

پژوهش‌های تجربی حسابداری

سال ششم، شماره ۲۲، زمستان ۱۳۹۵، صص ۹۵ - ۱۱۵

مقایسه دقت الگوریتم‌های تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی در کشف مدیریت سود

قاسم آرسته*، فرزانه نصیرزاده**

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۸

چکیده

مطالعات زیادی در خصوص عوامل موثر بر مدیریت سود و میزان همبستگی بین آنها صورت گرفته است، اما بکارگیری عوامل موثر در جهت پیش‌بینی مدیریت سود کمتر مدنظر بوده است. در این تحقیق، توانایی پیش‌بینی الگوریتم‌های تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی در کشف مدیریت سود بررسی شده است. جامعه آماری این تحقیق شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۱ است. نتایج بررسی فرضیه‌ها حاکی از آن است که الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان و تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی به ترتیب بیشترین دقت را در پیش‌بینی مدیریت سود را دارند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت سود، تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه، شبکه عصبی فازی.

طبقه بندی موضوعی: G13,G17,M41

کد DOI مقاله: 10. 22051/jera. 2017. 2632

* دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری دانشگاه فردوسی مشهد، (nasirzadeh@um.ac.ir)

** دانشیار گروه حسابداری دانشگاه فردوسی مشهد؛ نویسنده مسئول؛ (nasirzadeh@um.ac.ir)

مقدمه

سود حسابداری یکی از مهم‌ترین شاخص‌های عملکرد است که در بسیاری از تصمیم‌گیری‌های اقتصادی از جمله ارزشیابی سهام، ارزیابی عملکرد، تعیین پاداش مدیریت و تقسیم سود استفاده می‌شود. این تصمیم‌گیری‌ها می‌تواند بر توزیع منابع بین افراد مختلف مؤثر باشد؛ و به همین دلیل در بازار سرمایه به سود حسابداری توجه ویژه‌ای می‌شود.

یکی از اهداف اساسی وضع استانداردهای حسابداری این است که استفاده‌کنندگان بتوانند با اتکا بر صورت‌های مالی تصمیمات نسبتاً مربوط و صحیحی اتخاذ کنند، بنابراین نیاز حرفه‌ای حسابداری شیوه‌ای از گزارش‌گری است که منافع تمام استفاده‌کنندگان به صورتی مطلوب رعایت شود. حساب‌برسان نیز وظیفه دارند که بر مطلوبیت صورت‌های مالی در چارچوب استانداردهای حسابداری صحه بگذارند. با این وجود، استانداردهای حسابداری نیز در بعضی از موارد دست مدیران را برای انتخاب روش حسابداری باز می‌گذارد و امکان مدیریت سود را ایجاد می‌کند که می‌تواند موجب گمراهی استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی شود. یعنی علی‌رغم اینکه که صورت‌های مالی در چارچوب استانداردهای حسابداری هستند و حساب‌برسان نمی‌توانند بر صورت‌های مالی اشکالی بگیرند، مدیریت سود انجام می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که مدیران از طریق انتخاب سیاست‌های خاص حسابداری، تغییر در برآوردهای حسابداری و مدیریت اقلام تعهدی، سودهای گزارش شده را تعدیل و اقدام به مدیریت سود می‌کنند و سود را طوری گزارش می‌کنند که با هدف تأمین منافع عمومی استفاده‌کنندگان مغایرت دارد.

مدیریت سود می‌تواند از طریق تغییر روش‌های حسابداری، فروش دارایی‌ها یا سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، تغییر در عملیات تجاری، و به کارگیری اقلام تعهدی حسابداری صورت گیرد، که از بین آن‌ها بکارگیری اقلام تعهدی حسابداری، به ویژه اقلام تعهدی اختیاری، ساده‌ترین روش برای دست‌کاری سود و در عین حال سخت‌ترین روش برای شناسایی مدیریت سود است.

مطالعات زیادی به شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت سود پرداخته‌اند، که از جمله می‌توان از تحقیقات فرانکل، جانسون و ندسون (۲۰۰۲) لی، اسو و چن، (۲۰۰۳) یانگ و وو (۲۰۰۳)؛ لین

(۲۰۰۶) یو، دو و سان (۲۰۰۶) نام برد. اما بکارگیری این عوامل در کشف مدیریت سود (کاهنده یا افزایشده) مورد بررسی قرار نگرفته است.

در تحقیقات پیشین، عمدتاً از روش‌ها و تکنیک‌های آماری برای ارتباط سنجی متغیرهای مختلف با مدیریت سود استفاده شده است اما از این متغیرها برای پیش‌بینی مدیریت سود استفاده نگردیده است. تحقیق حاضر در صدد مقایسه دقت الگوریتم‌های تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی در کشف مدیریت سود است و این تکنیک‌ها به صورت دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه می‌شود. قدرت پیش‌بینی الگوریتم‌های مذکور بر اساس شاخص‌های ارزیابی میانگین مجذور خطای پیش‌بینی، مربع میانگین خطای استاندارد نرمال شده، میانگین قدر مطلق انحراف پیش‌بینی شده، ضریب تعیین اندازه‌گیری می‌شود. بدیهی است جلب اعتماد مردم به صحت گزارش‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار موجب افزایش حجم معاملات در بازار بورس خواهد شد و این امر باعث افزایش شکوفایی اقتصاد کشور و جلب سرمایه‌های بلااستفاده بخش خصوصی می‌شود.

مبانی نظری

مدیریت سود و انگیزه‌های مدیریت سود

در تحقیقات حسابداری، تعریف‌های مختلفی در مورد مدیریت سود ارائه شده است، از جمله جونز و شارما (۲۰۰۱) که تعریف جامعی در خصوص مدیریت سود ارائه نمودند. به عقیده آن‌ها، مدیریت سود (دست‌کاری سود) زمانی اتفاق می‌افتد که مدیران با استفاده از قضاوت در گزارش‌گری مالی، ساختار مالی و ساختار مبادلات، برای گمراه نمودن برخی از ذی‌نفعان (شامل سهام‌داران، اعتباردهندگان، دولت و غیره) اقدام می‌کنند.

انگیزه‌های مدیریت سود را می‌توان در دو دسته کلی شامل انگیزه‌های مربوط به منافع شرکت و انگیزه‌های مربوط به منافع شخصی طبقه‌بندی کرد. در انگیزه‌های مربوط به منافع شرکت، آنچه اهمیت دارد خود شرکت است. به عبارت دیگر هدف مدیریت سود در این نوع انگیزه‌ها عبارت است از بقا، ایجاد وضعیت نقدینگی و اعتباری مناسب‌تر، تحمل هزینه‌های کمتر و در یک کلام بهبود وضعیت شرکت است. انواع مختلف این انگیزه‌ها می‌تواند دربرگیرنده افزایش بازده سهام، شرایط تأمین مالی بهتر و تحمل هزینه سرمایه کمتر، افزایش

قیمت در عرضه نخستین سهام، عدم تخلف از قراردادهای بدهی، انگیزه سیاسی، کاهش مالیات و اطلاع‌رسانی به سرمایه‌گذاران باشد. به علاوه سرمایه‌گذاران با استفاده از سود دوره جاری در احتمالاتی که برای عملکرد آینده در نظر گرفته‌اند، تجدیدنظر می‌کنند. از طرف دیگر از آنجا که مدیر شرکت درباره سودهای خالص آتی شرکت، اطلاعاتی محرمانه دارد، این انگیزه را هم دارد که در صورت خوب بودن خبرها، با مدیریت بر سود دوره جاری این اطلاعات را افشا کند (تاگر و زاروین، ۲۰۰۶).

در مورد انگیزه‌های مربوط به منافع شخصی، آنچه اهمیت دارد منافع افراد درون شرکت است و هدف از مدیریت سود شامل کسب پاداش، اعتبار، امنیت شغلی و در یک کلام، کسب منافع اشخاصی در درون شرکت است.

روش‌های پیش‌بینی و الگوریتم‌های مورد استفاده

با توسعه بازارهای مالی و افزایش روزافزون حجم اطلاعات، شرکت‌کنندگان در بازارهای مالی به دنبال ابزارهایی هستند که بتوانند به وسیله آن‌ها پیش‌بینی‌های دقیقی از وضعیت آتی بازار انجام دهند. به طور کلی، روش‌های پیش‌بینی شامل مدل‌های کیفی و مدل‌های کمی هستند. روش‌هایی مانند روش دلفی، درخت مناسب، روش برآورد ذهنی در طبقه مدل‌های کیفی قرار دارند. روش‌های کمی به دو گروه تک‌متغیره و چندمتغیره تقسیم می‌شوند. از مدل‌های تک‌متغیره می‌توان به روش‌های هموارسازی نمایی، باکس-جنکینز و تحلیل روند اشاره کرد. رگرسیون چندگانه و تحلیل‌های اقتصادی نیز از مدل‌های چندمتغیره می‌باشند. این مدل‌های آماری در بسیاری از تحقیقات مالی از جمله پیش‌بینی قیمت، سود، اقلام ترازنامه و صورت جریان وجوه نقد، شاخص‌های بازار بورس و... مورد استفاده قرار گرفته‌اند. علاوه بر روش‌های آماری فوق، رویکردهای نوینی همچون یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم و... در تحقیقات مالی مورد توجه قرار گرفته‌اند. یکی از ویژگی‌های بازارهای کارا، رفتار غیرخطی و آشوبگونه متغیرهای آن است، مدل‌های هوشمند نیز مانند یک مدل رگرسیون غیرخطی عمل می‌کنند، بنابراین توانایی پیش‌بینی این مدل‌ها در مقایسه با مدل‌های آماری بیشتر است. در تحقیق حاضر از سه الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان (SVR)، تخمینگر حداقل درجه (LARS) و شبکه عصبی فازی (ANFIS) در پیش‌بینی مدیریت سود استفاده می‌شود.

الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان

یادگیری ماشین در سال‌های اخیر در حال توسعه یافتن است و تخصص‌های جدید زیادی در حال استفاده از این اصول هستند. در میان الگوریتم‌های گوناگونی که در حوزه یادگیری ماشین وجود دارد، ماشین بردار پشتیبان را می‌توان به عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین الگوریتم‌ها، ذکر کرد که برای دسته‌بندی و رگرسیون بکار برده می‌شود (ناکاموری و وانگ، ۲۰۰۵).

واپنیک (۱۹۹۵) ماشین بردار پشتیبان را به عنوان الگویی برای شناسایی و طبقه‌بندی مسائل مورد استفاده قرار داد. رویکرد ماشین بردار پشتیبان در بدو ابداع تنها جدا سازی داده‌های دو طبقه را شامل می‌شد که در این مدل ابتدا داده‌ها به بردار یادگیری تبدیل می‌شود و سپس هر بردار با یک بردار خروجی متناظر می‌گردد و به این ترتیب مقدار بهینه را در فضای غیرخطی و خطی می‌یابد. اما عیب عمده ماشین بردار پشتیبان طولانی بودن فاز آموزش داده‌ها است. واپنیک و همکاران (۱۹۹۶) برای برطرف کردن مشکلات مربوط به مدل‌های رگرسیون غیرخطی از الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان استفاده کردند که در واقع یک نسخه پیشرفته‌تر از ماشین‌های بردار پشتیبان می‌باشد و برای مسائل رگرسیون ارائه شده است.

الگوریتم تخمینگر حداقل درجه

مدل تخمینگر حداقل درجه اولین بار توسط افرون و همکاران (۲۰۰۴) برای بررسی داده‌های بزرگ استفاده شد. تخمینگر حداقل درجه، مدلی جدید بر اساس رگرسیون انتخاب رو به جلو و رگرسیون انتخاب رو به عقب است و نسبت به روش‌های سنتی کم هزینه‌تر و مفیدتر است (افرون و همکاران ۲۰۰۴).

الگوریتم شبکه عصبی فازی

شبکه‌های عصبی می‌توانند ورودی‌ها را اصلاح و طبقه‌بندی کنند. همچنین می‌توانند اطلاعات قطعی را از ورودی‌های ناقص (فازی) بدست آوردند. همچنین سیستم‌های فازی با رسیدگی به اطلاعات فازی موجود، قادر به مهیا کردن خروجی‌های قطعی می‌باشند. به هر حال در سیستم‌های فازی هیچ یادگیری‌ای وجود ندارد، اگر چه به صورت مبهم باید روابط

ورودی-خروجی و قواعد فازی معلوم باشند. هر یک از شبکه‌های عصبی و سیستم‌های فازی نواقص خاص خود را دارند. طراحی سیستم‌ها با شبکه عصبی نیاز به فرآیندهای محاسباتی سنگین و پیچیده دارد (کارتالوپوکس و استماتیوس، ۱۹۹۵). در طراحی سیستم‌های فازی نیاز به فهم عمیقی از متغیرهای فازی و توابع عضویت، روابط ورودی و خروجی و همچنین، تشخیص درست در انتخاب قوانین فازی دارد. هنگامی که متغیرهای ورودی بسیار زیاد باشند، استفاده از سیستم‌های فازی بسیار مشکل است. هر چند تفاوت‌های زیادی بین شبکه عصبی و سیستم‌های فازی وجود دارد ولی ارتباط نزدیکی نیز بین آن‌ها وجود دارد. هر دو در محیط‌های مبهم و غیرقطعی کار می‌کنند، همچنین محدودیت‌ها نیز معین نمی‌باشند. ادغام عملکردهای منطق فازی در یادگیری شبکه عصبی و همچنین طبقه‌بندی کردن شبکه‌های عصبی در سیستم‌های فازی، باعث پوشش نواقص سیستم‌های فازی و شبکه‌های عصبی می‌شود و یک شبکه عصبی-فازی تشکیل خواهد شد (کارتالوپوکس و استماتیوس، ۱۹۹۵).

پیشینه تحقیق

در این تحقیق متغیرهایی به عنوان متغیرهای ورودی تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی در نظر گرفته شده؛ بنابراین پیشینه مدیریت سود نیز بر اساس همین متغیرهای ورودی و رابطه آن‌ها با مدیریت سود ارائه می‌گردد.

موژژ (۱۹۸۷) معتقد است هر چه اندازه شرکت بزرگتر باشد، مدیران این شرکت‌ها انگیزه‌ی بیشتری برای مدیریت سود خواهند داشت. زیرا با بزرگ‌تر شدن شرکت‌ها، مسئولیت پاسخ‌گویی مدیران در مقابل ذی‌نفعان افزایش می‌یابد.

بیکر و همکاران (۱۹۹۸) و فرانسیس و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعات خود شواهدی یافتند که نشان می‌داد اقلام تعهدی اختیاری در شرکت‌های تحت حسابرسی شش موسسه بزرگ حسابرسی در مقایسه با شرکت‌هایی که توسط موسسات دیگری حسابرسی می‌شوند، کمتر است.

فرانکل و همکاران (۲۰۰۲) نسبت بازده دارایی‌ها را به عنوان شاخص اندازه‌گیری عملکرد شرکت در نظر گرفتند و به این نتیجه رسیدند که نسبت مزبور بر مدیریت سود موثر است.

همچنین، هر چه اندازه شرکت بزرگ تر شود، احتمال دستیابی ساختگی به شاخص از قبل تعیین شده سود افزایش می‌یابد.

ناگی (۲۰۰۵) استدلال کرد که حسابرس جدید انگیزه زیادی برای اثبات توانایی‌های خود و همچنین استقلال بیشتری نسبت به صاحبکار دارد. بنابراین با تغییر حسابرس کیفیت حسابرسی افزایش و اقلام تعهدی اختیاری (مدیریت سود) کاهش می‌یابد.

مینگ چی لی (۲۰۰۹) به پیش‌بینی شاخص نزدیک با یک مدل ترکیبی تخمینگر بردار پشتیبان و مقایسه آن با شبکه‌های عصبی پرداخته است. در پژوهش وی، مدل تخمینگر بردار پشتیبان با تابع FSSFS ترکیب و توسط ۲۹ شاخص فنی به عنوان مجموعه‌ای از ویژگی‌های کامل در جهت تغییر شاخص استفاده گردیده است. نتایج تحقیق نشان از برتری مدل ترکیبی تخمینگر بردار پشتیبان نسبت به شبکه عصبی دارد.

شیه و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود از رگرسیون لجستیک و مدل مبتنی بر شبکه عصبی جهت شناسایی شرکت‌های سالم از شرکت‌های ناسالم استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که رگرسیون لجستیک در مقایسه با شبکه عصبی در کشف شرکت‌های سالم و ناسالم از عملکرد بهتری برخوردار بوده است.

گوناسکرن و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از ترکیب مدل CAPM، رگرسیون مرحله‌ای و شبکه عصبی فازی به طراحی یک سبد سهام بهینه در بورس بمبئی پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شبکه عصبی فازی می‌تواند سبد بهینه سهام را با دقت مناسبی طراحی نماید.

چن و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از شبکه عصبی فازی و ترکیب آن با مدل خوشه‌بندی، بحران مالی شرکت‌های تجاری را پیش‌بینی کردند. نمونه مورد بررسی شامل ۱۶۰ شرکت فعال در صنعت الکترونیک بورس اوراق بهادار تایوان هست که خدمات آنلاین ارائه می‌کنند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی فازی در صورتی که با دو مدل دیگر ترکیب شود عملکرد مطلوب‌تری نسبت به حالتی که به تنهایی مورد استفاده قرار گیرد دارد.

نوروش و همکاران (۱۳۸۴) به این نتیجه رسیدند که مدیران شرکت‌های بزرگ از اقلام تعهدی برای به حداقل رساندن مالیات شرکت‌هایشان استفاده می‌کنند. هم چنین در صورت

بزرگ بودن شرکت و زیاد بودن بدهی شرکت، تمایل مدیران به مدیریت سودشان بیشتر خواهد شد.

مشایخی و همکاران (۱۳۸۴) به بررسی نقش اقلام تعهدی اختیاری در مدیریت سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که شرکت‌ها به هنگام کاهش وجوه نقد حاصل از عملیات - که بیانگر عملکرد ضعیف واحد تجاری بوده است - اقدام به افزایش سود از طریق افزایش اقلام تعهدی اختیاری نموده‌اند.

نتایج بسیاری از تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که نوع حسابرس (سازمان حسابرسی یا موسسات خصوصی) تأثیر معناداری بر مدیریت سود دارد. البته تحقیقات مذکور از لحاظ جهت رابطه به نتایج متضاد در این باره دست یافته‌اند (ابراهیمی کردلر و سیدی، ۱۳۸۷؛ سجادی و همکاران، ۱۳۸۸).

مهرانی و عارف منش (۱۳۸۷) دریافتند شرکت‌های هموارساز نسبت به شرکت‌های غیرهموارساز دارای عملکرد ضعیف‌تری هستند. همچنین، شرکت‌هایی با نسبت بدهی بالا، به منظور اطمینان بخشی به اعتباردهندگان مبنی بر توانایی پرداخت اصل و بهره وام‌ها و اعتبارات دریافتی، اقدام به مدیریت سود می‌کنند.

راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷) در پژوهشی از ماشین بردار پشتیبان و رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی در ماندگی مالی شرکت‌ها استفاده نمودند. آن‌ها در تحقیق خود از پنج نسبت مالی اصلی استفاده نمودند. نتایج تحقیق نشان دهنده برتری ماشین بردار پشتیبان نسبت به مدل رگرسیون لجستیک در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می‌باشد.

شیردل (۱۳۸۸) در تحقیقی با نمونه ۱۲۹ شرکت در فاصله سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۶ نشان داد که میانگین اقلام تعهدی اختیاری در شرکت‌هایی که توسط سازمان حسابرسی و سایر اعضای جامعه حسابداران رسمی حسابرسی شده‌اند، با یکدیگر برابرند.

اصلانی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی و مقایسه آن با مدل‌های خطی پرداختند. در این تحقیق تعداد ۵۵ شرکت از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که روش شبکه

عصبی در پیش‌بینی سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است.

حجازی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به بررسی دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم‌گیری و مقایسه آن با مدل‌های خطی پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در پیش‌بینی مدیریت سود، روش شبکه عصبی و درخت تصمیم نسبت به روش‌های خطی، دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است.

مشایخی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی امکان کشف مدیریت سود با استفاده از روش‌های ریاضی پرداختند. همچنین، توان مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی را در کشف مدیریت سود بررسی نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که علیرغم برتری نسبی شبکه‌های عصبی و عملکرد ضعیف رگرسیون خطی، انتخاب قطعی یکی از دو مدل امکان‌پذیر نبوده و این امر به توانایی مدل‌سازی و نوع توپولوژی انتخاب شده دارد.

کردستانی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از متغیرهای موجود در ادبیات مدیریت سود و بکارگیری مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی به پیش‌بینی سطح مدیریت سود پرداختند. در نهایت شبکه‌ای با دقت ۹۴٪ در مرحله آموزش و ۶۹٪ در مرحله آزمون به عنوان بهترین شبکه برای پیش‌بینی سطح مدیریت سود انتخاب گردید.

نصیرزاده و نیک‌روش (۱۳۹۲) به بررسی دقت مدل‌های تخمین‌گر بردار پشتیبان، تخمین‌گر حداقل درجه، شبکه عصبی-فازی جهت پیش‌بینی قیمت سهام در سه سطح روزانه، هفتگی و ماهیانه پرداختند. جامعه آماری این تحقیق در برگیرنده کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ بود. نتایج نشان داد که هر سه مدل قابلیت پیش‌بینی قیمت سهام را دارا هستند اما مدل‌های تخمین‌گر بردار پشتیبان و شبکه عصبی فازی در دو سطح داده‌های روزانه و هفتگی توانایی بالاتری جهت پیش‌بینی قیمت سهام دارا می‌باشد.

مشایخی و گنجی (۱۳۹۳) در تحقیقی به بررسی تأثیر کیفیت سود بر پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. یافته‌های تحقیق آن‌ها نشان داد که دقت پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی برای شرکت‌هایی که کیفیت سود بالاتری دارند، به مراتب بیش‌تر از شرکت‌هایی است که کیفیت سود پایین‌تری دارند.

روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا رقم مربوط به مدیریت سود شرکت‌های نمونه در بازه زمانی تحقیق محاسبه شد. این کار با استفاده از مدل تعدیل شده جونز و اطلاعات تاریخی شرکت‌های نمونه انجام گرفت. سپس متغیرهای اثرگذار بر مدیریت سود که با توجه به ادبیات تحقیق مشخص شده است، در ایجاد ساختار تخمینگر بردار پشتیبان، تخمینگر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی استفاده شد. داده‌های تاریخی شرکت‌های نمونه در خصوص متغیرهای اثرگذار در مدیریت سود و رقم محاسبه شده برای مدیریت سود، برای آموزش استفاده می‌شود. پس از اتمام آموزش، به پیش‌بینی مدیریت سود پرداخته می‌شود.

نتایج حاصل از سه روش را با داده‌های تاریخی مربوط به مدیریت سود (محاسبه شده از طریق مدل تعدیل شده جونز) مورد مقایسه قرار داده و بررسی مقایسه‌ای در خصوص توانایی سه روش مذکور در کشف مدیریت سود صورت می‌گیرد. بنابراین فرضیه‌های تحقیق عبارت است از:

فرضیه ۱: دقت تخمینگر بردار پشتیبان (SVR) نسبت به تخمینگر حداقل درجه (LARS) در پیش‌بینی مدیریت سود بیشتر است.

فرضیه ۲: دقت تخمینگر بردار پشتیبان (SVR) نسبت به شبکه عصبی فازی (ANFIS) در پیش‌بینی مدیریت سود بیشتر است.

فرضیه ۳: دقت تخمینگر حداقل درجه (LARS) نسبت به شبکه عصبی فازی (ANFIS) در پیش‌بینی مدیریت سود بیشتر است.

روش گردآوری اطلاعات

برای گردآوری اطلاعات مربوط به پیشینه و مبانی نظری تحقیق از روش کتابخانه‌ای استفاده شده و اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی و آزمون فرضیه با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی نرم افزار ره‌آورد نوین و تدبیرپرداز استخراج گردیده است. به طور خاص، برای جمع‌آوری داده‌های متغیرهای مالی تحقیق، از صورت‌های مالی سالانه استفاده شده است.

قلمرو تحقیق

جهت آزمون فرضیه‌های تحقیق، از اطلاعات صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۷ساله از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱ استفاده شده است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. برای این تحقیق از نمونه‌گیری غربال‌گری (حذف سیستماتیک)، بر اساس شرایط مشخص شده برای ورود هر مشاهده به نمونه، استفاده شده است. لذا نمونه تحقیق، دربرگیرنده تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱ به جز موارد ذیل می‌باشد:

الف- شرکت‌هایی با سال مالی منتهی به تاریخی غیر از پایان اسفند ماه

ب- شرکت‌های واسطه‌گری مالی.

ج- شرکت‌هایی که تغییر سال مالی داشته‌اند.

پس از اعمال موارد فوق تعداد ۱۱۰ شرکت (۷۷۰سال-شرکت) جهت آزمون فرضیه انتخاب گردید.

متغیر وابسته

در این تحقیق از ارقام تعهدی اختیاری به عنوان متغیر وابسته استفاده می‌شود. برای تعیین سطح ارقام تعهدی اختیاری از الگوی تعدیل شده جونز استفاده می‌شود (بزرگ اصل، غفارپور؛ ۱۳۹۱).

متغیرهای مستقل (متغیرهای پیش‌بینی‌کننده) عبارتند از:

- نسبت بدهی (کل بدهی تقسیم به کل دارایی)
- نسبت عملکرد (سود تقسیم بر کل دارایی‌های ابتدای دوره)
- اندازه شرکت (لگاریتم طبیعی ارزش دفتری مجموع دارایی‌ها)

- وجه نقد حاصل از عملیات
- نوع حسابرس (اگر شرکت توسط سازمان حسابرسی، حسابرسی شده باشد، کد یک و در غیر این صورت، کد صفر را خواهد گرفت).
- تغییر حسابرس
- اهرم مالی (تقسیم بدهی‌های بلندمدت بر مجموع حقوق صاحبان سهام و بدهی‌های بلندمدت)
- سود (زیان) ویژه پس از کسر مالیات

طراحی، آزمون و نتایج پیش‌بینی

پیش‌بینی‌های هوشمند برای طراحی، نیازمند دو دسته داده آموزشی و داده‌های آزمون می‌باشند. از داده‌های آموزشی به منظور پیدا کردن رابطه‌ی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها استفاده می‌شود. در این تحقیق داده‌های مربوط به شرکت‌ها طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ جهت آموزش در نظر گرفته شدند و برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌شوند که در این پژوهش، داده‌های سال ۹۱ برای آزمایش مدل استفاده شدند و با استفاده از نرم‌افزار مطلب این کار صورت می‌گیرد.

بعد از به دست آوردن ارقام تعهدی اختیاری، جهت بهبود نتیجه پیش‌بینی می‌بایست این ارقام به صورت کیفی طبقه‌بندی شوند. به دلیل اینکه ۹۶٪ داده‌ها بین بازه ۰/۴ تا ۰/۴- قرار گرفتند این بازه به عنوان بازه شناسایی مدیریت سود جهت طبقه‌بندی در نظر گرفته شد. پس از مرتب کردن این بازه به ترتیب صعودی به نزولی، این بازه به ۴ قسمت مساوی تقسیم گردید. ۲۵٪ بالایی داده‌ها یعنی شرکت-سال‌هایی که عدد ارقام تعهدی اختیاری آن‌ها بین ۰/۲ تا ۰/۴ بود به عنوان سال‌هایی با مدیریت سود افزایشی در نظر گرفته شد و به آن برچسب ۱ به عنوان خروجی الگوریتم‌های هوشمند داده شد. به همین ترتیب ۲۵٪ پایین داده‌ها که بازه ارقام تعهدی اختیاری آن‌ها بین ۰/۲- تا ۰/۴- بود به عنوان مدیریت سود کاهنده طبقه‌بندی شد و برچسب ۱- به آن داده شد. به ۵۰٪ باقیمانده که رقم ارقام تعهدی آن بین ۰/۲- تا ۰/۲ بود برچسب ۰ داده شد که بیانگر مدیریت سود نزدیک به صفر می‌باشد.

الگوریتم رگرسیون بردار پشتیبان

الگوریتم SVR شامل سه نوع تابع می‌باشد که هر تابع شامل سه پارامتر عرض از مبدا (C) و پس‌ماند و پارامتر کرنل می‌باشد. جهت انتخاب تابع برتر از میان سه نوع تابع الگوریتم SVR (linear, Polynomial و RBF) از آزمون و خطا استفاده شد و تابعی با نرخ تشخیص بالاتر به عنوان تابع برتر انتخاب گردید.

الگوریتم تخمینگر حداقل درجه

الگوریتم لارس، ابزاری برای تشخیص این که کدام متغیرها باید در مدل منظور شوند، به همراه ضرایب هر متغیر است. این روش در سال ۲۰۰۴ توسط افرون، هستی، جانستون و تیشیرانی ارائه شد (افرون و همکاران، ۲۰۰۴).

الگوریتم شبکه عصبی فازی

این الگوریتم شامل پنج تابع می‌باشد. جهت انتخاب تابع برتر از آزمون و خطا استفاده شد و تابعی با نرخ تشخیص بالاتر به عنوان تابع برتر انتخاب گردید.

ارزیابی الگوریتم‌ها:

معیارهای ارزیابی الگوریتم‌های SVR، LARS و ANFIS به شرح زیر می‌باشد:

نرخ تشخیص: عبارتست از تعداد داده‌هایی که کلاس آنها درست تشخیص داده شده تقسیم بر تعداد کل داده‌ها. هر چه این معیار بیشتر باشد بهتر است.

معیار اصلی جهت مقایسه توانایی توابع مختلف در شناسایی سطح مدیریت سود نرخ تشخیص می‌باشد. چهار معیار دیگر هم که به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود عبارتند از:

TP (True Positive): عبارتست از نرخ داده‌هایی که به درستی به دسته مورد نظر تعلق پیدا کرده‌اند. هر چه این معیار بیشتر باشد، بهتر است.

TN (True Negative): عبارتست از نرخ داده‌هایی از کلاس مورد نظر که به اشتباه در دسته‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند. هر چه این معیار کمتر باشد، بهتر است.

FP (False Positive): نرخ داده‌هایی از کلاس‌های دیگر که به اشتباه در کلاس مورد نظر طبقه‌بندی شده‌اند و هر چه این معیار کمتر باشد، بهتر است.

FN (False Negative): نرخ داده‌هایی که متعلق به کلاس مورد نظر نیستند و سیستم هم به درستی آنها را در دسته‌های دیگر قرار داده است. هر چه این معیار بیشتر باشد، بهتر است.

معیار اصلی جهت مقایسه توانایی توابع مختلف شبکه عصبی فازی، نرخ تشخیص است اما جهت افزایش قابلیت اطمینان آزمون از چهار معیار دیگر نیز استفاده شده است. رویه کلی به این صورت است که از بین توابع مختلف، تابعی که دارای نرخ تشخیص، TP و FN بالاتر باشد و دو معیار TN و FP در آن کمتر باشد، به عنوان تابع برتر در پیش‌بینی سطح مدیریت سود انتخاب می‌شود.

پیاده سازی الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان

در الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان (SVR)، سه تابع LINEAR، polynomial و RBF همراه با معیارهای سنجش به صورت نگاره زیر است.

نگاره (۱): بکارگیری الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان برای پیش‌بینی مدیریت سود

FN	FP	TN	TP	نرخ تشخیص تست	پارامتر کرنل	تابع kernel
۰/۸۹۵	۰/۱۰۴	۰/۲	۰/۸	۸۰/۱۰۰	-	Linear
۰/۸۸۱	۰/۱۱۸	۰/۲۳۶	۰/۷۶۳	۷۶/۳۶	۲	Polynomial
۰/۸۸۶	۰/۱۱۳	۰/۲۲۷	۰/۷۷۲	۷۷/۲۷	۱	RBF

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نگاره ۱ و آگاهی از این موضوع که هر چه نرخ تشخیص بیشتر باشد، قدرت آن تابع در پیش‌بینی مدیریت سود بیشتر است، تابع Linear به عنوان تابع برتر از بین سه تابع الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان انتخاب گردید.

پیاده سازی الگوریتم تخمینگر حداقل درجه

نگاره (۲): بکارگیری الگوریتم تخمینگر حداقل درجه برای پیش‌بینی مدیریت سود

FN	FP	TN	TP	نرخ تشخیص تست	نرخ آموزش
۰/۸۹۵	۰/۱۰۴	۰/۲۰۹	۰/۷۹۰	۷۹/۰۹	۷۶/۳۶

نگاره ۲ نشان‌دهنده معیارهای ارزیابی پیش‌بینی مدیریت سود توسط الگوریتم تخمینگر حداقل درجه است.

پیاده سازی الگوریتم شبکه عصبی فازی

توابع مختلف شبکه عصبی فازی عبارتند از:

Sigmf3: تابع سیگموئید سه عضوی

Sigmf4: تابع سیگموئید چهار عضوی

Trimf: تابع مثلثی دو عضوی

Gaussmf: تابع گاوسین سه عضوی

Trapmf: تابع ذوزنقه‌ای چهار عضوی

معیار سنجش دقت توابع در پیش‌بینی مدیریت سود عبارت است از نرخ تشخیص، بدین صورت که تابع با نرخ تشخیص بالاتر به عنوان تابع برتر انتخاب می‌شود. از بین پنج تابع شبکه عصبی فازی، تابع سیگموئیدی با تعداد ۳ عضو، به دلیل بالاتر بودن نرخ تشخیص به عنوان بهترین تابع در پیش‌بینی مدیریت سود انتخاب شد. این تابع به عنوان تابع برتر شبکه عصبی فازی با تابع تخمینگر بردار پشتیبان و تخمینگر حداقل درجه مورد مقایسه قرار خواهد گرفت. همانطور که ذکر شد معیار اصلی جهت مقایسه توانایی توابع مختلف شبکه عصبی فازی، نرخ تشخیص است اما جهت افزایش قابلیت اطمینان آزمون از چهار معیار دیگر نیز استفاده شده است. رویه کلی به این صورت است که از بین توابع مختلف تابعی که دارای نرخ تشخیص، TP و FN بالاتر باشد و دو معیار TN و FP در آن کمتر باشد، به عنوان تابع برتر در پیش‌بینی سطح مدیریت سود انتخاب می‌شود.

نگاره (۳): بکارگیری توابع شبکه عصبی فازی برای پیش‌بینی مدیریت سود

FN	FP	TN	TP	نرخ تست	تعداد تابع	نوع تابع عضویت	تابع عضویت
۰/۷۹۳	۰/۲۰۶	۰/۲۳۵	۰/۷۶۴	۷۶/۴۷	۳	سیگموئید	Sigmf
۰/۷۷۷	۰/۲۲۲	۰/۴۴۵	۰/۵۵۴	۵۵/۴۵	۴	سیگموئید	Sigmf
۰/۷۳۶	۰/۲۶۳	۰/۵۲۷	۰/۴۷۲	۴۷/۲۷	۲	مثلثی	Trimf
۰/۸۶۸	۰/۱۳۱	۰/۲۶۳	۰/۷۳۶	۷۳/۶۳	۳	گوسین	Gaussmf
۰/۷۳۶	۰/۲۳۶	۰/۴۷۲	۰/۵۲۷	۵۲/۷۲	۴	ذوزنقه‌ای	Trapmf

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نمودار تابع sigmf3 (تابع سیگموئید سه عضوی) به دلیل بالاتر بودن نرخ تشخیص به عنوان تابع برتر انتخاب شد.

همانطور که نتایج نشان داد، از بین توابع سه گانه الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان، تابع Linear به عنوان تابع برتر شناسایی شد. نتایج آزمون توابع شبکه عصبی، نشان‌دهنده توانایی بالاتر تابع سیگموئیدی با سه عضو بود. بنابراین این دو الگوریتم با این توابع جهت مقایسه با الگوریتم تخمینگر بردار پشتیبان انتخاب گردید.

مقایسه دقت پیش‌بینی سه الگوریتم با استفاده از معیار نرخ تشخیص

نگاره (۴): مقایسه دقت پیش‌بینی سه روش با استفاده از معیار نرخ تشخیص

نرخ تشخیص تست	روش
۷۶/۴۷	شبکه عصبی فازی
۸۰	تخمینگر بردار پشتیبان
۷۹/۰۹	تخمینگر حداقل درجه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نرخ تشخیص بالاتر، بیانگر توانایی بیشتر در پیش‌بینی مدیریت سود می‌باشد. با توجه به نتایج نگاره ۴، مقایسه دقت پیش‌بینی سه روش حاکی از دقت بالاتر تخمینگر بردار پشتیبان است. نتایج، نشان‌گر بالاتر بودن نرخ تشخیص تخمینگر بردار پشتیبان (۸۰٪) و در نتیجه دقت بالاتر آن نسبت به شبکه عصبی فازی (۷۶/۴۷٪) و تخمینگر حداقل درجه (۷۹/۰۹٪) می‌باشد. همان‌طور که در نگاره ۴ مشاهده می‌شود، نرخ تشخیص تخمینگر حداقل درجه بیشتر از شبکه

عصبی فازی است و این بدان معنی است که قدرت پیش‌بینی مدیریت سود روش تخمینگر حداقل درجه، بیشتر از روش شبکه عصبی فازی می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده، توانایی تخمینگر بردار پشتیبان در پیش‌بینی مدیریت سود از دو روش دیگر بیشتر است و روش تخمینگر حداقل درجه از شبکه عصبی فازی توانایی بیشتری در پیش‌بینی مدیریت سود دارد. ترتیب توانایی سه روش در پیش‌بینی مدیریت سود عبارت است از:

۱- تخمینگر بردار پشتیبان ۲- تخمینگر حداقل درجه ۳- شبکه عصبی فازی

آزمون فرضیه‌ها:

فرضیه اول:

مقایسه نرخ تشخیص محاسبه شده دو روش تخمینگر بردار پشتیبان (SVR) با نرخ تشخیص ۸۰ و تخمینگر حداقل درجه (LARS) با نرخ تشخیص ۷۹/۰۹ در پیش‌بینی مدیریت سود، بیانگر توانایی بالاتر روش تخمینگر بردار پشتیبان (SVR) می‌باشد، لذا فرضیه اول که به مقایسه دقت دو مدل مذکور در پیش‌بینی مدیریت سود می‌پردازد، مورد تأیید قرار گرفته است. نصیرزاده و نیک‌روش (۱۳۹۲) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که روش تخمینگر بردار پشتیبان نسبت به تخمینگر حداقل درجه، توانایی بالاتری جهت پیش‌بینی قیمت سهام دارد، که با نتایج آزمون این فرضیه در پیش‌بینی قیمت سهام یکسان می‌باشد.

فرضیه دوم:

مقایسه نرخ تشخیص محاسبه شده دو روش تخمینگر بردار پشتیبان (SVR) با نرخ تشخیص ۸۰ و شبکه عصبی فازی (ANFIS) با نرخ تشخیص ۷۶/۴۷ در پیش‌بینی مدیریت سود، بیانگر توانایی بالاتر روش تخمینگر بردار پشتیبان (SVR) می‌باشد، لذا فرضیه دوم که به مقایسه دقت دو مدل مذکور در پیش‌بینی مدیریت سود می‌پردازد، مورد تأیید قرار گرفته است. یافته‌های کارا و همکاران نشان دهنده عملکرد بهتر شبکه عصبی نسبت به مدل ماشین بردار پشتیبان است که با نتایج آزمون این فرضیه متفاوت می‌باشد.

فرضیه سوم:

مقایسه نرخ تشخیص محاسبه شده در روش تخمینگر حداقل درجه (LARS) با نرخ تشخیص ۷۹/۰۹ و شبکه عصبی فازی (ANFIS) با نرخ تشخیص ۷۶/۴۷ در پیش‌بینی مدیریت سود، بیانگر توانایی بالاتر روش تخمینگر حداقل درجه (LARS) می‌باشد، لذا فرضیه سوم که به مقایسه دقت دو مدل مذکور در پیش‌بینی مدیریت سود می‌پردازد، مورد تأیید قرار گرفته است. نتیجه آزمون این فرضیه با نتیجه تحقیق نصیرزاده و نیک‌روش (۱۳۹۲) متفاوت است. نتایج تحقیق آنان نشان‌دهنده توانایی بالاتر شبکه عصبی فازی نسبت به تخمینگر حداقل درجه در پیش‌بینی قیمت سهام می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در بین ابزارهای مدیریت سود، ارقام تعهدی حسابداری، به ویژه ارقام تعهدی اختیاری، ساده‌ترین راه برای دست‌کاری کردن و در عین حال سخت‌ترین راه از نظر شناسایی است. در این مقاله ارقام تعهدی اختیاری به عنوان معیار مدیریت سود در نظر گرفته شد و بر این اساس به پیش‌بینی سطح مدیریت سود با استفاده از سه روش هوش مصنوعی پرداخته شد. در این پژوهش از بین توابع سه گانه الگوریتم SVR، تابع Linear به عنوان بهترین تابع در پیش‌بینی مدیریت سود انتخاب و جهت مقایسه با الگوریتم LARS و شبکه عصبی فازی ANFIS مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیق حاکی از دقت بالای هر سه مدل و نرخ تشخیص نزدیک به هم در پیش‌بینی مدیریت سود می‌باشد. در نهایت الگوریتم SVR با دقت ۷۶/۶۷٪ در مرحله آموزش و ۸۰٪ در مرحله آزمون به عنوان روش بهتر برای پیش‌بینی سطح مدیریت سود انتخاب گردید.

پی‌نوشت

- | | | |
|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| ۱ Mean Squared Error (MSE) | ۲ Normal Mean Squared Error (NMSE) | ۳ Mean Absolute Deviation (MAD) |
|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|

منابع

- ابراهیمی، کردلر، علی و سیدی، سید عزیز. (۱۳۸۷). نقش حساب‌رسان مستقل در کاهش اقلام تعهدی اختیاری. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*. (۵۴).
- اصلانی، زهرا؛ حجازی، رضوان؛ محمدی، شاپور؛ آقاجانی، مجید. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، شماره ۲، صص ۳۱-۴۶.
- حجازی، رضوان؛ محمدی، شاپور؛ اصلانی، زهرا؛ آقاجانی، مجید. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، (۱۹). ۳۱-۴۶.
- راعی، رضا و سعید فلاح‌پور. (۱۳۸۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی در ماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*. (۵۲): ۱۷-۳۴.
- سجادی، سید حسین، منصور زاده‌نژاد و علیرضا جعفری. (۱۳۸۸). ویژگی‌های غیرمالی موثر بر کیفیت گزارشگری مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، (۵۷): ۶۸-۵۱.
- شیردل، جواد. (۱۳۸۸). مقایسه مدیریت سود در شرکت‌های حسابرسی شده توسط سازمان حسابرسی و سایر اعضای جامعه‌ی حسابداران رسمی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور.
- کردستانی، غلامرضا؛ معصومی، جواد؛ بقایی، وحید. (۱۳۹۲). پیش‌بینی سطح مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. *مجله‌ی پیشرفت‌های حسابداری دانشگاه شیراز*، (۵)، ۱۹۰-۱۶۹.
- مشایخی، بیتا؛ بیرامی، هانیه؛ بیرامی، هانی؛ اخلاقی، ساراسادات. (۱۳۹۱). کشف مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی. *مجله‌ی مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، شماره یازدهم.
- مشایخی، بیتا؛ گنجی، حمیدرضا. (۱۳۹۳). تأثیر کیفیت سود بر پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی. *پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، (۲۲)، ۱۴۷-۱۷۳.
- مشایخی، بیتا، ساسان مهرانی، کاوه مهرانی و غلامرضا کرمی. (۱۳۸۴). نقش اقلام تعهدی اختیاری در مدیریت سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، (۴۲).
- مهرانی، کاوه و زهره عارف منش. (۱۳۸۷). بررسی هموارسازی سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، دوره ۱۵، (۵۱): ۳۷-۵۶.

- نصیرزاده، فرزانه و زهرا نیک روش. (۱۳۹۲). ارزیابی توانایی مدل‌های داده کاوی در پیش‌بینی قیمت سهام. یازدهمین همایش ملی حسابداری، دانشگاه فردوسی.
- نوروش، ایرج، محمدرضا نیک‌بخت و سحر سپاهی. (۱۳۸۴). بررسی مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *مجله علوم اجتماعی و انسانی*. دانشگاه شیراز، (۴۳).
- Barth, M. E. Elliott, J. A. & Finn, M. W. (1999). Market rewards associated with patterns of increasing earning. , 387-413.
- Becker. C. L. Defond, J. Jiarrbalvo, k. R. & Subramanian. (1998). The Effect of audit quality on earning management. , 1-24.
- Chen, Mu-Yen. (2013). A hybrid ANFIS model for business failure prediction utilizing particle swarm optimization and subtractive clustering. *Information Sciences*. Volume 220, Pages 180–195.
- Demski, J. & Sappington. D. E. M. (1990) , Fully revealing income measurement. Pp. 363 – 383.
- Efron, B. Hastie, T. Johnstone, I. & Tibshirani, R. (2004). Least Angle Regression. 407–499.
- Francis, J. R. , Maydew, E. L. , & Spark, H. C. (1999). The role of Big 6 auditors in the credible reporting of accruals. 18, 17-34.
- Frankel, r. m. Johnson, M. F. & Nelson, k. k. (2002). The relation between auditors fees for non audit services and earnings management. 71-105.
- Gunasekaran, M, Ramaswami, K. S and Karthik, S. (2013). Integration of SRA, ANFIS and CAPM for stock portfolio management. , pp 291-300.
- Jones, S. & Sharma, R. (2001). The Impact of Free Cash Flow, Financial Leverage and Accounting Regulation on Earnings Management in Australia Old and New Economics.
- Lee, B. B. & Choi, B. (2002). Company size, auditor type, and earnings management. 27-50.
- Lee, J. Z. Hsu, s. w. & Chen, J. F. (2003). The relationship between non-audit services and abnormal accruals. 1-30.
- Lin, K. Z. (2006). The impact of tax holidays on earnings management: An empirical study of corporate reporting behavior in a developing-economy framework. 163-175.

- Ming-Chi Lee, (2009). Using support vector machine with a hybrid feature selection method to the stock trend prediction, Department of Computer Science and Information Engineering, National Pingtung Institute of Commerce, No. 51 Minsheng E. Rd. , Pingtung 900, Taiwan, ROC.
- Nagy, A. L. (2005). Mandatory audit firm turnover. Financial reporting quality, and bargaining power. The case of Arthur Andersen, 51-68.
- Nakamori, Wei, H., Wang, Y. (2005) , Forecasting stock market movement direction with support vector machines, Computer & Operations movement direction with support vector machines, Computer & Operations.
- Shih, K. H. , Cheng, C. C. , & Wang, Y. H. (2011) , Warning for Manufacturing Industry Using Logistic Regression and Neural Network. Romanian Journal of Economics Forecasting, 54-71.
- Tsai, chin – fong & yen-jiun chiou. (2009). Earning management prediction: A pilot study of combining neural networks and decision trees. Expert systems, with applications, (36) ,7183-7191.
- Tucker, J. W. & Zarowin, P. A. (2006). Does Income Smoothing Improve Earnings Informativeness? The Accounting Review, 81 (1) ,251-270.
- Vapnik, V. (1995). The Nature of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag, New York, 1995 ISBN 0-387-94559-8.
- Young, C. S. & wu, S. J. (2003). CEO pay-performance sensitivity, performance threshold and discretionary accounting choices –an empirical study. The International Journal of Accounting Studies, 36, 55-87.
- Yu, Q. Du, B. & Sun, Q. (2006). Earning management at rights issues thresholds – evidence from China. Journal of Banking Finance, 30 (12) , 3453-3468