پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی
سال ٦ / شماره ۲۳ / پاییز ۱۳۹۳
صفحه ۱۱۷ تا ۱۳۱

مقایسه کارایی تکنیک‌های تجزیه‌وتحلیل درونی و مقایسه‌ای داده در الگوریتم ژنتیک غیرخطی جهت پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها

زهرا پورزمانی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۲۰

چکیده

هرچند دانسته‌ها در مورد روش تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی اندک است. اما به‌طور قطع می‌توان گفت بخشی از تصمیم‌گیری، به پیش‌بینی توانایی سودآوری آینده شرکت‌ها مربوط می‌شود. همچنین سودآوری به‌عنوان مبنایی برای ارزیابی کارایی مدیران شرکت‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد. این پژوهش، باهدف معرفی الگوریتم مناسب جهت پیش‌بینی سودآوری به تصمیم‌گیرندگان، با استفاده از ۲۳ نسبت مالی برتر، به عنوان متغیر مستقل، به مقایسه توانمندی تکنیک‌های تجزیه و تحلیل درونی و مقایسه‌ای داده در الگوریتم ژنتیک غیرخطی در پیش‌بینی سودآوری آینده شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ پرداخته که طبق نتایج به‌دست‌آمده، نتایج نشان می‌دهد مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل درو نی داده‌ها با دقت ۹۰.۰۴٪ دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای داده‌ها با دقت ۷۲.۸۵٪ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی سودآوری، الگوریتم ژنتیک غیرخطی، تجزیه و تحلیل درونی داده‌ها، تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای داده‌ها.

۱- استادیار، گروه آموزشی حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، نویسنده اصلی و مسئول مکاتبات.
zpoorzamani@yahoo.com
این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی است که با حمایت و پشتیبانی مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی انجام شده است.

۱- مقدمه

پیش‌بینی آینده همواره به‌صورت یک ضرورت در زندگی روزمره و به‌عنوان یک حوزه مشترک در بسیاری از علوم مطرح بوده است. یکی از حوزه‌هایی که در آن پیش‌بینی از اهمیت خاصی برخوردار است مسائل مالی و اقتصادی است. تأثیر بازار اوراق بهادار در توسعه اقتصادی یک کشور غیرقابل‌انکار است و وظیفه اصلی این بازار، به حرکت انداختن مؤثر سرمایه‌ها و تخصیص بهینه منابع می‌باشد (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۱).توسعه سرمایه‌گذاری از یک‌سو، موجب جذب سرمایه‌های غیر کار و هدایت آن‌ها به بخش‌های مولد اقتصادی شده و از سوی دیگر، با توجه به جهت‌گیری سرمایه‌گذاران (مبتنی بر خطرپذیری و بازده)، سرمایه‌گذاری‌ها در صنایعی هدایت خواهد شد که از سود بیشتر با خطری کمتر برخوردار است و این امر، درنهایت سبب تخصیص بهینه منابع خواهد شد(خواجوی و همکاران، ۱۳۸۹).

امروزه حسابداری را به‌عنوان یک سیستم اطلاعاتی تعریف می‌کنند که یکی از مهم‌ترین اطلاعاتی که از یک سیستم حسابداری به دست می‌آید اطلاعات مربوط به سود است . استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی بیشترین توجه خود را به سود معطوف می‌کنند (ثقفی و کردستانی، ۱۳۸۳،۵۲). سود حسابداری ازنظر بسیاری از استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی ابزار مهمی برای سنجش عملکرد شرکت‌ها و مدیران آن‌ها محسوب می‌شود. همچنین پیش‌بینی عملکرد آینده شرکت‌ها (در اینجا سودآوری) اغلب کانون توجه خیل عظیمی از تصمیم گیران است که با ارائه ابزارهایی برای تحلیل‌های مختلف می‌توان آن‌ها را در این زمینه یاری نمود (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۱).

تکنیک‌های پیش‌بینی بر اساس ماهیت خود در سه دسته تکنیک‌های آماری (کلاسیک)، تکنیک‌های هوش مصنوعی و مدل‌های تئوریک طبقه‌بندی‌شده‌اند. تکنیک‌های آماری از ابتدایی‌ترین و رایج‌ترین تکنیک‌ها جهت مدل‌بندی پیش‌بینی ورشکستگی به شمار می‌روند. مدل‌های آماری خود به دو گروه تقسیم می‌شوند؛ مدل‌های آماری تک متغیره و مدل‌های آماری چند متغیره است، که در میان آن‌ها مدل‌های چند متغیره از فراوانی بیشتری برخوردارند. تحلیل تشخیصی، احتمال خطی، لوجیت، پروبیت، مجموع تجمعی و فرایندهای تعدیل ناقص تشکیل‌دهنده تکنیک‌های آماری چند متغیره هستند.

پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که رفتار بازار یک رفتار غیرخطی و آشوب گونه است، لذا الگوهای خطی و ایستا قادر به تبیین رفتار چنین سیستم‌هایی نیستند. به‌این‌ترتیب نیاز به استفاده از ابزارها و الگوهای غیرخطی جهت پیش‌بینی مشاهده می‌گردد. امروزه بهره‌برداری از سیستم‌های هوشمند و روش‌های انتزاعی مانند تحلیل پوششی داده‌ها، شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک، و منطق فازی در حوزه‌های مختلف علوم، کاربردی فراوانی یافته است(منافی، ۱۳۸۵). در این راستا هدف پژوهش حاضر ساخت مدل‌های پیش‌بینی کننده سودآوری با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی در محیط اقتصادی ایران و مقایسه توانمندی پیش‌بینی آن‌ها در مقایسه با یکدیگر می‌باشد.

۲- مبانی نظری

همان‌طور که موفقیت یا عدم موفقیت ، ورشکستگی یا عدم ورشکستگی نتیجه عملیات یک شرکت محسوب می‌شوند، سودآوری یا زیاندهی نیز از نتایج عملکرد محسوب می‌گردد. سود : یک اصطلاح عمومی است که به میزان بازده‌ها یا افزایش درآمد بر هزینه‌ها، گفته می‌شود. سودآوری : به ظرفیت تجاری در کسب سود و درآمد گفته می‌شود. سودآوری در ارتباط با عملکرد گذشته با پیش‌بینی‌های آتی، می‌تواند مطرح شود (پورزمانی و دیگران، ۱۳۸۹).

ارزیابی دقت پیش‌بینی سود گزارش‌شده توسط شرکت‌های جدیدالورود به بورس اوراق بهادار، موضوع اصلی شاخه مهمی از تحقیقات را تشکیل می‌دهد. مطالعات صورت گرفته در مورد شرکت‌های جدیدالورود در بورس اوراق بهادار کشورهای آسیایی به‌طور نسبی نشانه خطای جزئی در این‌گونه پیش‌بینی‌ها بوده است؛ به‌نحوی‌که چان و همکاران (2000) و جاگی (۱۹۹۷) میانگین قدر مطلق خطای پیش‌بینی سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار هنگ‌کنگ را به ترتیب ۱۸ درصد و ۱۲/۹ درصد گزارش کرده‌اند. اما نتایج تحقیق در بورس اوراق بهادار مالزی روند مشخصی را نشان نمی‌دهد. محمد و همکاران (۱۹۹۴) در این کشور خطای پیش‌بینی سود را اندک تا متوسط گزارش کردند؛ اما تحقیق بعدی که جلیک و همکاران (۲۰۰۱) انجام داده‌اند، حاکی از وجود خطای بیشتر بود. .

ازآنجاکه پیش‌بینی جزء لاینفک تصمیم‌گیری است آگاهی از سودمندی در پیش‌بینی ضروری است. "سودمندی در پیش‌بینی" یکی از معیارهای سود در عمل می‌باشد که متکی به تحقیقات تجربی است، با توجه به این معیار، اندازه‌گیری‌های حسابداری برحسب توان پیش‌بینی رویدادهای موردنظر تصمیم‌گیرنده مورد ارزیابی قرارمی گیرند. بهترین اندازه‌گیری روشی است که برای هدف خاصی دارای بالاترین توان پیش‌بینی ازنظر رویداد موردنظر باشد (پورزمانی و دیگران، ۱۳۸۹). الگوریتم ژنتیک یک روش جستجوی احتمالی است که از شبیه‌سازی تکاملی زیستی و طبیعی استفاده می‌کند. الگوریتم‌های ژنتیکی با به‌کارگیری اصل بقای بهترین‌ها برای تولید تخمین‌های هر چه‌بهتر یک جواب روی جمعیتی از جواب‌های بالقوه عمل می‌نماید.. درواقع می‌توانند با تحلیل اطلاعات، ارتباطات موجود بین آن‌ها را استخراج کرده و با بکار بستن آن درازای یکسری از اطلاعات جدید مقادیر متناظر آن را تخمین بزنند.

سرسرا و همکارانش در سال ۱۹۹۴ ادبیات موجود در مقایسه شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل‌های آماری را موردبررسی قراردادند، که مدل‌های آماری شامل مدل‌های تصمیم‌گیری، پیش‌بینی سری‌های زمانی و پیش‌بینی بر اساس رگرسیون بوده است. نتایج تحقیق آن‌ها حاکی از قابلیت مقایسه شبکه‌های عصبی مصنوعی با روش‌های پیش‌بینی آماری دارد(پورزمانی و دیگران، ۱۳۸۹). وونگ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۰ مرور گسترده‌ای روی تحقیقات انجام‌شده درزمینهٔ کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در حوزه کسب‌وکار، در طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۸ انجام داده‌اند(رستمی تبار و امین ناصری، ۱۳۸۶). مرور ادبیات این محققین نشان می‌دهد که حوزه‌های تولید و عملیات، اقتصاد، بازاریابی و توزیع، و سیستم‌های اطلاعاتی، به ترتیب ۴ حوزه عمده‌ای بوده‌اند که توجه محققین شبکه عصبی را به خود جذب کرده‌اند.

۳- پیشینه تحقیق

مرور ادبیات این محققین نشان می‌دهد که حوزه‌های تولید و عملیات، اقتصاد، بازاریابی و توزیع، و سیستم‌های اطلاعاتی، به ترتیب ۴ حوزه عمده‌ای بوده‌اند که توجه محققین شبکه عصبی را به خود جذب کرده‌اند.

دادمهر (۱۳۸۶) برای پیش‌بینی احتمال سودآوری، نسبت‌های پیش‌بینی ورشکستگی اوهلسان را به کاربرد و درنهایت به این نتیجه رسید که آن نسبت‌ها توانمندی چنین امری رادارند. اعتمادی و همکاران (۱۳۹۱) با موضوع به‌کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها، در مطالعه خود پس از بررسی در خصوص نسبت‌های مالی برتر پیش‌بین و انتخاب ۹ نسبت از بین ۴۲ نسبت مالی ، با کاربست شبکه عصبی توانستند در ۸۶ درصد موارد سودآوری شرکت‌ها را به‌طور صحیح پیش‌بینی نماند. موسوی شیری و طبرستانی (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، توانستند در یک سال قبل از وقوع با دقت ۳/۸۳ درصد و در دو سال قبل از وقوع با دقت ۶۵ درصد، ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی نمایند. فرجزاده دهکردی (۱۳۸۴) مدل‌بندی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار را با استفاده از دو مدل تحلیل تشخیصی چندگانه و برنامه‌ریزی ژنتیک موردبررسی قرارداد. وی جهت ساخت مدل‌های مذکور ابتدا فهرست کاملی از نسبت‌های مالی (۹۳ نسبت مالی) تهیه کرد و پس از بررسی نسبت‌ها درنهایت ۴۲ نسبت مالی جهت ساخت مدل استخراج و درنهایت با استفاده از آزمون برابری میانگین دو جامعه، اقدام به ساخت دو مدل موردبحث نمود. درنهایت مدل برنامه‌ریزی ژنتیک و تحلیل تشخیصی چندگانه توانستند شرکت‌های نمونه آموزشی را به ترتیب ۹۴٪ و ۷۷٪ و شرکت‌های نمونه آزمایشی به ترتیب ۹۰٪ و ۷۳٪ به‌صورت صحیح طبقه‌بندی نماید. پورزمانی و دیگران(۱۳۸۹) هدف تحقیق خود را ساخت الگوهای پیش‌بینی کننده بحران مالی (الگوهای مبتنی بر روش‌های سنتی MDA، الگوریتم ژنتیک خطی، الگوریتم ژنتیک غیرخطی و شبکه عصبی) برای پیش‌بینی بحران مالی دو سال قبل از وقوع قرارداد. در این تحقیق چهار الگوی پیش‌بینی بحران مالی(الگوهای مبتنی بر روش‌های سنتی MDA، الگوریتم ژنتیک خطی، الگوریتم ژنتیک غیرخطی و شبکه عصبی) برای پیش‌بینی بحران مالی دو سال قبل از وقوع آن تدوین‌شده است. سپس با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، الگوها با یکدیگر مقایسه و مشخص گردید الگوی مبتنی بر شبکه عصبی دارای بالاترین توان در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها می‌باشد. عرب مازار و قاسمی(۱۳۸۸) پژوهشی تحت عنوان ایجاد ابزار پیش‌بینی مناسب جهت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه به‌وسیله شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم ژنتیک به‌منظور انتخاب متغیرهای بهینه، قدرت پیش‌بینی را به‌طور محسوسی افزایش می‌دهد. پورزمانی و کلانتری (۱۳۹۲) به بررسی قدرت پیش‌بینی بحران مالی توسط تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی (الگوریتم ژنتیک خطی و غیرخطی و شبکه عصبی) پرداختند. بر اساس اطلاعات و آمارهای در دسترس شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۷۶، از بین شرکت‌های مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت، ۷۲ شرکت و از

بین بقیه شرکت‌ها نیز ۷۲ شرکت انتخاب شد. نتایج آزمون مک‌نمار برای تکنیک‌های الگوریتم ژنتیک غیرخطی و شبکه عصبی نشان داد تفاوت معنی‌داری بین نتایج الگوریتم ژنتیک خطی و غیرخطی با شبکه عصبی وجود ندارد. اگرچه دقت پیش‌بینی الگوریتم ژنتیک غیرخطی (۹۰ درصد) و الگوریتم ژنتیک خطی (۸۰ درصد) بیشتر از شبکه عصبی (۷۰ درصد) است ولی این تفاوت ازلحاظ آماری معنی‌دار نبود.

بینون و همکاران۱ (۲۰۰۴) در کار مطالعاتی خود با استفاده از متغیرهای حسابداری در شرکت‌های انگلستان و با به‌کارگیری تکنیک داده‌کاوی به پیش‌بینی سودآوری در دوطبقه سودآور و غیر سودآور پرداختند که نتایج ارائه‌شده صحت الگوی آن‌ها را نشان می‌داد. چیانک۲و دیگران (۱۹۹۶) از مدل‌های شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی خالص قیمت دارایی شرکت‌های سرمایه‌گذاری در پایان سال استفاده کردند. آن‌ها داده‌های شبکه و نتایج کارشان را با نتایج به‌دست‌آمده از تکنیک‌های سنتی اقتصادسنجی مقایسه کردند و دریافتند که شبکه‌های عصبی زمانی که داده‌ها کم باشند به‌طور معنی داری از روش‌های رگرسیونی بهتر عمل می‌کنند. لنداس و همکاران[۳] (۲۰۰۰) به پیش‌بینی شاخص با استفاده از شبکه‌های عصبی اقدام کردند، آن‌ها از تحقیق خود نتیجه گرفتند که استفاده از شبکه‌های عصبی از روش‌های خطی بهتر عمل می‌کنند. کییلن[۴] و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی با عنوان «پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها»توانستند با دقت ۷۸ درصد ورشکستگی شرکت‌ها را در کشور بلژیک پیش‌بینی نمایند. هالکوز و سالاموریس[۵] (۲۰۰۴) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و نسبت‌های مالی، به ارزیابی عملکرد و تعیین کارایی بخش بانکداری یونان پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد، روش تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان هم به‌عنوان جایگزین و هم به‌عنوان مکمل روش‌های سنتی تحلیل نسبت‌های مالی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها به کار گرفت.

وارتو[۶] (۲۰۰۹) از الگوریتم ژنتیک برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرد نمونه او متشکل از ۵۰۰ شرکت، شامل ۲۳۶ شرکت ورشکسته و ۲۶۴ شرکت غیر ورشکسته است. نتایج این تحقیق بیانگر دقت پیش‌بینی۹۳٪ یک سال قبل از ورشکستگی و ۹۱.۶٪ سه سال قبل از ورشکستگی است. وارتو الگوی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک را با الگوی تحلیل تشخیصی خطی مقایسه نمود ضمن بیان برتری الگوی الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی یک سال قبل از وقوع، الگوی تحلیل تشخیصی خطی را در پیش‌بینی سه سال قبل از وقوع فراتر از الگوی الگوریتم ژنتیک دانست و از طرفی بیان نمود که الگوی تحلیل تشخیصی خطی دارای ثبات و قابلیت تعمیم بیشتری است. از دیگر مطالعات انجام‌شده در این زمینه می‌توان به پژوهش مک کی و لنزبرگ[۷] (۲۰۰۲) اشاره کرد. کاواکامی(۲۰۰۴)الگوریتم پیش انتخاب، الگوریتم ژنتیک و تحلیل تشخیصی چندگانه را با یکدیگر مقایسه نمود که نتایج وی بیانگر برتری الگوریتم پیش انتخاب نسبت به دو الگوی دیگر و از طرفی برتری الگوریتم ژنتیک نسبت به تحلیل تشخیصی چندگانه می‌باشد. عبدی پور و همکاران (۲۰۱۳) به مقایسه عملکرد نقشه کوهونن و شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۲۰۰۹ در ۷۰ نمونه شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته در ایران پرداختند. نتایج حاکی از برتری مدل شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می‌باشد.

۴- فرضیه‌های تحقیق

با توجه به نیاز استفاده‌کنندگان مالی جهت پیش‌بینی وضعیت آتی شرکت‌ها و وضعیت سودآوری آن‌ها، این پژوهش به دنبال آن است که با آزمون و مقایسه توانمندی تکنیک‌های تجزیه‌وتحلیل درونی و مقایسه‌ای داده در الگوریتم ژنتیک غیرخطی در پیش‌بینی سودآوری آینده ، در صورت تأیید فرضیه‌های زیر بتـواند الگـوریتم مـناسب را جهت پیش‌بینی سودآوری به تصمیم‌گیرندگان معرفی نماید. این کار می‌تواند دریچه جدیدی از اطلاعات موردنیاز بازار را در جهت رسیدن به اهداف اقتصادی که همان تخصیص بهینه منابع است، بر روی عوامل درگیر و تصمیم گیران حول این مقوله بازنماید. همچنین هشدارهای به‌موقع به گردانندگان شرکت‌های دارای شاخص منفی داده شود تا تدابیر لازم به‌منظور رفع مشکلاتی که منجر به زیان‌آوری شرکت‌ها یا کاهش سودآوری می‌گردد، اندیشیده شود. با توجه به موارد مذکور فرضیه‌های تحقیق به‌قرار زیر است:

فرضیه اصلی۱: مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درونی دارای توانمندی در پیش‌بینی سودآوری می‌باشد.

فرضیه اصلی۲: مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای دارای توانمندی در پیش‌بینی سودآوری می‌باشد.

فرضیه اصلی۳: الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درونی نسبت به الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری می‌باشد.

لازم به ذکر است آزمون فرضیه اصلی اول با بررسی داده‌های مربوط به یک و دو سال قبل از سال مبنا و آزمون فرضیه اصلی دو با بررسی افزایش یا کاهش نسبت‌های مالی از دو سال به یک سال قبل از سال مبنا برای هر یک از فرضیه‌های فرعی مربوط انجام می‌گیرد.

۵- روش تحقیق

این پژوهش ازنظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی و ازآنجایی‌که در این تحقیق توانایی دست‌کاری متغیرهای مستقل که همان نسبت‌های مالی شرکت‌هایی است برای محقق وجود ندارد تا بدان وسیله بتواند تأثیر آن را بر متغیر وابسته را مشخص کند، طرح این تحقیق از نوع نیمه تجربی به شمار می‌رود. پس از انتخاب شرکت‌های نمونه به‌صورت تصادفی هر یک از دو گروه شرکت‌ها مجدداً به دو گروه آموزشی و آزمایشی تفکیک شد. با استفاده از نمونه‌های آموزشی ساخت مدل موردبحث صورت پذیرفته سپس در نمونه‌های آزمایشی آزمون مدل‌های ساخته‌شده صورت گرفت و درنهایت با استفاده از نتایج حاصله در تفکیک شرکت‌ها در قالب گروه‌های آموزشی، آزمایشی و کل و همچنین خطاهای طبقه‌بندی، به آزمون فرضیه‌ها پرداخته شد.

به‌طورکلی فـرآیند انجام ایـن پژوهـش در سه مرحله به شرح زیر می‌باشد.

مرحله اول : جمع‌آوری و استخراج اطلاعات اولیه موردنیاز، محاسبه نسبت‌های مالی به‌عنوان متغیرهای مستقل و همچنین تعیین اینکه هر شرکت با توجه به نسبت بازده دارایی‌های خود در سال بعد در گروه شرکت‌های با سودآوری بالا قرار خواهد گرفت یا در گروه شرکت‌های با سودآوری پایین و زیان‌آور، به‌عنوان متغیر وابسته.

مرحله دوم : تبیین الگوی روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌های مطرح با استفاده از الگوریتم ژنتیک غیرخطی در گروه آموزشی و آزمون الگوی تبیین شده در گروه آزمایشی با استفاده از تجزیه‌وتحلیل درونی که در این روش اقلام ترازنامه و صورت سود و زیان یک سال و رابطه بین آن‌ها موردبررسی قرار می‌گیرد و با استفاده از تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای که در این روش صورت‌های مالی دو یا چند دوره متوالی با یکدیگر بررسی و به عبارتی رقم مربوط به یک سال با رقم مشابه در سال دیگر مقایسه و تحلیل می‌شود.

در الگوریتم ژنتیک غیرخطی به دلیل محدودیت‌های معادله خطی علاوه بر بهینه‌سازی ضرایب متغیرها اقدام به بهینه‌سازی توان‌های هر متغیر نیز شده است که این امر منجر به ساخت الگوی الگوریتم ژنتیک غیرخطی شده است

مرحله سوم : تجزیه‌وتحلیل و مقایسه نتایج جهت آزمون فرضیه‌های تحقیق (نتیجه‌گیری).

۶- جامعه آماری

جامعه آماری موردبررسی در این تحقیق، کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند که حائز معیارهای زیر باشند.

- صورت‌های مـالی شرکت‌هایی که در بین سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ عضو بورس اوراق بهادار تهران بوده‌اند.
- در تمام ۱۰ سال مذکور به بورس اوراق بهادار تهران صورت‌های مالی ارائه کرده باشند.
- اطلاعات آن‌ها در دسترس باشد.
- سال مالی آن‌ها منتهی به پایان اسفندماه باشد.
- جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واسطه‌گرهای مالی نباشند.

پس از بررسی‌های صورت گرفته تعداد ۲۳۶ شرکت حائز معیارهایی فوق گردیده و تمامی آن‌ها موردبررسی قرارگرفته‌اند.

۷- ابزار گردآوری داده‌ها

اطلاعات موردنیاز برای محاسبه نسبت‌ها و شاخص‌ها، شامل صورت‌های مالی، یادداشت‌های همراه و همچنین سایر اطلاعات تفصیلی مانند گزارش‌های هیئت‌مدیره شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران برای دوره‌های مالی از سال ۱۳۷۱ الی ۱۳۹۱ است، اطلاعات مزبور با استفاده از منابع و صورت‌های مالی شرکت‌های مذکور، موجود در کتابخانه بورس اوراق بهادار تهران، پایگاه‌های اینترنتی مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی، شبکه کدال و نرم‌افزار بورس اوراق بهادار (ره‌آورد) استخراج

گردیده است. پس از گردآوری اطلاعات موردنیاز، برای محاسبه نسبت‌های مالی به‌عنوان متغیرهای مستقل تحقیق، از نرم‌افزار Excel استفاده شد. همچنین جهت انجام محاسبات مربوط به الگوریتم ژنتیک از نرم‌افزار Matlab استفاده گردید.

۸- متغیرهای تحقیق

متغیرهای مستقل: متغیرهای مستقل در این تحقیق شامل بیست‌وچهار نسبت مالی است که با توجه به تحقیقات گذشته ازجمله اعتمادی و دیگران (۱۳۹۱)، خواجوی و دیگران (۱۳۸۹)و ... به‌عنوان نسبت‌های مالی توانمند در تفکیک شرکت‌های سودآور یا زیان‌آور آینده شناخته‌شده‌اند، که به شرح جدول ۱ می‌باشند.

جدول ۱ - متغیرهای مستقل استفاده‌شده در تحقیق

متغیر	نسبت مالی	متغیر	نسبت مالی
X1	سرمایه در گردش به حقوق صاحبان سهام	X13	نسبت فروش به‌کل دارایی‌ها
X2	نسبت سرمایه در گردش به فروش	X14	نسبت کل بدهی‌ها به‌کل دارایی‌ها
X3	نسبت سرمایه در گردش به‌کل بدهی‌ها	X15	نسبت سود و زیان انباشته به‌کل دارایی‌ها
X4	نسبت سرمایه در گردش به‌کل دارایی‌ها	X16	نسبت سود عملیاتی به فروش
X5	نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به حقوق صاحبان سهام	X17	نسبت هزینه مالی به سود ناخالص
X6	نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به فروش	X18	نسبت دارایی جاری به‌کل دارایی‌ها
X7	نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به‌کل بدهی‌ها	X19	نسبت فروش به دارایی جاری
X8	نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات به‌کل دارایی‌ها	X20	نسبت دارایی جاری به بدهی جاری
X9	نسبت حقوق صاحبان سهام به فروش	X21	نسبت سود خالص به فروش
X10	نسبت حقوق صاحبان سهام به‌کل بدهی‌ها	X22	نسبت سود خالص به‌کل دارایی‌ها
X11	نسبت حقوق صاحبان سهام به‌کل دارایی‌ها	X23	نسبت بدهی جاری به‌کل دارایی‌ها
X12	نسبت فروش به‌کل بدهی‌ها	X24	نسبت سود خالص به ارزش ویژه

منبع : یافته‌های پژوهشگر

متغیر وابسته: متغیر وابسته در این تحقیق، سودآوری شرکت‌ها در سال آینده است. بر این اساس شرکت‌ها را می‌توان به‌وسیله متغیر تصنعی صفر و یک طبقه‌بندی کرد (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۱). بر این اساس شرکت‌های موردبررسی به دو گروه شرکت‌ها با سودآوری بالا و شرکت‌های با سودآوری پایین و

زیان‌آور طبقه‌بندی نموده و شرکت‌های با سودآوری بالا را با عدد (۱) و شرکت‌های با سودآوری پایین و زیان‌آور را با عدد (۰) نشان می‌دهیم.

برای انجام این گروه‌بندی از میانگین بازده دارایی‌های شرکت‌های عضو جامعه در ۱۰ سال مورد رسیدگی به‌عنوان معیار استفاده‌شده است. به این صورت که شرکت‌هایی که بازده دارایی‌های آن‌ها بزرگ‌تر یا مساوی میانگین محاسبه‌شده بود به‌عنوان شرکت‌های با سودآوری بالا و شرکت‌هایی که بازده دارایی‌های آن‌ها کوچک‌تر از میانگین مبحوث بود به‌عنوان شرکت‌های با سودآوری پایین یا زیان‌آور تعیین گردید و به ترتیب به گروه اول عدد (۱) و به گروه بعدی عدد(۰) اختصاص داده شد.

۹- یافته‌های پژوهش

جدول ۲ نتایج حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری سال آینده را نشان می‌دهد. این مدل توانست شرکت‌های موجود در نمونه آموزشی، آزمایشی و کل را به ترتیب با دقت کلی ۸۹.۷۸٪، ۸۳.۲۱٪ و ۹۰.۰۴٪به‌صورت صحیح در گروه دارای سودآوری بالا و سودآوری پایین طبقه‌بندی نماید.

بررسی نتایج این مدل در داده‌های آموزشی نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۹۴.۲۴ ٪ است. همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۸۵٪ است . همچنین نتایج این مدل در داده‌های آزمایشی نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۸۷.۳۳٪ است همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۷۷٪ است .

بررسی نتایج این مدل به‌صورت کلی (در مجموعه داده‌های آموزشی و آزمایشی) نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۹۳.۸۲٪ است. همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۸۳.۵٪ است.

جدول نتایج حاصل از مدل ترکیبی آنالیز مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری دو سال آینده را نشان می‌دهد. این مدل توانست شرکت‌های موجود در نمونه آموزشی، آزمایشی و کل را به ترتیب با دقت کلی۸۹.۲۹٪، ۷۳.۵۱٪ و ۸۵.۳۶٪ به‌صورت صحیح در گروه دارای سودآوری بالا و سودآوری پایین طبقه‌بندی نماید.

بررسی نتایج این مدل در داده‌های آموزشی نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۸۷.۵۶ ٪ است. همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت۷۵٪ است . همچنین نتایج این مدل در داده‌های آزمایشی نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای

سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۹۰.۲۱٪ است همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۶۴.۲۵٪ است .

بررسی نتایج این مدل به‌صورت کلی (در مجموعه داده‌های آموزشی و آزمایشی) نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۹۱.۰۴٪ است. همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۷۸.۴۱٪ است .

جدول ۲ - نتایج تجربی حاصل از مدل تجزیه مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری سال آینده

مجموعه‌ها		مدل ترکیبی تجزیه مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی					
		کل نمونه‌ها		نمونه آزمایشی		نمونه آموزشی	
		سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور	سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور	سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور
نماد		۱	۰	۱	۰	۱	۰
دقت	تفکیکی	٪۸۵.۰۰	٪۹۴.۲۴	٪۷۷.۰۰	٪۸۷.۳۳	٪۸۳.۵	٪۹۳.۸۲
کلی	جمع	٪۸۹.۷۸		٪۸۳.۲۱		٪۹۰.۰۴	

منبع : یافته‌های پژوهشگر

جدول ۳ - نتایج تجربی حاصل از مدل ترکیبی تجزیه مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری دو سال آینده

مجموعه‌ها		مدل ترکیبی تجزیه مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی					
		کل نمونه‌ها		نمونه آزمایشی		نمونه آموزشی	
		سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور	سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور	سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور
نماد		۱	۰	۱	۰	۱	۰
دقت	تفکیکی	٪۷۵	٪۸۷.۵۶	٪۶۴.۲۵	٪۹۰.۲۱	٪۷۸.۴۱	٪۹۱.۰۴
کلی	جمع	٪۸۹.۲۹		٪۷۳.۵۱		٪۸۵.۳۶	

منبع : یافته‌های پژوهشگر

جدول ۴ نتایج حاصل از مدل ترکیبی آنالیز مؤلفه اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری با ترکیب یک و دو سال آینده را نشان می‌دهد. این مدل توانست شرکت‌های موجود در نمونه آموزشی، آزمایشی و کل را به ترتیب با دقت ۷۳.۵۹٪، ۷۰.۲۸٪ و ۷۲.۸۵٪ به‌صورت صحیح در گروه دارای سودآوری بالا و سودآوری پایین طبقه‌بندی نماید.

بررسی نتایج این مدل در داده‌های آموزشی نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۸۲ ٪ است. همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت۶۵.۱۶٪ است . همچنین نتایج این مدل در داده‌های آزمایشی نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۷۵٪ است همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۶۶.۴۳٪ است .

بررسی نتایج این مدل به‌صورت کلی (در مجموعه داده‌های آموزشی و آزمایشی) نشان می‌دهد که مدل تشخیصی در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری بالا در این مجموعه دارای دقت ۸۰.۶۵٪ است. همچنین این مدل در طبقه‌بندی صحیح شرکت‌های دارای سودآوری پایین در این مجموعه دارای دقت ۶۵۰۵۴٪ است .

جدول ۴- نتایج تجربی حاصل از مدل ترکیبی آنالیز مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری با ترکیب یک و دو سال آینده

مجموعه‌ها		مدل ترکیبی تجزیه مؤلفه‌های اصلی و الگوریتم ژنتیک غیرخطی					
		کل نمونه‌ها		نمونه آزمایشی		نمونه آموزشی	
		سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور	سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور	سودآوری بالا	سودآوری پایین و زیان‌آور
نماد		۱	۰	۱	۰	۱	۰
دقت کلی	تفکیکی	٪۶۵.۱۶	٪۸۲	٪۶۶.۴۳	٪۷۵	٪۶۴.۵۴	٪۸۰.۶۵
	جمع	٪۷۳.۵۹		٪۷۰.۲۸		٪۷۲.۸۵	

منبع : یافته‌های پژوهشگر

مقایسه نتایج حاصل از مدل‌های ساخته‌شده برای پیش‌بینی سودآوری در جدول ۵ ارائه‌شده است. نتایج نشان می‌دهد مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درو نی داده‌ها دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای داده‌ها می‌باشد. همچنین مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درو نی داده‌ها برای یک سال آینده نسبت به دو سال آینده دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری می‌باشد.

جدول ۵- نتایج مقایسه دقت مدل‌ها برای پیش‌بینی سودآوری

نمونه	مدل‌های ساخته‌شده برای پیش‌بینی سودآوری		
	الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری یک سال آینده	الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری دو سال آینده	الگوریتم ژنتیک غیرخطی برای پیش‌بینی سودآوری با ترکیب یک و دو سال آینده
آموزشی	٪۸۹.۷۸	٪۸۹.۲۹	٪۷۳.۵۹
آزمایشی	٪۸۳.۲۱	٪۷۳.۵۱	٪۷۰.۲۸
کل	٪۹۰.۰۴	٪۸۵.۳۶	٪۷۲.۸۵

منبع : یافته‌های پژوهشگر

۱۰- بحث و نتیجه‌گیری

الگوهای پیش‌بینی یکی از ابزارهای برآورد وضع آینده شرکت‌ها می‌باشد. با بررسی روند مطالعات پیشین مشخص می‌شود که امروزه استفاده از مدل‌های آماری در این زمینه کاهش‌یافته است و مطالعات اخیر بیشتر تمایل به استفاده از مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی (شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم‌گیری، استدلال مبتنی بر موضوع، الگوریتم ژنتیک، مجموعه‌های سخت، ماشین بردار تکیه‌گاه و منطق فازی) دارند. یکی از مهم‌ترین دلایلی که موجب اقبال مدل‌های هوش مصنوعی از سوی پژوهشگران شده است تخمین و پیش‌بینی متغیر وابسته با سیستم آموزش ریاضی است زمانی که میان داده‌های ورودی و خروجی ارتباط غیرخطی وجود دارد. در این راستا هدف پژوهش حاضر مقایسه توانمندی مدل‌های پیش‌بینی کننده سودآوری با استفاده از الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درونی داده ها و تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای داده‌ها در محیط اقتصادی ایران می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درونی داده‌ها با دقت ٪۹۰.۰۴ دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای داده‌ها با دقت ٪۷۲.۸۵ می‌باشد. همچنین مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل درونی داده‌ها با دقت ٪۹۰.۰۴ برای یک سال آینده نسبت به دو سال آینده با دقت ٪۸۵.۳۶ دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری می‌باشد. همچنین تحقیقاتی که درزمینهٔ پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از مدل شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک انجام‌یافته است از قبیل: پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکه عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک و مقایسه آن با شبکه عصبی مصنوعی، منجمی و همکاران (۱۳۸۸)، پیش‌بینی شاخص سهام با استفاده از یک شبکه عصبی تعدیل‌شده توسط الگوریتم ژنتیک گا، کیم و هان (۲۰۰۰) همگی مؤید برتری مدل شبکه عصبی بر الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی قیمت سهام می‌باشد همچنین کاربرد شبکه‌های عصبی در

پیش‌بینی جهت حرکت شاخص بازار بورس تایوان، چن، لان و داک (۲۰۰۳) ، پیش‌بینی شاخص با استفاده از شبکه‌های عصبی، لنداس و همکاران (۲۰۰۰) همگی مؤید برتری قدرت پیش‌بینی کنندگی تکنیک‌های هوش مصنوعی بر روش‌های کلاسیک می‌باشد .یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای سرمایه‌گذاران، مدیران شرکت‌ها، بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری و به‌طورکلی سایر استفاده‌کنندگان مالی که به نحوی در پی پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها و همچنین بحران مالی و عملکرد نامناسب شرکت‌ها می‌باشد مؤثر واقع گردد و امکان عکس‌العمل به‌موقع را برای آنان فراهم کند.

۱۱- تشکر و قدردانی

مقاله مذکور استخراج‌شده از طرح تحقیقاتی تحت عنوان " تدوین مدل‌های پیش‌بینی کننده سودآوری شرکت‌ها با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی(دو دیدگاه تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای و تجزیه‌وتحلیل درونی)" می‌باشد که از حمایت‌های دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی بهره‌مند شده است.

فهرست منابع

۱) اعتمادی، حسین، آذر، عادل و بقائی، (۱۳۹۱)،"وحید، به‌کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری ، دانشگاه تربیت مدرس.

۲) پورزمانی، زهرا، کلانتری، حسن، (۱۳۹۲)، " مقایسه قدرت پیش‌بینی بحران مالی توسط تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی "، فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی،شماره۱۷ ،بهار ۹۲، صص۶۴-۳۳.

۳) پورزمانی، زهرا، کی پور، رضا، نورالدین ،مصطفی، (۱۳۸۹)، "بررسی توانمندی الگوهای پیش‌بینی کننده بحران مالی(الگوهای موردمطالعه: الگوهای مبتنی بر روش‌های سنتی، الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی)"، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی،شماره ۴، پاییز ۸۹، صص۱-۲۸.

۴) خواجوی، شکراله، غیوری مقدم، علی و غفاری، محمدجواد، (۱۳۸۹) ،" تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مکملی برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی " ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری ، دانشگاه شیراز.

۵) رستمی تبار بهمن، امین ناصری محمدرضا،(۱۳۸۶)، "پیش‌بینی تقاضای متناوب با استفاده از شبکه-های عصبی مصنوعی"، رساله کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس.

۶) دادمهر، مهرداد، (۱۳۸۶)"بررسی احتمال سودآوری سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل اوهلسان"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۷) فرجزاده دهکردی، حسن، (۱۳۸۴)، "کاربرد الگوریتم ژنتیک در الگوبندی پیش‌بینی ورشکستگی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

۸) عرب مازار یزدی، محمد، قاسمی مهسا، (۱۳۸۸)، " قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه: ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک"، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۵۸، صص ۸۷-۱۰۲.

۹) منافی، شهریار.(۱۳۸۶)، "ارائه مدل پیش‌بینی در بازار بورس تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۱۰) موسوی شیری، محمود و طبرستانی، محمدرضا، (۱۳۸۸)، " پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها " ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.

11) Abdipoor S., Nasseri A., Akbarpour M., (2013),"Integrating Neural Network and Colonial Competitive Algorithm: A New Approach for Predicting Bankruptcy in Tehran Security Exchange", Asian Economic and Financial Review, 3(11),PP.1528-1539.

12) Beynon, M. Clatworthy, M. and Jones, M., (2004), "The Prediction of Profitability Using Accounting Narratives: a Variable Precision Rough Set Approach", Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 12 No. 4, PP. 227-242.

13) Chan, M-C. Wong, C-C. ,(2000), "Financial Time Series Forecasting by Neural Network Using Conjugate Gradient Learning Algorithm and Multiple Linear Regression", Weight Initialization Department of Computing, The Hong Kong Ploy Technique University, Kowloon, Hong Kong.

14) Chiang, W.C. Urban, T.L. and Baldridge, G.W. ,(1996), "A Neural Network Approach to Mutual Fund Net Asset Value Forecasting", Omega, Int.j. Mgmt Sci. 24 (2), PP.205-215.

15) Cielen, A. Peeters, L. and Vanhoof. K. ,(2004), "Bankruptcy Prediction Using a Data Envelopment Analysis", European Journal of Operational Research. 145,PP. 526-532.

16) Jaggi, B. ,(1997), "Accuracy of Forecast Information Disclosed in IPO Prospectuses of Hong Kong Companies", International Journal of Accounting, 32,PP.301-319.

17) Jelic, R. Saadoni, B. and Briston, R. ,(2001), "Performance of Malaysian IPO's: Underwriter's Reputation and Management Earnings Forecasts", Pacific-Basin Finance Journal, 9,PP.457-486.

18) Halkos, G.E. Salamouris, D.S. ,(2004), "Efficiency Measurement of the Greek Commercial Banks with the Use of Financial Ratios: a Data Envelopment Analysis Approach", Management Accounting Research, 15,PP. 201-224.

19) Kawakami ,Becerra ,seada., (2004), "Ratio Selection for Classification Models",.Data Mining and Knowledge Discovery ,PP.151-170.

20) Lendasse, A. et al. ,(2000), "Non-Linear Financial Time Series Forecasting Application to Bell 20 Stock Market Index", European Journal of Economic and Social System, 14, No 1, PP.81-91.

21) McKee, T.E. and Lensberg, T. ,(2002), "Genetic Programming and Rough Sets: a Hybrid Approach to Bankruptcy Classification", European Journal of Operational Research, 138,PP. 436-51.

22) Mohamad, S. Nassir, A. Tan, K.K. and Ariff, M. ,(1994), "The Accuracy of Forecasts of Malaysian IPOs", Capital Markets Review, 2,PP.49-69.

23) Varetto F., (2009), "Genetic Algorithm Applications in the Analysis of Insolvency Risk", Journal of Banking and Finance, 22, PP. 1421–1439

یادداشت‌ها

1. Beynon et al
2. Chiang
3. Lendasse
4. Cielen
5. Halkos & Salamouris
6. Varetto
7. McKee and Lensberg