بهینه‌سازی مدل پیش‌بینی حق الزحمه‌ی حسابرسی با استفاده از سود و جریان‌های نقد عملیاتی با رویکرد رگرسیون حداقل مربعات، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک

سید علی واعظ [۱]
محسن رشیدی باغی [۲]
جواد نیک‌کار [۳]
مریم کاویانی [۴]

چکیده

هدف از این تحقیق بهینه‌سازی مدل پیش‌بینی حق الزحمه‌ی حسابرسی با استفاده از سود و جریان‌های نقد عملیاتی با رویکرد رگرسیون حداقل مربعات، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک است. متغیرهای مستقل در این تحقیق سود و جریان نقد عملیاتی هر سهم و متغیر وابسته حق الزحمه‌ی حسابرسی است. بدین منظور متغیرهای مذکور برای ۶۰ شرکت بورسی و به مدت ۵ سال (۱۳۸۶-۱۳۹۰) جمع‌آوری گردید. خروجی‌های حاصل از تخمین شبکه‌های عصبی مصنوعی بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک و نتایج حاصل از تخمین با استفاده از این روش، با معیارهای ارزیابی (R=۰/۳۰، MSE=۰/۶۶ و MAE=۰/۷) می‌باشد. این خروجی‌ها بیانگر بهینه‌ترین شبکه‌ی طراحی شده برای پیش‌بینی می‌باشند و نیز شبکه طراحی شده دارای کمترین خطا نسبت به شبکه‌های دیگر است. همچنین، میزان خطای پیش‌بینی توسط مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی بهینه‌سازی شده با استفاده از الگوریتم ژنتیک از لحاظ معیارهای ارزیابی عملکرد نسبت به روش رگرسیون حداقل مربعات و شبکه‌های عصبی مصنوعی برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: حق الزحمه‌ی حسابرسی، شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، جریان نقد عملیاتی و سود هر سهم.

[۱] استادیار گروه حسابداری دانشگاه شهید چمران اهواز
[۲] کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه شهید چمران اهواز
[۳] کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه شهید چمران اهواز j.nickar@gmail.com
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری دانشگاه شهید چمران اهواز

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

۱) مقدمه

در سال‌های 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 علت، آنها را سیستم‌های هوشمند می‌نامند. روش شبکه عصبی- الگوریتم ژنتیک یک روش مدل‌سازی- بهینه‌سازی قدرتمند برای فرآیندهای پیچیده می‌باشد و در بسیاری از موارد بهتر از روش‌های دیگر عمل می‌کند.

با توجه به این که کاربرد مدل شبکه‌های عصبی نسبت به مدل‌های رگرسیونی ساده به طور قابل ملاحظه‌ای مشکل‌تر و زمان‌بر است، ممکن است پیش‌بینی‌کنندگان تنها در صورتی بخواهند از مدل‌های شبکه عصبی استفاده کنند که این دشواری و پیچیدگی‌ها مفید و کاربردی باشد (بالکین و ارد[۱]،۲۰۰۰ و داربلای و اسلما[۲]،۲۰۰۰). یکی از دلایل بکارگیری شبکه‌های عصبی جنبه‌ی غیرخطی بودن آن در پیش- بینی است (داربلای و اسلما،۲۰۰۰؛ بالکین و ارد،۲۰۰۰؛ تاکز[۳]،۲۰۰۱). جنبه‌ی غیرخطی بودن ممکن است به شکل روابط پیچیده بین متغیرهای مستقل یا وابسته در آستانه‌های بالا یا پایین برای اثرگذاری بر متغیرهای مستقل باشد، یا تفاوت بین حد بالا و پایین پیش‌بینی‌های مربوط به متغیر وابسته باشد (داربلای و اسلما،۲۰۰۰).

بروکس[۴] (۱۹۹۷) و چی[۵] (۲۰۰۱) بیان کرد که تغییرات مداوم در ماهیت روابط مالی عاملی برای تغییر از رویکرد سنتی به رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی و کنار گذاری تکنیک‌های سنتی است. این عمل با استفاده از یک رویکرد برگشتی صورت می‌پذیرد، به این معنی که محققان با دستیابی به مشاهدات جدید همزمان با ایجاد سری‌های زمانی جدید برای پیش‌بینی، مشاهدات قدیمی‌تر را حذف می‌کنند.

۱،۱) بیان مساله

پیش‌بینی به معنای درک متغیرهایی است که برای بیان واکنش متغیرهای دیگر بکار می‌رود و این به معنی لزوم درک شفافی از زمان‌بندی روابط بین بسیاری از متغیرها و درک اهمیت آماری این روابط می- باشد. همچنین، یادگیری اینکه کدام متغیرها با توجه به علامت‌هایشان برای پیش‌بینی تغییرات بازار مناسب‌تر است. پیش‌بینی بهتر با توجه به افزایش آشفتگی در بازارهای مالی و سراسری شدن جریان‌های سرمایه‌ای، عنصر کلیدی برای تصمیم‌گیری مالی بهتر است.

تغییرات زمانی در نرخ‌های حق الزحمه، عدم کفایت مطالعات صورت گرفته و وجود عوامل تاثیرگذار بر میزان حق الزحمه حسابرسان باعث توسعه‌ی روش‌های نوین و هوشمند در تخمین و برآورد حق الزحمه- ی موسسات حسابرسی شده است. روش‌های پیش‌بینی دقیق برای مدیریت پرتفوی، توسط سرمایه- گذاران و اعتباردهندگان، از اهمیت بالایی برخوردار است. تعیین حق الزحمه‌ی حسابرسی مورد انتظار سهام با توجه به تئوری نمایندگی از اهمیت خاصی برخوردار است. کارشناسان مالی به ساده‌گی می‌توانند اثر دارایی‌های مشهود را بر ارزش بازار به صورت مدل بیان کنند. اما، در رابطه با اثرات نامشهود، این

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

توانایی را ندارند. مدل‌های سری زمانی بیان شده توسط تئوری‌های مالی مبنایی برای پیش‌بینی داده‌ها در قرن اخیر هستند. برای تبدیل ارزش بازار به صورت یک مدل، یکی از مطلوب ترین راه‌کارها استفاده از سیستم‌های هوشمند از جمله شبکه‌های عصبی مصنوعی است که شامل فرمول‌های استاندارد نبوده و به ساده‌گی می‌توان تغییرات بازار را در آن لحاظ کرد.

از سوی دیگر، بسیاری از تغییرات و اتفاقات رخ داده در بازارهای سهام را نمی‌توان بطور مستقیم بصورت مدل بیان کرد که این نوعی محدودیت در استفاده از مدل‌های رگرسیونی است. در سال‌های اخیر، کشف روابط غیرخطی در بازارهای مالی توسط پژوهشگران مختلف و تحلیل‌گران مالی مورد تاکید قرار گرفته است. با وجود روش‌های آماری غیرخطی که برای انجام پیش‌بینی‌های بهتر بازده سهام و یا قیمت در آینده مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ اما بسیاری از تکنیک‌ها، رویکردهای مدل محورند که لازم است این مدل‌های غیرخطی قبل از برآورد پارامترهای قابل تعیین، مورد تعدیل قرار گیرند. در مقابل، شبکه‌های عصبی رویکردهایی داده محورند که نیازی به تعدیل سازی در طول پردازش مدل ندارند. زیرا، آنها به طور مستقل روابط ذاتی بین متغیرها را فرا می‌گیرند. بنابراین، شبکه‌های عصبی توانایی اجرا شدن برای مدل‌های غیرخطی را بدون دانش اولیه نسبت به روابط متغیرهای ورودی و خروجی دارا هستند (ابیانکر[۷] و همکاران،۱۹۹۷).

هدف از این مطالعه، آزمون ارتباط بین متغیرهای سود و جریان نقد عملیاتی با حق الزحمه‌ی حسابرسی و شناسایی متغیرهایی است که بیشترین ارتباط را با حق الزحمه‌ی حسابرسی دارند و بررسی این که چگونه، قدرت توصیف متغیرهای شناسایی شده، از طریق تجزیه آن به متغیرهای نقدینگی و معیارهای سودآوری مختلف، افزایش می‌یابد. متغیرهای مورد مطالعه سود و جریان نقد عملیاتی، برای هر سهم در نظر گرفته شد.

۲) مبانی نظری

تئوری نمایندگی که بخش از تئوری اثباتی حسابداری را تشکیل می‌دهد، بیان می‌کند که یک شرکت بر اساس قرارداد بین تامین کنندگان منابع مالی (سرمایه‌گذاران) و مدیران (به عنوان نماینده) شکل می-گیرد و هدف آن کنترل و استفاده مناسب از این منابع است. در شرکت‌های سهامی، مدیران ارشد همیشه در راستای حداکثرسازی بازده سرمایه‌گذاران فعالیت نمی‌کنند. بنابراین، مشکلی اساسی در ارتباط با منافع سهامداران پیش می‌آید. از جنبه‌ی مدیران شرکت، هزینه‌های نمایندگی به دلیل تضاد بین سرمایه‌گذاران و علایق مدیر ایجاد می‌شود. هدف از حسابرسی مجبور کردن مدیران برای بکارگیری رویه‌های مناسب در جهت حداکثرسازی منافع سرمایه‌گذاران خارجی و کاهش انگیزه‌های انحرافی مدیران است. حسابرسی به عنوان ابزاری برای کنترل رفتار مدیران توسط سرمایه‌گذاران و نیز افزایش منافع سرمایه‌گذاران قلمداد می‌شود. حق الزحمه‌ی حسابرسان بخش اصلی این هزینه‌های نمایندگی را تشکیل می‌دهد. اطمینان‌دهی نسبت به عملکرد مدیران در جهت منافع سرمایه‌گذاران و نیز بررسی حساب‌های شرکت از وظایف حسابرس به شمار می‌رود. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که با افزایش

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

مشکلات نمایندگی، حسابرسان زمان بیشتری را برای بررسی باکیفیت‌تر صاحبکار صرف کنند و به عبارتی حق الزحمه‌ی حسابرس نیز افزایش می‌یابد (جنسن و مک‌لینگ[۶]، ۱۹۷۶).

۱,۲) شبکه‌های عصبی مصنوعی

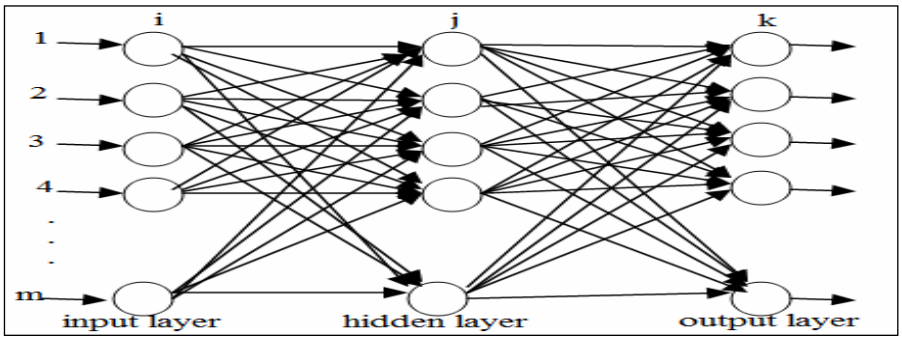
در این نوع برنامه‌ها مفهومی مانند یادگیری وجود دارد که این یادگیری بر اساس شناخت و جمع‌آوری روابط بین یک مجموعه ورودی و خروجی بدست می‌آید. به زبان ساده، یادگیری در این نوع برنامه‌ها بوسیله بسط دادن مجموعه‌ای از ورودی‌های درون حافظه به همراه مجموعه‌ای از خروجی‌ها با علم به مجموعه‌ای از نتایج مثال‌ها بدست می‌آید.

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، شبکه پرسپترون چند لایه[۸] (MLP) و شبکه پیش-سو[۹] (GFF) است.

الف) شبکه عصبیMLP: شبکه پرسپترونی، به مجموعه‌ای از نرون‌های به هم متصل را گویند که با دریافت یکسری ورودی از نرون‌ها و انجام عملیات خاص نتیجه‌ای را تولید می‌کند و اگر نتیجه بیشتر از آستانه مشخص شده باشد مقدار یک را به عنوان خروجی می‌دهد. در این نوع شبکه‌ها ورودی‌های لایه اول نرون‌ها به لایه‌های بعدی متصل بوده و در هر سطح این مسئله صادق بوده تا به لایه خروجی می‌رسد (شکل شماره‌ی۱).

شکل شماره‌ی (۱): شبکه پرسپترون چند لایه‌ای



متداول‌ترین نوع شبکه‌ها در پیش‌بینی و حل مسائل غیرخطی، شبکه‌های موسوم به پرسپترون چند لایه می‌باشند. آموزش این شبکه‌ها با استفاده از الگوریتم پس انتشار خطا صورت می‌پذیرد. ورودی‌های این شبکه به صورت یک بردار $\mathbf{X}$ $(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ است و هر ورودی توسط یک وزن به گره مربوطه متصل شده و در نهایت تسلسلی از وزن‌ها به شکل بردار وزن $\mathbf{W}$ $(w_1,w_2,\ldots,w_n)$ به گره موردنظر مرتبط می‌گردد.

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

(W) وزن ارتباطی از گره لایه پیشین به لایه مذبور را نشان می‌دهد. خروجی گره که Y نامیده می‌شود طبق رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$Y = f(x, w \text{ و } b)$$

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

ب) شبکه عصبیGFF: این نوع شبکه در شبکه‌های عصبی مصنوعی پیش‌سو مورد استفاده قرار می‌گیرد. پیش‌سو 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 (رشیدی و همکاران، ۲۰۱۲).

۲,۲) الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک روش بر ای حل مسائل بهینه‌سازی است که اساس آن بر انتخاب، بقاء و تکامل در محیط‌های طبیعی استوار است. در این روش سعی بر مدل‌سازی ریاضی نظام انتخاب طبیعی است و تفاوت عمده این روش با دیگر روش‌های جستجو این است که به جای تمرکز بر یافتن مقادیر تک تک نقاطی که ممکن است مجموعه جواب را تشکیل دهند، با جمعیتی از نقاط کدگذاری شده سر و کار دارد. دراین روش صرفا از مقادیرتابع هدف که باید در ابتدا به طور واضح و به وسیله ترکیبی از تمامی اهداف مورد نظر تعریف گردد، برای هدایت جستجو استفاده می‌شود و نیازی به دانستن نحوه تغییرات متغیرها نیست. به منظور بهینه‌سازی پارامترهای شبکه‌های عصبی مصنوعی، تابع هدف حداقل نمودن MSE کل داده‌های شبیه‌سازی و تخمین در نظر گرفته شده است.

$$f = Minimize\ (MSE)$$

۳) پیشینه‌ی تحقیق

سینایی و همکاران (۱۳۸۴) با پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های عصبی عملکرد بهتری نسبت به مدل خطی ARIMA برای پیش‌بینی شاخص قیمت دارند و هچنین مقدار قابل قبول MSE برای خطای شبکه در داده‌های آزمون و برآورد نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که حرکات آشوبناک در رفتار شاخص قیمت وجود دارد. و آزمون R^2 محاسبه شده نشان‌دهنده‌ی شواهدی علیه فرضیه بازار کارا و گشت تصادفی است.

فلاح‌پور و راعی (۱۳۸۷) به بررسی کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی پرداختند و این روش را بار گرسیون لوجستیک مقایسه کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که در پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها مدل ماشین بردار پشتیبان نسبت به مدل

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

لوجستیک به طور معنی‌داری از دقت کلی بیشتری برخوردار است و این مدل توانایی بالاتری نیز در تعمیم پذیری دارد.

مهرانی و همکاران (۱۳۸۴) به بررسی کاربرد الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زمیجوسکی و شیراتا پرداختند و نتایج این پژوهش نشان داد هر دو الگو توانایی تقسیم شرکت‌ها را به دو گروه ورشکسته و غیر ورشکسته دارند.

سورافان و انک[10] (۲۰۰۴) با توجه به فعالیت‌های تجاری شبیه‌سازی شده دریافتند که اگر استراتژی‌های تجاری مختلف توسط سرمایه‌گذاران به کار گرفته شود، نتایج حاصل از سودآوری ممکن است تغییر کند. در واقع، این امکان وجود دارد که سرمایه‌گذاران با تحقیقات بیشتر در رابطه با سودهای دریافتنی در آینده منتفع شوند، که این تفاوت‌ها ناشی از بکارگیری استراتژی‌های تجاری مختلف می‌باشد. همچنین، تحقیقات آتی باید شبیه‌سازی تجارت تحت سناریوهای سود سهام، هزینه‌های معامله، و مالیات را برای تکرارپذیری شیوه‌های سرمایه‌گذاری واقعی در نظر بگیرند.

گویجر و هندمن[11] (۲۰۰۶) مزایا و محدودیت‌های روش‌های مختلف پیش‌بینی را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که وجود بسیاری از مشکلات بالقوه روش‌های دیگر هنگام مقایسه با شبکه‌های عصبی مصنوعی پدیدار می‌شوند.

الیوت[12] (۱۹۸۷) با بررسی‌های که در مورد سیستم‌های هوش مصنوعی انجام دادند به این نتیجه رسیدندکه سیستم‌های هوش مصنوعی ابزاری برای حسابرسان فراهم می‌کند تا قابلیت اتکا به شواهد گردآوری شده خود را افزایش دهند.

پرمینگر و فرانک[13] (۲۰۰۷) برای پیش‌بینی نرخ ارز از مدل‌های رگرسیونی و شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده کردند. و به این نتیجه رسیدند که مدل‌های فعلی بهتر از مدل‌های سنتی بوده ولی هنوز هم استفاده از روش گام تصادفی نسبت به سایر روش‌ها دارای برتری می‌باشد.

کومار و راوی[14] (۲۰۰۷) ۱۲۸ مقاله را در رابطه با پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها و شرکت‌ها مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که روش شبکه عصبی مصنوعی نسبت به بسیاری از روش‌ها بهتر بوده سیستم‌های ترکیبی می‌توانند با ترکیب مزایا و تفاوت‌های این روش‌ها عملکرد بهتری داشته باشند.

کو[15] و همکاران (۲۰۰۱) در مقاله‌ای با عنوان یک سیستم هوشمند پشتیبان تصمیم‌گیری معاملات سهام با به کارگیری و اجتماع الگوریتم‌های ژنتیک مبتنی بر شبکه‌ی عصبی فازی و شبکه‌ی عصبی مصنوعی، به ایجاد سیستمی مشاوره‌ای در خصوص حفظ، فروش یا خرید سهام در بازار بورس مبادرت نموده‌اند. ویژگی سیستم ایجاد شده، فراهم نمودن امکان کمی کردن متغیرهای کیفی دخیل در پیش‌بینی قیمت سهام است. این محقق در سال ۱۹۹۸، مقاله‌ای با عنوان مشابه، بدون در نظر گرفتن الگوریتم‌های ژنتیک انجام داده است. در مقاله مذکور، پرسشنامه‌ای با روش فازی دلفی جهت استفاده از نظر خبرگان در پیش‌بینی قیمت سهام مورد استفاده قرار گرفته است.

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

گنگی و استنگوس[۱۶] (۱۹۸۸) استفاده از دو قاعده معاملاتی ساده یعنی میانگین‌های متحرک و شکست های طیف معاملات را با استفاده از یک شبکه عصبی پیش‌خور برای پیش بینی بازده روزانه شاخص متوسط داو- جونز (DJIA) با هم ترکیب کردند. علائم خرید و فروش ایجاد شده توسط قواعد معاملاتی به عنوان داده های مدل پیش‌بینی استفاده شدند.

۴) جامعه آماری

جامعه‌ی آماری مورد مطالعه در این پژوهش شامل کلیهٔ شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ است. در واقع دلیل انتخاب، همگن بودن اطلاعات شرکت‌های مزبور، رعایت قوانین و مقررات خاص و استانداردهای وضع شده و قابلیت دسترسی به اطلاعات و صورت‌های مالی این شرکت‌ها است. بر این مبنا تعداد ۶۰ شرکت به عنوان جامعه آماری در نظرگرفته شد.

با توجه به ویژگی‌های شبکه‌های عصبی که هر چه تعداد داده‌های مورد آزمون بیشتر باشد موجب کسب پاسخ بهتر از شبکه می‌شود تمامی شرکت‌هایی که در جامعه آماری تحقیق انتخاب شده بودند به عنوان نمونه آماری انتخاب و مورد آزمون قرار گرفتند و بنابراین نمونه تحقیق همان جامعه آماری بود و نمونه-گیری به عمل نیامد. برای انتخاب نمونه در سطح هر شرکت، شرکت‌ها باید دارای شرایطی باشند که این امر باعث شد که تعداد شرکت‌هایی که در نمونه آماری به عنوان آزمودنی قرار بگیرند تعدیل شوند. شرایط مذکور به قرار زیر است:

شرکت‌های بورس و اوراق بهادار تهران برای قرار گرفتن در جامعه آماری این تحقیق باید دارای شرایط زیر باشند.

- پایان دوره مالی شرکت‌ها ۲۹ اسفند بوده و هیچکدام طی دوره تحقیق تغییر سال مالی نداده باشند.
- شرکت‌ها در دوره زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ به طور مداوم در بورس فعالیت داشته باشند.
- اطلاعات کامل مربوط به شرکت‌ها در دسترس باشد.

۵) تعاریف متغیرها و روش محاسبه‌ی آنها

۱،۵) متغیر وابسته

در این تحقیق متغیر وابسته حق الزحمه‌ی حسابرسی (AudFee) است که برای محاسبه‌ی آن از لگاریتم طبیعی حق الزحمه‌ی حسابرسی استفاده شده است (فرگوسن و تیلور[۱۷]، ۲۰۰۷؛ گریفین و همکاران[۱۸]، ۲۰۰۹).

۲،۵) متغیرهای مستقل

متغیرهای مستقل تحقیق عبارتند از:

۱،۲،۵) سود هر سهم: بیانگر سود عملیاتی هر سهم شرکت i در پایان سال t است.

۲،۲،۵) جریان نقد عملیاتی هر سهم: شامل کلیه جریان‌های نقد ورودی و خروجی شرکت ناشی از فعالیت‌های عملیاتی آن است.

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

۶) روش جمع‌آوری داده‌ها

در این پژوهش گردآوری اطلاعات در دو مرحله انجام شده است. درمرحله‌ی اول برای تدوین مبانی نظری پژوهش از روش کتابخانه‌ای و در مرحله‌ی دوم، برای گردآوری داده‌های موردنظر از صورت‌های مالی و اطلاعات ارائه شده به سازمان بورس و اوراق بهادار استفاده شده است.

۷) 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 **6** Neuro Sulution 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. به منظوردست‌یابی آسان‌تر به پارامترهای مرتبط با شبکه عصبی از الگوریتم ژنتیک به عنوان یک ابزار برای بهینه کردن روش ترکیبی انتخاب شده در مراحل قبل استفاده شده است. 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 و همچنین مدل ترکیبی با شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک، از معیارهای آماری ضریب همبستگی (R)، میانگین مربعات خطا (MSE) و میانگین قدر مطلق خطا (MAE) استفاده شده است.

۸) نتایج و بحث

۱،۸) رگرسیون حداقل مربعات

برای پیش‌بینی حق الزحمه حسابرسی در این تحقیق از نسبت‌های سال گذشته استفاده شده است و ابتدا با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات میزان حق الزحمه حسابرسی برآورد گردیده است. به عبارت دیگر برای بدست آوردن عوامل تاثیرگذار بر روی حق الزحمه حسابرسی و همچنین پیش‌بینی مقادیر آن با توجه به متغیرهای مستقل از رگرسیون چندگانه استفاده شده است. به این صورت که حق الزحمه حسابرسی به عنوان متغیرهای وابسته و سود و جریان نقد عملیاتی هر سهم به عنوان متغیرهای مستقل و بر طبق مدل زیر در نظر گرفته شده‌اند:

$$AUDFEE = \alpha_1 + \alpha_2 OCF + \alpha_3 EPS + \varepsilon$$

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

پس از انجام محاسبات مربوط به رگرسیون حداقل مربعات با استفاده از نرم افزار SPSS میانگین مجذور خطا (MSE)، میانگین قدر مطلق خطا (MAE) و میزان (R) محاسبه شده است. برای ارزیابی عملکرد رگرسیون در پیش‌بینی حق الزحمه حسابرسی، مقادیر زیر محاسبه شده است.

نگاره شماره‌ی (۱): مشخصات رگرسیون حداقل مربعات

معیارهای ارزیابی رگرسیون حداقل مربعات	MAE	MSE	R
	۰/۰۷	۰/۰۰۳۴	**۰/۰۸۷**

ماخذ: یافته‌های تحقیق

آمار توصیفی

متغیر	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف معیار
حق‌الزحمه‌ی حسابرسی	**۲/۵۵**	**۲/۲۱**	**۳/۷۴**	**۱/۸۸**	**۰/۳۱**
جریان نقد عملیاتی	**۵/۲۲**	**۵/۴۱**	**۶/۹۵**	**۴/۰۱**	**۰/۴۹**
سود سهام	**۲۶/۲۴**	**۲۳/۷۸**	**۱۵۲۲/۰۱**	**۰/۰۰**	**۰/۸۹**

میانگین متغیر حق الزحمه‌ی حسابرسی برابر با ۲/۵۵ می‌باشد. نگاره فوق بیانگر ارزش ۵/۲۲ برای جریان‌های نقد عملیاتی هر سهم می‌باشد. ارزش میانگین برای سود هر سهم ۲۶/۲۴ می‌باشد که بیانگر محدود بودن جریان‌های نقد عملیاتی هر سهم نسبت به سود هر سهم می‌باشد.

آماره‌های ضریب کشیدگی و چولگی نیز به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها بکار گرفته می‌شوند. با بررسی ضریب کشیدگی داده‌ها می‌توان اظهار داشت که داده‌های مربوط به متغیرهای مستقل و وابسته از توزیع نرمال برخوردار هستند زیرا، متغیرها دارای حداقل فاصله از ارزش ارایه شده برای کشیدگی می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده از آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق می‌توان بیان کرد که کلیه متغیرها از توزیع مناسبی برخوردار هستند.

۲,۸) شبکه‌های عصبی مصنوعی

در این مرحله برای انتخاب نوع تابع انتقال و قانون آموزش مناسب، دو نوع شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و پیش‌سو با تغییر تابع انتقال و نوع قانون آموزش ساخته و اجرا شد. قابل ذکر است در تدوین مدل-هایی که در آموزش آنها از قانون ممنتم استفاده شده است، مقدار ممنتم به صورت سعی و خطا به نحوی

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

تنظیم شده که مدل‌های 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، شبکه‌های ساخته شده با یک لایه پنهان و دو نرون مناسب‌تر می‌باشند.

نگاره شماره‌ی (۲): مشخصات شبکه‌های عصبی مصنوعی

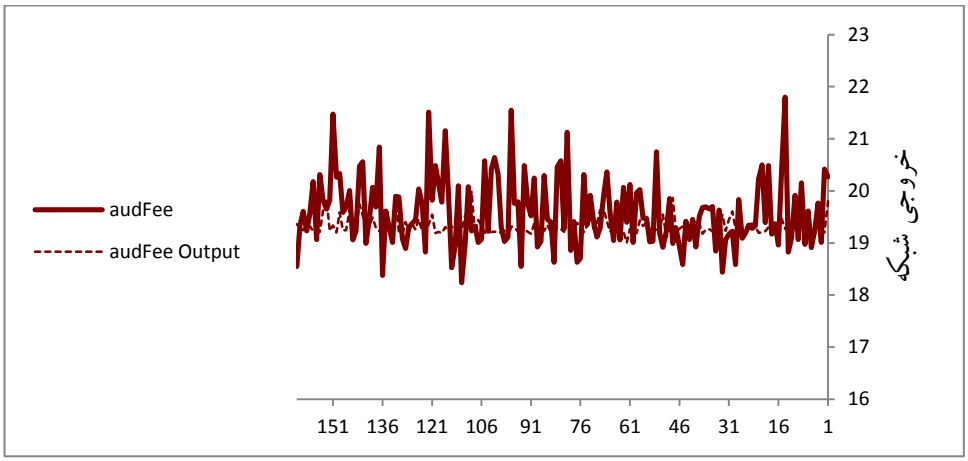
	Transfer	Learning Rule	MAE	MSE	R
MLP	TanhAxon	Momentum	۰/۸۳۵	۰/۶۷۸	۰/۱۴۳
	TanhAxon	Conjugate Gradiant	۰/۸۴۵	۰/۶۸۶	۰/۰۲۲
	TanhAxon	Levenberg Marqant	۰/۹۰۷	۰/۶۷۹	۰/۰۵۴
	SigmoidAxon	Momentum	۰/۸۱۲	۰/۶۸۲	۰/۱۴۹۶ –
	SigmoidAxon	Conjugate Gradiant	۰/۸۴۹	۰/۶۸۲	۰/۰۹۲۳ –
	SigmoidAxon	**Levenberg Marqant**	**۰/۹۳۵**	**۰/۷۰۲**	**۰/۲۴۸۴**
GFF	TanhAxon	Momentum	۰/۸۵۷	۰/۶۸۶	۰/۱۲۹۹
	TanhAxon	Conjugate Gradiant	۰/۸۸۵۷	۰/۶۹۶۸	۰/۱۱۵۳
	TanhAxon	Levenberg Marqant	۰/۹۵۳۷	۰/۷۲۲۴	۰/۰۰۱۸
	SigmoidAxon	Momentum	۰/۸۰۴۸	۰/۶۸۷۴	۰/۱۶۸۸
	SigmoidAxon	Conjugate Gradiant	۰/۸۶۰	۰/۶۸۵۲	۰/۱۱۲
	SigmoidAxon	Levenberg Marqant	۰/۸۳۵	۰/۶۷۸	۰/۱۴۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نگاره شماره‌ی (۲) از بین ساختارهای پرسپترون چند لایه و پیش‌سو بهترین ساختار معرفی و شبکه پیش سو با تابع انتقال سیگموئید انتخاب شد. در این قسمت (شکل ۲) با توجه به داده‌های ورودی، خروجی و ساختار انتخاب شده، حق الزحمه‌ی حسابرسی توسط شبکه عصبی مصنوعی شبیه سازی و خروجی حاصل نیز با مقدار واقعی مقایسه و بررسی شد.

شکل شماره‌ی (۲): حق الزحمه‌ی شبیه سازی شده آزمایش با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]



ماخذ: یافته‌های تحقیق

۳,۸) الگوریتم ژنتیک

هنگام استفاده از روش ترکیبی شبکه عصبی- الگوریتم ژنتیک تعداد مطلوب لایه‌های پنهان و نیز نرون-های موجود در هر لایه با استفاده از روش آزمون و خطا تعیین می‌گردند و تنها با صرف وقت زیاد، می-توان تمام حالات موجود را با روش آزمون و خطا مورد بررسی قرار داد. در ادامه پارامترهای شبکه عصبی انتخاب شده توسط روش الگوریتم ژنتیک بهینه شده است به نحوی که نتایج تخمین توسط روش ترکیبی بهینه شده در نقاط اصلی، بهترین برازش را با داده‌های واقعی داشته باشد. لازم به ذکر است که در فرآیند بهینه‌سازی ۱ لایه پنهان، ۵ نرون در هر لایه، جهش یکنواخت با احتمال۰/۰۱، تعداد تکرار ۱۰۰۰، تعداد جمعیت ۶۰ و حداکثر نسل تولید شده ۱۰۰ در نظر گرفته شده است. معیارهای ارزیابی دوره شبیه‌سازی در فرآیند بهینه‌سازی به صورت (R=۰/۳۰، MSE=۰/۶۶ و MAE=۰/ ۷۱) می‌باشند. نگاره شماره‌ی (۳) و شکل شماره‌ی (۳) نتایج حاصل از خروجی بهینه‌سازی با الگوریتم ژنتیک را نشان می‌دهند.

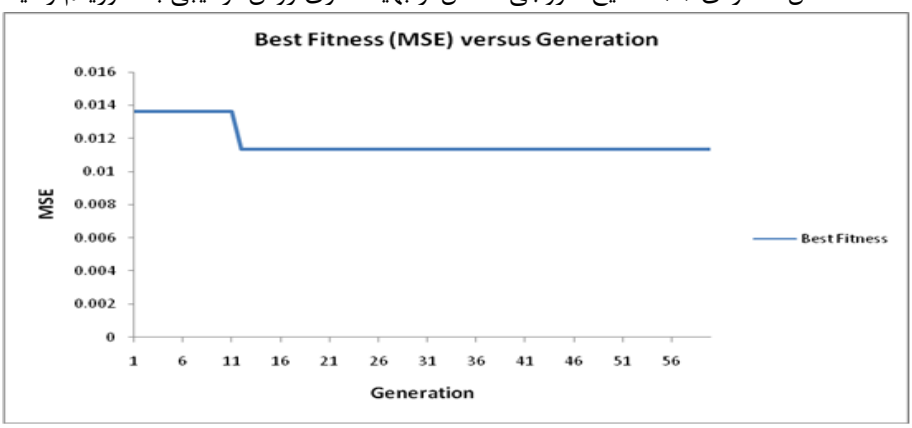
[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

نگاره شماره‌ی (۳): مشخصات شبکه‌های عصبی مصنوعی بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک

	Transfer	Learning Rule	MAE	MSE	R
MLP	TanhAxon	Momentum	۰/۸۲۰	۰/۶۵۲	۰/۱۵
	TanhAxon	Conjugate Gradiant	۰/۷۹۸	۰/۶۸۸	۰/۰۵۱
	TanhAxon	Levenberg Marqant	۰/۸۰۰	۰/۶۷۹	۰/۰۵۶
	SigmoidAxon	Momentum	۰/۸۰۱	۰/۶۸۱	-۰/۱۵۰۲
	SigmoidAxon	Conjugate Gradiant	۰/۷۹۹	۰/۶۹۰	-۰/۰۸۱
	SigmoidAxon	**Levenberg Marqant**	**۰/۷۱۰**	**۰/۶۶۲**	**۰/۳۰۱**
GFF	TanhAxon	Momentum	۰/۸۴۰	۰/۶۵۶	۰/۱۴۰۱
	TanhAxon	Conjugate Gradiant	۰/۸۴۵	۰/۶۸۰	۰/۱۲۱
	TanhAxon	Levenberg Marqant	۰/۹۲۱	۰/۷۲۰	۰/۰۱۲
	SigmoidAxon	Momentum	۰/۷۹۷	۰/۶۶۹	۰/۱۸۳
	SigmoidAxon	Conjugate Gradiant	۰/۸۵۵	۰/۶۷۴	۰/۱۱۳
	SigmoidAxon	Levenberg Marqant	۰/۸۱۲	۰/۶۷۰	۰/۱۵۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق

شکل شماره‌ی (۳): نتایج خروجی حاصل از بهینه‌سازی روش ترکیبی با الگوریتم ژنتیک.



ماخذ: یافته‌های تحقیق

شکل شماره‌ی (۳) نتایج خروجی حاصل از بهینه‌سازی روش شبکه‌های عصبی مصنوعی را با استفاده از الگوریتم ژنتیک (GA-ANN) نشان می‌دهد.

مقایسه کلی سه روش انتخابی جهت تخمین به صورت نگاره شماره‌ی (۴) ارائه شده است. نتایج حاصل از کارا بودن روش ترکیبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک است.

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

نگاره شماره‌ی (۴): مقایسه تخمین سه روش کلی مورد مطالعه

روش‌های پیش‌بینی	MAE	MSE	R
GA-ANN	۰/۷۱	۰/۶۶	۰/۳۰
ANN	۰/۹۳	۰/۷۰۲	۰/۲۴۴۸
رگرسیون حداقل مربعات	۰/۰۷	۰/۰۸۷	۰/۰۰۳۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

۹) نتیجه‌گیری

بررسی و تخمین میزان حق الزحمه‌ی حسابرسی یکی از مباحث مهم در مطالعات پایه سرمایه‌گذاری است. عدم کفایت مطالعات صورت گرفته، وجود عدم اطمینان حاکم بر محیط، عدم تخصیص بودجه کافی، از جمله دلایلی هستند که این موضوع را مهم‌تر می‌سازد. در واقع، یک فرآیند تخمینی درست از میزان حق الزحمه‌ی حسابرسی در سطح یک شرکت می‌تواند افزون بر اثر مثبت در بحث مدیریت منابع مالی، در پیش‌گیری و حتی مقابله با اقدامات نادرست مدیریت به عنوان نماینده سرمایه‌گذاران موثر واقع شود. همان طور که ذکر شد در این تحقیق از روش‌های رگرسیون حداقل مربعات، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک به عنوان عاملی برای تخمین و پیش‌بینی حق الزحمه‌ی حسابرسی استفاده شده است. شبکه‌های عصبی روابط غیرخطی بین متغیرها را (با الگوگیری از شبکه عصبی انسانی) بررسی می‌کنند. یکی از دلایل کاربرد شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک، در بهینه‌سازی پارامترهای انتخاب شده برای پیش‌بینی است. زیرا، در حالت عادی پیدا کردن این پارامترها بسیار وقت‌گیر است. نتایج این پژوهش نشان از توفیق نسبی مدل شبکه عصبی بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک در بیان ارتباط بین سود، جریان‌های نقدی و حق الزحمه‌ی حسابرسی دارد. همچنین، با توجه به نتایج حاصل از مدل سازی می‌توان گفت استفاده از شبکه‌های عصبی بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک منجر به بهبود نتایج به دست آمده از شبکه‌های پرسپترون می‌شود. ارتباط بین حق الزحمه‌ی حسابرسی و متغیرهای مورد مطالعه در سطح صنایع مختلف یکسان و ثابت نیست و به علل مختلف این همبستگی دچار تغییر می‌شود.

با توجه به نگاره شماره‌ی (۴)، میزان خطای پیش‌بینی توسط مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک از لحاظ معیارهای ارزیابی عملکرد نسبت به روش رگرسیون حداقل مربعات و شبکه‌های عصبی مصنوعی برتری دارد. از طرفی میزان رابطه بین متغیرهای مستقل و حق الزحمه حسابرسی در رگرسیون حداقل مربعات تا حدود زیادی ضعیف است و می‌توان گفت که فقط روابط خطی بر روی حق الزحمه حسابرسی تاثیر ندارد.

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

۱۰) محدودیت‌های تحقیق

بیان محدودیت‌های تحقیق به این دلیل است که نتایج تحقیق با احتیاط تفسیر شوند. مهم‌ترین محدودیت‌های تحقیق حاضر به شرح زیر است:

الف) عدم تعدیل اقلام صورت‌های مالی به واسطه‌ی وجود تورم که ممکن است بر نتایج تحقیق موثر باشد.

ب) عدم کنترل بعضی از عوامل موثر بر نتایج تحقیق از جمله تاثیر متغیرهایی چون عوامل اقتصادی، شرایط سیاسی، وضعیت اقتصاد جهانی، قوانین و مقررات و... خارج از دسترس محقق بوده و ممکن است بر بررسی روابط اثرگذار باشد.

۱۱) پیشنهادهای کاربردی

در راستای نتایج بدست آمده، پیشنهادهای زیر را می‌توان ارائه کرد:

با توجه به وجود رابطه‌ی غیرخطی معنادار بین متغیرهای مورد مطالعه و حق الزحمه‌ی حسابرسی، پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران تاکید خود را بر روی سایر عوامل مرتبط نیز متمرکز کنند. به عبارتی برای کسب حداکثر اطلاعات مفید و نیز آگاهی نسبت به تصمیم‌گیری مناسب باید سایر ابزارهای مرتبط با حق الزحمه‌ی حسابرسی از جمله تصمیمات هیئت مدیره، ساختار سازمانی، صنعت مورد مطالعه، یکنواختی توزیع سود و ...، را در نظر گرفت.

۱۲) پیشنهادهایی برای تحقیق‌های آینده

با انجام هر تحقیق، راه به سوی مسیری جدید باز می‌شود و ادامه‌ی راه مستلزم انجام تحقیق‌های دیگری است. بنابراین، انجام تحقیق‌هایی به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

الف) رابطه‌ی بین بازده سهام و سود و جریان‌های نقد عملیاتی هر سهم در شرکت‌های بورسی با رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی.

ب) استفاده از دیگر معیارها و مدل‌های پیش‌بینی از قبیل منطق فازی.

ج) بررسی کاربرد مدل‌های غیرخطی مانند مدل فازی و شبکه‌های عصبی برای مدل سازی بازده سهام.

یادداشت‌ها

1. Balkin & Ord
2. Darbellay & Slama
3. Tacz
4. Brooks
5. Qi
6. Jensen & Meckling
7. Abhyankar
8. Multi Layer Perceptron
9. Generalized Feed Forward
10. Suraphan & David Enke
11. Gooijer & Hyndman
12. Elliot
13. Preminger & Franck
14. Kumar & Ravi
15. Kuo
16. Gencay & Stengos
17. Ferguson & Taylor
18. Griffin et al

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]

۱۲) منابع

۱.سینایی، حسنعلی، مرتضوی سعیدا... و تیموری اصل، یاسر. ۱۳۸۴. پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، سال دوازدهم ـ شماره ۴۱، ص‌ص۸۳ـ۵۹.

۲.فلاح‌پور سعید، راعی رضا. کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده ازنسبت‌های مالی. بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۷؛ ۵۳: ۱۷-۳۴.

۳..مهرانی ساسان، مهرانی کاوه، منصفی یاشار، کرمی غلامرضا. بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زمیسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۴؛ ۱۰۵-۱۳۱ :۴۱.

1. Abhyankar, L., Copeland, S. & Wong, W. (1997). "Uncovering nonlinear structure in real-time stock-market indexes: the S&P 500, the DAX, the Nikkei 225, and the FTSE-100, J", *Business Econ. Statist*. 15 (1997) 1–14.

2. Balkin, S. D., & Ord, J. K. (2000). "Automatic neural network modelling for Univariate time series". *International Journal of Forecasting*, 16, 509-515.

3. Brooks, C. (1997). "Linear and non-linear (non-) forecastability of high frequency exchange rates", *Journal of Forecasting*, 16, 125–145.

4. Ferguson, A., and S. Taylor, 2007, Free cash flow, debt monitoring and audit fees: A re-examination, Working Paper (University of New South Wales, Sydney, NSW

5. Darbellay, G. A., & Slama, M. (2000). "Forecasting the short-term demand for electricity? Do neural networks stand a better chance?" *International Journal of Forecasting*, 16, 71–83.

6. Gencay, R. & Stengos T. (1998). "Moving Averages Rules, Volume and the Predictability of Security Returns with Feed-Forward Networks". *Journal of Forecasting*, 17: 401-414.

7. Gooijer, J. G. D., & Hyndman, R. J. (2006). "25 years of time series forecasting". International Journal of Forecasting, 22, 443–473.

8. Griffin, P, D. Lont, and Y. Sun, 2009, Agency Problems andAudit Fees: Further Tests of the Free Cash Flow Hypothesis, working paper series, Available in www.ssrn.com.

9. Kumar, P. R., & Ravi, V. (2007). "prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques – A rewiev", *European Journal of Operational Research*, 180, 1–28.

10. Kuo, R. J., C.H. Chen & Y.C. Hwang. (2001). "An Intelligent Stock Trading Decision Support System Through Integration of Genetic Algorithm Based Fuzzy Neural Network and Artificial Neural Network. Fuzzy sets and systems", 118(1): 21-45.

11. Preminger, A., & Franck, R. (2007). "Forecasting exchange rates: A robust regression approach", *International Journal of Forecasting*, 23, 71–84.

12. Qi, M. (2001). "Predicting US recessions with leading indicators via neural network models", *International Journal of Forecasting*, 17, 383–401.

13. Rashidi b Mohsen, Shiralizadeh Mohsen, Sharifzadeh Hadi. (2012). "Review and Prediction Relation between Share Return and Market Variables by Using of Artificial Neural Networks". THE REVIEW OF FINANCIAL AND ACCOUTING STUDIES", Issue 3.

14. Suraphan T, David Enke. (2004), "The adaptive selection of!nancial and economic variables for use with arti!cial neural networks", Intelligent Systems Center, 1870 Miner Circle 204, Eng Management.

15. Tacz, G. (2001). "Neural network forecasting of Canadian GDP growth". *International Journal of Forecasting*, 17, 57–69.

16. Jensen, M.C., Meckling, W.(1976). "Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and capital structure", *Journal of Financial Economics*, 3, pp. 305–360.

[Downloaded from danesh.dmk.ir on 2025-05-25]