001. A Survey of Behavioral Finance. Handbook of the Economic of Finance, North-Holland, Amsterdam.

38. Breeden, Douglas T. 1979. An Inter temporal Asset pricing Model with Stochastic Consumption and Investment opportunities. *Journal of Financial Economics*, 7, pp.265-96.
39. Chaigusin, S. Chiratham, C. Clayden, j. 2008. The use of neural networks in the prediction of the stock exchange of Thailand (set) index, *International Conference on Computational Intelligence for Modeling Control & Automation*, Pages 670-673.
40. Chan K.C., N. Jegadeesh and J. Lakonishok .1996 , Momentum strategies , *Journal of Finance*, 51, PP. 168-1713.
41. Chen, M. F., Tzeng, G.H., & Dtnng, C. G., 2003. Fuzzy MCDM approach to select service provider, *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, pp 572-577.
42. Daniel, K. Hirshleifer, D. & Subrahmanyam, A. 1998. Investor Psychology and Security Market under and Overreactions, *The Journal of Finance*,53:1839-1885.
43. Daniel, K. Hirshleifer, D. and Teoh, S. H. 2002. Investor Psychology in Capital Markets: Evidence and Policy Implication, *Journal of Monetary Economics*, 49, pp.139-209.
44. Davidson, W. 1989. A note on the behavior of security returns: a test of stock market overrection and efficiency, *Journal of Financial Research*, 12, pp 245-252.
45. De bondt, W.F.M, & Thaler, R. 1985. Does the Stock Market Overreact? , *The Journal of Finance*. 40, No. 3, 793-805.
46. Edwards, W. 1968. Conservatism in Human Information Processing, *Formal Representation of Human Judgment*, Edited by Kleinmut Z, B. John wily Sons Inc. New York, pp 17-52.
47. Egeli, Birgale, et al. 2003. Stock market prediction using Artificial Neural Network. Web: WWW.hicbusiness.Org/ BIZ 2003 proceedings.
48. Eric Caching, Yan luo.2009. Investor Psychology and misevaluation Co movement, school of business, faculty and economics, university of Hong Kong.
49. Fama, E.F. 1970. Efficient Capital market : A Reviw of Theory and Empirical Work, *Journal of Finance*, pp 383- 417.
50. Fazlollahi, B. & R. A. Aliev. 2004. *Soft Computing and its Application in Business and Economics*, New York: Springer: 215-222.
51. Foster, K.R. and Kharazi, A. 2006. Contrarian and momentum returns on Iran,s Tehran Stock Exchange, *Journal of International Financial Markets, Institutions, & Money*, vol 18.pp 16-30.
52. Garliuskas, A. 1999. Neural Network Chaos and computational algorithms of forecast in finance, *Proceedings of the IEEE SMC Conference, Man and Cyberenticcs2*, pp 638- 643.
53. Grinblatt, M. Titmam, S. 1989. Mutual fund performance: an analysis of quarterly portfolio holdings, *Journal of Business*, 62, pp 394-415.
54. Grinblatt, M. & Han, B. 2005. Prospect Theory, Mental Accounting, and Momentum, *Journal of Financial Economics*, 78,311-339.
55. Hirshchy, M. Z, Palmorse and S. , Scholz. 2005. Long-Term Market underrection to Accounting Restetment , Working Paper.
56. Jegadeesh, N. & Titman, S. 1993. Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency, *The Journal of Finance*.

57. Jegadeesh, N. Titman. S. 2001. Profitability of momentum strategies: an evaluation of alternative explanations , Journal of Finance 56, pp 699-720.
58. Lakoniskok, J., Sheifer, A. & Vishny, R. 1994. Contrarian Investment, Extrapolation and Risk, The Journal if Finance.49, pp 1541-1578.
59. Lucas, Robert E. 1978. Asset Prices in an Exchange Economy Econometrical, 46(6) ,pp 1429-1445.
60. Merton, Robert C. 1973. "An Inter temporal Capital Asset Pricing Model," Econometric, 41, pp. 867-87.
61. Namazi, M. 1985. A Critical Review of the Efficient Market Hypothesis, Akron Business and Economic Review,27-35.
62. Olan, T. H. 2002. Long memory in stock returns: some international Evidence, Applied Financial Economics, pp 725-729.