Application of Artificial Neural Network Hybrid Models with Metaheuristic Algorithms (PSO, ICA) in Earnings Management Forecast

Eghbal Ghaderi[1] ,Peyman Amini[2] ,Ataullah Mohammadi Mlqrny[3]

Received : 2018/02/09
Approved: 2018/05/16

Abstract

Metaheuristic approaches are inspired mainly based on the order and rules of natural organisms. Today, these approaches have been widely used in various branches. According to the importance of forecasting, understanding the methods of earnings management forecast can provide useful information for the stakeholders. The variety of factors obtained due to the results of linear patterns used for measuring earnings management has caused investors to hesitate the reported earnings quality. Therefore, the purpose of this research is to provide an optimal templete for earnings management forecast. In the first step, the origin linear model is optimized using the pattern of neural networks then Particle Swarm Optimization and Imperialist Competitive Algorithms are used to optimize the pattern more. The sample consists of 620 firms listed in Tehran Stock Exchange during the years 2010 to 2015. The results indicate usefulness and positive impact of panel data methods on the performance of earnings management forecast. The findings also show a significant difference between usefulness of the linear and nonlinear methods. In other words, using algorithms in earnings management forecast, the prediction accuracy increases with the elimination of inefficient variables. In addition, findings indicate a better and more suitable performance of Imperialist Competitive Algorithm than other patterns in the efficiency of the management variables with accuracy (95/8%).

Keywords: Particle Swarm Optimization, Imperialist Competitive Algorithm, Artificial neural network, Earnings Management.

JEL Classification: C12,M41.

DOI:10.22051/jera.2018.19246.1952

[1] Ph.D.Student in Accounting, Department of Accounting, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran (qaderieqbal@gmail.com)

[2] Assistant Prof. , Department of Accounting, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran (P.Amini@uok.ac.ir)

[3] Assistant Prof. , Department of Accounting, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran(ata.mm@iausdj.ac.ir)

پژوهش‌های تجربی حسابداری

سال نهم، شماره ۳۶، تابستان ۱۳۹۹، صص ۲۱۳ - ۲۴۷

بکارگیری الگو ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با الگوریتم‌های فراکاوشی (ICA,PSO) در پیش‌بینی مدیریت سود

اقبال قادری*، پیمان امینی، عطاءالله محمدی ملقرنی*****

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۲۶

چکیده

رویکردهای فراکاوشی عمدتاً بر اساس نظم و قواعد موجود در ارگانیسم‌های طبیعی الهام گرفته‌اند. این رویکردها امروزه کاربرد بسیاری در شاخه‌های مختلف پیدا کرده است. با توجه به اهمیت پیش بینی، شناخت روش‌ها در پیش‌بینی مدیریت سود می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای ذینفعان فراهم آورد. تنوع عوامل بدست آمده ناشی از نتایج الگوهای خطی برای سنجش مدیریت سود موجب شده است سرمایه-گذارن نسبت به کیفیت سود گزارش شده تردید نمایند. بنابراین هدف از این پژوهش ارائه الگوی بهینه‌تر برای پیش‌بینی مدیریت سود است. در مرحله نخست با استفاده از الگوی شبکه‌های عصبی الگوی اولیه خطی را بهینه نموده، سپس از الگوریتم‌های ازدحام ذرات و رقابت استعماری برای بهینه‌تر نمودن الگو استفاده گردید. از این رویافته‌های تجربی مربوط به بررسی ۶۲۰ مشاهده(سال – شرکت) پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ حاکی از سودمندی و تأثیر مثبت در روش‌های ترکیبی بر عملکرد پیش‌بینی مدیریت سود و همچنین وجود تفاوت معنادر بین میزان سودمندی روش-های خطی و غیرخطی است. به عبارتی در صورت استفاده از الگوریتم‌ها در پیش‌بینی مدیریت سود دقت پیش‌بینی با حذف متغیرهای ناکارآمد افزایش می‌یابد. افزون بر این یافته‌های پژوهش حاکی از عملکرد بهتر و مناسب الگوریتم رقابت استعماری نسبت به سایر الگوها در کارآمدی متغیرهای گروه مدیریتی با دقت (۹۵٪/۸) است.

واژه‌های کلیدی: الگوریتم ازدحام ذرات، الگوریتم رقابت استعماری، شبکه‌های عصبی، مدیریت سود.

طبقه‌بندی موضوعی: C12,M41

DOI:10.22051/jera.2018.19246.1952

* دانشجوی دکتری حسابداری، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج ، ایران (qaderieqbal@gmail.com)

** استادیار حسابداری،گروه حسابداری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، (نویسنده مسئول)، (P.Amini@uok.ac.ir)

*** استادیار حسابداری، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، ایران، (ata.mm@iausdj.ac.ir)

مقدمه

تفاوت در کیفیت گزارشگری مالی در سطح بنگاه اقتصادی با انگیزه مدیریت در ارتباط است.

مدیریت قضاوت خود را در ارتباط گزارش سود با سازماندهی رویدادها به منظور تغییر گزارش های مالی به کار می گیرد(گاینور، ۲۰۱۶). به عقیده مک نیکولز و استبن(۲۰۰۸) مدیران اغلب به منظور گمراه کردن سهامداران نسبت به عملکرد اقتصادی واقعی شرکت، سود را مدیریت می کنند. این مدیریت سود که از طریق دستکاری ارقام حسابداری یا دستکاری فعالیت‌های واقعی انجام می شود، دقت و صحت پیام ر سانی را کاهش می‌دهد، ریسک و بی اطمینانی افراد برون سازمانی را افزایش می‌دهد و همچنین احتمالاً به عدم تقارن اطلاعاتی و کاهش کارایی سرمایه گذاری منجر می‌شود(موسوی و همکاران، ۱۳۹۵).

همچنین مدیران در مواقع مختلف با توجه به انگیزه‌ها، معیارهای مالی، وضعیت اقتصادی شرکت و در نظر گرفتن معیار هزینه و منفعت نا شی از ارائه افشا اطلاعات، سطوح مختلفی از افشا را فراهم می‌آورند تا بتوانند به اهداف و انگیزه‌های خود دست یابند(سرلک ،۱۳۹۴).

چانگ و همکاران(۲۰۰۵) توسعه مدل پیش‌بینی برای مدیریت سود برای حسابرسان به منظور شناسایی درجه دستکاری در صورت‌های مالی مفید دانسته و از نظر حبیب زاده(۱۳۸۹) پیش بینی دقیق به موقع مدیریت سود بهبود تصمیم گیری استفاده کنندگان از گزارش‌های حسابداری می‌شود(گرد و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین دانش از کیفیت گزارشگری مالی و پیش‌بینی آن برای جامعه سرمایه گذار که نیاز به آگاهی و ارزیابی از اندازه کافی ریسک سرمایه گذاری دارند مفید خواهد بود(کوینگلینک و همکاران،۲۰۱۶). دفوند(۲۰۱۴) به این نتیجه رسید که اطلاعات حسابداری بایستی ارائه بینش به موقعیت اقتصادی شرکت و تغییر در موقعیت آن را به طور منصفانه نشان دهد این امر ما را به انگیزه‌ای به منظور تو سعه یک روش برای اندازه‌گیری کیفیت اطلاعات حسابداری در سطح بازارهای سرمایه مختلف ترغیب می کند(گاینور، ۲۰۱۶). برای پیش‌بینی مدیریت سود می‌توان از مدل‌های مختلفی استفاده نمود. الگوهای خطی متنوع نظیر الگوهای آریما جزء اولین الگوهای آماری بودند که پژوهشگران مختلف نظیر فاستر(۱۹۹۷) وکوهن(۲۰۰۴) در پیش‌بینی سود از آن‌ها بهره می‌بردند، اما به اعتقاد برخی پژوهشگران مختلف نظیر تسای(۲۰۰۹) الگوی خطی عملکرد رضایت بخش در

پیش‌بینی سود را نداشته است(نقدی، ۱۳۹۶). یک عیب مهم مدل‌های خطی این است که هیچ شاخص مستقیمی مبنی بر این که داده‌ها در حالت خطی به بهترین صورت نشان داده شوند را ارائه نمی‌کند. لذا با توجه به ماهیت علوم اجتماعی در بسیاری از حالت‌ها تحلیل آماری خطی نامناسب است. استفاده از مدل‌های خطی مستلزم از پیش مشخص کردن مدل پایه است این کار باعث حل آسان‌تر مساله ولیکن نیازمند حدس‌های زیاد است(ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴).

مدل رگرسیونی الگوهای فراهم می‌آورند که می‌توان بر پایه‌ی آن‌ها ارتباط بین مجموعه‌ای از متغیرها را بررسی کرد این متغیرها شامل متغیرهای مستقل(پیش‌بین) و وابسته(پاسخ) هستند در این مدل‌ها بر پایه‌ی مشاهده‌ها مربوط به متغیر مستقل و وابسته، تابعی به منظور پیش‌بینی و کنترل متغیر وابسته بنا می‌کنیم. در رگرسیون معمولی فرض می‌شود که متغیرهای مورد مطالعه متغیرهای دقیق هستند و مشاهده‌ها مربوط به متغیر وابسته و مقداری که از طریق مدل حاصل می‌شود و کلاً خطای مدل، به خطاهای تصادفی مربوط به مشاهده‌ها و اندازه‌گیری‌ها، عدم حضور برخی از متغیرها و .... نسبت داده می‌شود. درباره‌ی جملات خطا و توزیع احتمالی آن، فرضیه‌هایی(مانند نرمال بودن، ناهمبسته بودن، ثبات واریانس و...) در نظر گرفته می‌شود، به گونه ای که بتوان بر پایه‌ی این فرضیه‌ها تجزیه و تحلیل آماری را درباره‌ی مدل انجام داد. اما بسیاری اوقات ممکن است یک یا چند فرض از فرض‌های بالا برقرار نباشد یا اینکه نتوان از درستی بعضی فرض‌ها اطمینان حاصل کرد.مسلماً این مدل‌های رایج اعتبار و کارایی لازم ندارند. در این موارد باید شیوه‌های جدیدی را جایگزین شیوه‌های کلاسیک نمود. یکی از روش‌های جایگزین، داده‌کاوی با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند فراکاوشی است(حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵).

تکنولوژی داده‌کاوی شبکه عصبی قادر به ایجاد مدل‌های پیش‌بینی است. اعتقاد براین است که شبکه عصبی با مزایای متعدد همچون مقیاس عددی، عدم نیاز به مفروضات داده ورودی، نوعی تکنیک داده کاوی و فاقد مدل تخمینی زننده به عنوان ابزار مناسب جهت پیش‌بینی عملکرد مالی است(حجازی و همکاران، ۱۳۹۱). از دیگر مزایای مهم شبکه‌های عصبی مصنوعی، غیر خطی بودن و تطابق پذیری آن‌هاست در حالی که بیشتر تکنیک‌های سنتی (گرسیون) از آن بی‌بهره‌اند(کردستانی و همکاران، ۱۳۹۲).

دراغلب پژوهش‌های انجام شده در بورس اوراق بهادار تهران از روش‌های خطی برای پیش بینی مدیریت سود ا ستفاده شده ا ست در چند پژوهش نیز از روش‌های غیرخطی مانند شبکه عصبی ، ماشین بردارو الگوریتم‌ها استفاده شده است که یافته‌های این پژوهش‌ها حاکی از عملکرد بهتر این روش‌ها نسبت به روش خطی است (گرد، ۱۳۹۴؛ ستایش، ۱۳۹۴؛ فغانی، ۱۳۹۵؛ حجازی، ۱۳۹۵؛ نجاری، ۲۰۱۴). علی‌رغم عملکرد بهتر روش‌های غیرخطی، در ادبیات گذ شته پیش‌بینی مدیریت سود کمتر به مرحله انتخاب متغیرهای پیش‌بین قبل ازانجام پیش‌بینی مورد بررسی قرار گرفته است.

انتخاب متغیرها و استخراج متغیرهای پیش‌بین و روش‌های آن، نسبت به انتخاب الگو پیش بینی، تأثیر بیشتری بر عملکرد پیش‌بینی دارد(تسای، ۲۰۰۹). در این پژوهش ابتدا نسبت به انتخاب متغیرهای پیش‌بین اقدام و سپس با الگو سازی براساس متغیرهای منتخب، نسبت به ارتقای الگو پرداخته شد.

با توجه به مطالب مطرح شده، مسئله روش‌شناسایی متغیرهای موثر بر مدیریت سود از اهمیت شایانی برخوردار است و تاکنون روش‌های فر اکاوشی متنوعی به منظور پیش‌بینی مدیریت سود معرفی و نتایج حا صل از آن ارائه شده ا ست سوال ا صلی اینجا ست که الگوهای ترکیبی هوشمند توانایی شناسایی عوامل موثر در پیش‌بینی کنندگی مدیریت سود را دارد؟ لذا با توجه به اهمیت موضوع بهینه‌سازی متغیرهای موثر بر مدیریت سود و سوالی که مطرح گردید هدف این پژوهش بهینه‌سازی متغیرهای موثر بر مدیریت سود با استفاده از روش ترکیبی هوشمند شبکه عصبی و الگوریتم‌های فراکاوشی با نگاهی به پژوهش‌های انجام پذیرفته با سایر تکنیک ها می‌با شد. این پژوهش تعیین می‌کند که برای شنا سایی مدیریت سود چه متغیرهای و به چه میزان اهمیت مشارکت دارند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت سود

مدیریت سود حالتی است که درآن مدیران واحدهای تجاری، سود را مطابق با میل خود، نه مطابق محتوای اقتصادی فعالیت‌های واحد تجاری گزارش می‌کنند. هدف از مدیریت سود نشان دادن کیفیت سود به صورت منطقی است که بتواند انتظارات سهام‌داران و ارائه-کنندگان

آن را برآورد کند(فرانسیس،۲۰۰۸). زمانی که مدیریت اقدام به دستکاری سود می‌کند کیفیت سود حسابداری کاهش می‌یابد زیرا اقلام تعهدی افزایش یافته و سود بر جریان‌های نقدی فزونی می‌یابد و هرچه فاصله سود و جریان‌های نقدی افزایش یابد از کیفیت سود کاسته می‌شود(کردستانی و تاتلی، ۱۳۹۳).

سود حسابداری به دو بخش نقدی و تعهدی قابل تقسیم است. بنابراین مدیریت برای انجام عمل هموار سازی و یکنواخت کردن سود طی دوره‌ها می‌تواند از هر دو بخش نقدی یا بخش تعهدی سود استفاده کند لیکن بخش نقدی سود به سبب این که با دریافت و پرداخت همراه است امکان دست‌کاری آن توسط مدیریت به راحتی وجود ندارد مگر این که وجه نقد مربوط به درآمدها یا هزینه‌ها را آگاهانه و عمداً معوق کرده یا به جلو اندازد. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که مدیریت سود عموماً از طریق اقلام تعهدی صورت می‌پذیردو هر چه اقلام تعهدی در سود بیشتر باشد، زمینه مساعدتری جهت اعمال مدیریت سود فراهم می‌آید(کاردان، ۱۳۹۶). مدل‌های زیادی تعهدات را تعهدات اختیاری و تعهدات غیر اختیاری تقسیم می‌کنند اقلام تعهدی اختیاری تخمین زده شده توسط مدل های هیلی(۱۹۸۵)، دی آنجلو(۱۹۸۶)، جونز(۱۹۹۱)، تعدیل شده جونز(۱۹۹۶) ارائه شده است. مسئله مهم در بکارگیری مدل‌های تخمین اختیاری این است که مدیریت سود به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد به این معنا که با جدا سازی فعالیت‌های مدیریت سود از فعالیت‌های عادی شرکت لطمه وارد نگردد(هاگلاند، ۲۰۱۲). بنابراین ارز یابی عملکرد مدل های خطی در تخمین اقلام تعهدی اختیاری می‌تواند با مشکل همراه شود. یک دلیل عملکرد ضعیف مدل‌های پیشین آن است که از رویکرد خطی برای مدل سازی فرآیند تخمین اقلام تعهدی استفاده می شود که به عملکرد مدل‌ها در چندین پژوهش خدشه وارد شده است و نشان می‌دهد که فرآیند تخمین اقلام تعهدی در واقع خطی نیست(فغانی وهمکاران، ۱۳۹۵). با مشخص شدن معایب روش آماری خطی(ازقبیل ماهیت خطی، بستگی به توزیع آماری و از پیش مشخص کردن مدل) و مزایای روش‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر پژوهش‌گران به دنبال این بوده‌اند که دقت پیش بینی الگوهای آماری را افزایش دهند از این رو برخی ازپژوهشگران(فوهسانگ چن، ۲۰۱۵؛ نجاری، ۲۰۱۴؛ ستایش، ۲۰۱۲؛ تسای، ۲۰۰۹) راهکارهای جدیدی را ارائه داده‌اند.

روش‌های هوشمند ترکیبی

یکی از کاربردی‌ترین روش‌ها در مدل سازی و پیش‌بینی، شبکه‌های عصبی مصنوعی است که کاربردهای زیادی در حوزه‌ی امور مالی دارد. شبکه‌های عصبی مصنوعی، سیستم‌های با قدرت انجام عملیاتی مانند سیستم‌های طبیعی عصبی هستند و به عبارت بهتر می‌توانند ویژگی هایی شبیه به مغز انسان را تقلید کنند. یک شبکه عصبی از نرون‌های مصنوعی تشکیل شده است. شبکه عصبی مصنوعی نیز شامل مجموعه‌ای از نرون‌های متصل به هم است که هر مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود(مک کالاچ و پینز، ۱۹۴۳). در واقع این نرون های مصنوعی هستند که به جهت حل مسائل پیچیده آموزش داده می‌شوند تا بیشترین موفقیت را کسب نمایند.

یکی از سیستم‌های مکمل هوش مصنوعی جهت انتخاب بهترین اطلاعات برای انجام پیش بینی در شرایط پیچیده و غیرخطی، روش‌های هوشمند ترکیبی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های فراکاوشی می‌باشد. برای بهبود عملکرد شبکه‌های عصبی، در پژوهش-های مختلف از دوراه کار استفاده شده است. برخی پژوهشگران نظیر(کاردان، ۱۳۹۶؛ گرد، ۱۳۹۴) از الگوریتم‌های فراکاوشی مبتنی بر جمعیت همانند الگوریتم ژنتیک در انتخاب بهترین ورودی های موثر الگو در پیش‌بینی متغیرهای مالی استفاده کرده‌اند. در حالی که برخی دیگر از پژوهشگران(نقدی، ۱۳۹۶؛ حجازی، ۱۳۹۱) از الگوریتم‌های مذکور در ایجاد بهترین معماری ساختار شبکه عصبی مصنوعی بهره برده‌اند. در این پژوهش سعی بر این است تا از مزیت دوم الگوریتم فراکاوشی در بهینه‌سازی عوامل موثر بر مدیریت سود استفاده گردد. لذا در گام اول این پژوهش سعی کرده‌اند با معرفی و ایجاد الگوی خطی، متغیرهای با اهمیت در پیش‌بینی مدیریت سود شناسایی و جهت کشف آثار و روابط غیرخطی، متغیرهای تأثیر گذار را وارد الگو پیش‌بین غیرخطی کرده سپس دقت الگوها را باهم مقایسه می‌نماییم.

پرتال جامع علوم انسانی

نگاره(۱): معرفی شبکه عصبی مصنوعی والگوریتم فراکاوشی (PSO,ICA)

نام	عملگر یا رفتار گروهی	محل انتشار	الهام گرفته شده از
شبک عصبی مصنوعی Artificial Neural Networks (ANN)	بهبود رفتار و عملکرد با استفاده از تجربیات گذشته ومحیط	Bulletin Math (1943)	مغز انسان
الگوریتم دسته ذرات Particle Swarm Optimization (PSO)	حرکت به سمت بهترین تجربه شخصی و بهترین تجربه کسب شده توسط کل دسته تاکنون	International Confrance on Neural Networks (1995)	پرواز گروهی پرندگان
الگوریتم رقابت استعماری Imperialist Competitive Algorithm(ICA)	حرکت به سمت گروهی از بهترین جواب ها	IEEE Congress on Evolutionanry Computation (2007)	رفتار کشور های قدرتمند در توسعه نفوذ و قدرت

شبکه‌های عصبی مصنوعی در سال ۱۹۴۳میلادی توسط مک کالاچ و پیتز معرفی شدند. شبکه‌های عصبی مصنوعی از تعداد زیادی نرون‌های مصنوعی تشکیل شده‌اند. نرون مصنوعی یک مدل الکترونیکی ساده از یک نرون بیولوژیکی می‌باشد. تعداد نرون‌هایی که دریک شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد به کاری که باید انجام شود، بستگی دارد مطالعات نشان داده که یک شبکه عصبی با حداکثر دو لایه پنهان و نرون‌های کافی قادر به حل پیچیده ترین مسائل است. نحوه عملکرد شبکه های عصبی مصنوعی به این صورت است که ابتدا به هر متغیر ورودی یک وزن دلخواه در بازه (۱و۰) تعلق می‌گیرد. سپس این وزن در مقدار ورودی ضرب شده و مجموع این مقادیر به نرون-های واقع در لایه پنهان رسیده و با یک مقدار به نام بایاس که در واقع وزن نرون می‌باشد و معمولاً مقدار آن برابر با یک است، جمع شده و در نرون یک تابع انتقال(پله ای، خطی یا سیگموئیدی) روی آن اثر می‌کند .به این مقدار مجدداً وزن اختصاص داده شده و به نرون بعدی(در لایه پنهان بعدی یا لایه خروجی) منتقل می‌شود و به این ترتیب مقادیر بدست آمده از همه نرون‌های لایه پنهان جمع می‌شوند و یک دوره آموزشی کامل شده و مقادیر خروجی بدست آمده با مقادیر واقعی اندازه‌گیری شده مقایسه می‌شود و از اختلاف آن‌ها میانگین مربعات خطا محاسبه شده مقایسه می‌شود و از اختلافات آن‌ها میانگین مربعات خطا محاسبه شده و این خطا با یک الگوریتم پس انتشار در مسیر برگشت تعدیل می‌گردد. مقادیر وزن‌ها اصلاح شده و مجدداً یک دوره آموزشی دیگر شروع می‌شود. این فرآیند تا زمانی که معیار توقف شبکه(تعداد دوره‌های آموزشی تعریف شده یا میزان خطای مورد نظر) ارضا شود، تکرار می‌گردد. به این ترتیب شبکه آموزش یافته و با تعداد دیگری از داده ها که خروجی آنها به شبکه داده نمی‌شود آزمایش می‌شود و با مقایسه نتایج بدست آمده از شبکه و نتایج واقعی اندازه-گیری شده، عملکرد شبکه مورد سنجش قرار می‌گیرد (پلتن، ۲۰۰۲).

الگوریتم دسته ذرات از پرواز گروهی پرندگان الهام گرفته شده است هر پرنده یا ذره در گروه از یک رفتار بسیار ساده پیروی می‌کند، تکرار و تقلید تجربه موفقیت آمیز پرندگان همسایه. مدل سازی این اصل ساده منجر به ایجاد یکی از ساده‌ترین و در عین حال پر کاربردترین الگوریتم‌های فراکاوشی شده است. در این الگوریتم برای جستجوی جواب بهینه از روش برداری استفاده شده است. این الگوریتم برای جستجوی بهترین راه‌حل‌های جهانی با استفاده از یک جمعیت از ذره‌ها طراحی شده است و در مرحله به مرحله به روز رسانی می‌شود. هر ذره نشان‌دهنده یک راه حل بالقوه در فضای جستجو می‌باشد که تنظیم موقعیت و سرعت خود را با توجه به بهترین تجربه یا موقعیت خود و بهترین تجربه یا موقعیت که تاکنون توسط همه ذرات به دست آمده مشخص می‌کند(کندی ،۱۹۹۵).

الگوریتم رقابت استعماری رفتار کشورهای قدرتمند در توسعه‌ی حوزهی قدرت خود و به خدمت درآوردن تعداد مستعمره‌های بیشتر مدل سازی شده است. هر امپراطوری متناسب با قدرت نسبی خود نسبت به دیگر امپراطوری(تابع هدف در مساله بهینه سازی)، صاحب مستعمره می‌گردد. امپراطوری ممکن است دچار فروپاشی شود یا مستعمره‌ی خود را از دست بدهد هر امپراطوری ای که نتواند بر قدرت خود بیفزاید و قدرت رقابت خود را از دست بدهد، در جریان رقابت‌های امپریالیستی، حذف خواهد شد. این حذف شدن، به صورت تدریجی صورت می‌پذیرد. بدین معنی که به مرور زمان، امپراطوری های ضعیف، مستعمرات خود را از دست داده و امپراطوریهای قوی-تر، این مستعمرات را تصاحب کرده و بر قدرت خویش می‌افزایند. برای مدل کردن این واقعیت، فرض می‌کنیم که امپراطوری در حال حذف، ضعیف‌ترین امپراطوری موجود است .بدین ترتیب، در تکرار الگوریتم، یکی یا چند تا از ضعیف‌ترین مستعمرات ضعیف‌ترین امپراطوری را برداشته و برای تصاحب این مستعمرات، رقابتی را میان کلیه امپراطوری ها ایجاد می‌کنیم. مستعمرات مذکور، لزوماً توسط قوی‌ترین امپراطوری، تصاحب نخواهند شد، بلکه امپراطوری‌های قوی‌تر، احتمال تصاحب بیشتری دارند(آتشپز،۲۰۰۷).

پیشینه پژوهش

اغلب پژوهش‌های اولیه در زمینه پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از روش رگرسیون انجام شده است. پژوهش‌های دیچو ویچو(۲۰۰۲)، کوهن(۲۰۰۴)، چن(۲۰۰۸)، فرانسیس(۲۰۰۸)، کوینگیلنگ(۲۰۱۶)، نیکومرام(۱۳۸۸)، ولی عیار(۱۳۹۵) به بررسی عوامل موثر بر مدیریت سود پرداختند. نتایج حاکی از آن است که متغیرهای متنوعی از جمله ویژگی‌های مالی مانند سودآوری، بازده دارایی‌ها و سرمایه، نسبت وجه نقد بر دارایی‌ها، نسبت رشد، و... متغیرهای شرکتی مانند اندازه وسن شرکت، رتبه نقد شوندگی و... متغیرهای مدیریتی مانند سهام‌داران عمده، به موقع بودن گزارش‌های مالی و... ویژگی‌های حسابرسی مانند نوع گزارش حسابرسی، اندازه و دوره تصدی حسابرس و... را به عنوان عوامل موثر بر مدیریت سود معرفی نمودند. این موضوع جز موارد با اهمیت پژوهشگران در مباحث بازار سرمایه است. پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از هوش مصنوعی، الگوریتم‌های فراکاوشی جز روش‌های نوین است که برخی از پژوهش‌های خطی و تعداد محدود پژوهش‌های غیرخطی ارائه می‌گردد.

سالو و ایوب(۲۰۱۶)، نقش کیفیت حسابرسی، مکانیزم حاکمیت شرکتی بر مدیریت سود را بررسی نمودند. نتایج نشان دادکه شاخص کیفیت گزارشگری مالی یعنی مدیریت سود با کیفیت حسابرسی رابطه مثبت معناداری دارد یعنی با کاهش کیفیت حسابرسی کیفیت سود کاهش می‌یابد همچنین منجر به کاهش سرمایه‌گذاری سهام‌داران در شرکت می‌شود.

کوینگلینگ و همکاران(۲۰۱۶)در پژوهشی با عنوان چگونگی ارزیابی مدیریت سود در سطح کشورهای مختلف، نشان داد اندازه شرکت، اهرم مالی، سودآوری و رشد شرکت، به طور بالقوه به مدیریت سود مربوط می‌باشد. اندازه شرکت به دلیل نظارت عمومی، بررسی تحلیل‌گران و پوشش رسانه‌ها به عنوان یک معیار بسیار موثر و ویژه بر کیفیت سود است.

فوهسانگ چن و همکاران(۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان تشخیص مدیریت سود صنعت بیو تکنولوژی با استفاده از شبکه‌های بایس، تجزیه و تحلیل مولف‌های اصلی، شبکه عصبی پس از انتشار و درخت تصمیم، نشان دادکه ترکیب روش غربالگری شبکه بایس با درخت تصمیم گیری بهترین عملکرد را با نرخ دقت ۹۸/۵۱٪ در تشخیص مدیریت سود نشان می‌دهد.

نجاری و همکاران(۲۰۱۴) اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان نمودند نتایج تحقیق بیانگر آن است که الگوریتم مذکور توانایی مناسبی جهت پیش‌بینی مدیریت سود را دارد .

هنریک هاگلاند(۲۰۱۲) در پژوهش به برر سی پیش‌بینی مدیریت ا ستفاده از مدل‌های خطی و مدل‌های غیرخطی، به این نتیجه دست یافت که مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی از توان بالاتری در تعیین مدیریت سود نسبت به مدل‌های خطی برخوردار است.

تسای و چیو(۲۰۰۹) برتری مدل‌های مبتنی یادگیری ماشین را نسبت به توانایی مدل‌های ریاضی مبتنی بر رگرسیون خطی را در کشف مدیریت سود را با استفاده از یازده متغیر و اطلاعات فصلی در این مدل د سته بندی، داده‌ها توانست مدیریت سود را با دقت ۸۱٪ پیش- بینی نماید.

کوهن(۲۰۰۶) با استفاده از متغیرهای رقابت در بازار، حاشیه سود، اندازه شرکت، سرمایه بر بودن فعالیت، چرخه عملیات و پیچیدگی فعالیت نسبت به ارائه الگوی مناسب جهت تعیین عوامل موثر بر مدیریت سود پرداخت که در این رابطه عامل حاشیه سود، با رابطه مثبت، و عوامل رقابت در بازار، اندازه، سرمایه بر بودن و پیچیدگی فعالیت با مدیریت سودرابطه منفی را بدست آورد.

کاردان و همکاران(۱۳۹۶) با بررسی دقت الگوریتم خطی – تکاملی BBO وICDE و الگوریتم‌های غیر خطی SVRو CART در پیش‌بینی مدیریت سودنشان داد که به طور کلی الگوریتم‌های غیرخطی از دقت بیشتری نسبت به الگوریتم‌های خطی برخوردار بوده و الگوریتم رگریسیون پشتیبان، مدیریت سود را بهتر از سایر الگوریتم‌ها پیش‌بینی می‌کند هم‌چنین الگوریتم خطی در پیش‌بینی سود نتایج تقریباً مشابهی را از خود نشان داد.

نتایج پژوهش ولی علیار و همکاران(۱۳۹۴) حاکی از وجود رابطه مستقیم و معناداری بین کیفیت سود و محافظه‌کاری می‌باشد به عبارت دیگر مکانیزم محافظه‌کاری با کنترل فرصت های دست‌کاری سود توسط مدیریت باعث افزایش کیفیت سود می‌شود.

گرد عزیز و همکاران(۱۳۹۴) با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود نمودند. مدیریت سود در این تحقیق اقلام تعهدی اختیاری اندازه

گیری شده است نتیجه حاصل نشان از دقت بالای پیش‌بینی مدیریت سود توسط این الگوریتم ها داشت.

حجازی و همکاران(۱۳۹۱) با استفاده از روش شبکه عصبی و درخت تصمیم در پیش‌بینی مدیریت سود پرداختند نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق تر و دارای سطح خطای کمتری است ضمناً مدیریت سود با متغیر اقلام تعهدی اختیاری و غیراختیاری دوره قبل و عملکرد شرکت، اندازه شرکت، تداوم سود در هر دو روش دارای بیشترین ارتباط است.

فرضیه‌های پژوهش

براساس مطالعات مقدماتی و بررسی مبانی نظری و پژوهش انجام شده و در راستای پاسخگویی به سوال پژوهش، فرضیه‌های زیر تدوین شده است.

فرضیه ۱) الگوهای شبکه عصبی مصنوعی(ANN) نسبت به روش رگرسیون خطی(LR) مدیریت سود را با دقت بیشتری پیش‌بینی می‌نماید.

فرضیه ۲) الگو ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های فراکاوشی(PSO,ICA) نسبت به روش رگرسیون خطی (LR) مدیریت سود را با دقت بیشتری پیش‌بینی می‌نماید.

فرضیه ۳) الگو ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم‌های فراکاوشی(PSO,ICA) نسبت به الگوی شبکه عصبی مصنوعی(ANN) مدیریت سود را با دقت بیشتری پیش‌بینی می‌نماید.

فرضیه۴) الگو ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم(PSO) نسبت به الگوی ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم(ICA) مدیریت سود را با دقت بیشتری پیش‌بینی می‌نماید.

روش پژوهش

این پژوهش تلاش دارد ضمن معرفی متغیرهای موثربر مدیریت سود نسبت به ارائه یک الگو در کشف مدیریت سود براساس روش‌های هوش مصنوعی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران را مورد بررسی قرار دهد. پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی و مدل ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم‌های فراکاوشی و

همچنین مقایسه آن‌ها می باشد. بنابراین جهت مرتب سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم‌افزارهای SPSS25 EXCEL2014 و MATLAB20 استفاده گردید.

جامعه آماری مورد بررسی در این پژوهش کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی ساله از ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ است. نمونه‌گیری با استفاده از روش حذف سیستماتیک انجام شده است. همچنین نمونه انتخابی شامل تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که شرایط زیر را دارا باشد:

- کلیه داده‌های مورد نیاز پژوهش برای شرکت‌های مورد بررسی موجود باشد.
- جزو شرکت‌های سرمایه‌گذاری و اسطه‌گری مالی (بانک‌ها و لیزینگ) نباشند.

با توجه به محدودیت تعداد ۱۲۴ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده دربورس اوراق بهادار تهران انتخاب گردیده است.

اندازه‌گیری متغیروابسته، مدیریت سود

اقلام تعهدی اختیاری اقلامی هستند که مدیریت می‌تواند با دستکاری آن‌ها در ثبت و شناسایی سریع، تاخیر و یا حذف بر آن کنترل کنند. در این پژوهش اقلام تعهدی اختیاری به عنوان نماینده مدیریت سود در نظر گرفته شده است. باتوجه به نتایج پژوهش‌های پیشین الگو تعدیل شده جونز(۱۹۹۱) جهت اندازه‌گیری اقلام تعهدی به تفکیک در صنعت‌های مختلف به صورت ذیل استفاده گردید.

TAit:کل اقلام تعهدی جاری شرکت **i** در سال **t** که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$TA_{i,t} = \left(\Delta CA_{i,t} - \Delta CL_{i,t} - \Delta Cash_{i,t} + \Delta STDEBT_{i,t} - Dep_{it}\right) \quad \text{رابطه(۱)}$$

$\Delta CA_{i,t}$: تغییرات در دارایی های جاری ، $\Delta CL_{i,t}$ تغییرات در بدهی های جاری ، $\Delta Cash_{i,t}$ تغییرات در وجه نقد ، $\Delta STDEBT_{i,t}$ تغییرات در اسناد پرداختنی یا سایر بدهی‌های کوتامدت بهره‌دار شرکت i از سال t-1 تا سال t و Dep_{it} هزینه استهلاک شرکت است .پس از تخمین رابطه (۱) اقلام غیر اختیاری به صورت مدل (۱) و رابطه(۲) زیر ارائه و محاسبه می‌شود .

مدل(۱)
$$\frac{\mathrm{TAit}}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} = \beta_1 \times \frac{1}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} + \beta_2 \times \frac{(\Delta \mathrm{Rev}_{i,t} - \Delta \mathrm{AR}_{i,t})}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} + \beta_3 \times \frac{\mathrm{PPE}_{I,T}}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} + \varepsilon_{i,t}$$

رابطه(۲)
$$\mathrm{NDAC} = \beta_1 \times \frac{1}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} + \beta_2 \times \frac{(\Delta \mathrm{Rev}_{i,t} - \Delta \mathrm{AR}_{i,t})}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} + \beta_3 \times \frac{\mathrm{PPE}_{I,T}}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}}$$

$\mathrm{Asset}_{i,t-1}$ جمع دارایی‌های، $\Delta \mathrm{Rev}_{i,t}$ تغییرات فروش و $\Delta \mathrm{AR}_{i,t}$ تغییرات بدهکاران شرکت iاز سال t-1 تا سال t و $\mathrm{PPE}_{I,T}$ ارزش ناخالص اموال، زمین و تجهیزات شرکت i در پایان سال t است. در مرحله آخررابطه (۳) اقلام تعهدی اختیاری(DAC) به شرح زیر محاسبه می‌شود:

رابطه(۳)
$$\mathrm{DAC} = \frac{\mathrm{TAit}}{\mathrm{Asset}_{i,t-1}} - \mathrm{NDAC}$$

متغیرهای پیش‌بین(مستقل)

با بررسی ادبیات کیفیت گزارشگری مالی بالاخص بعد کیفیت سود، تعداد ۲۸ شاخص با اهمیت مرتبط با مدیریت سود شامل متغیرهای کمی و کیفی در چهار گروه معیاری‌های مالی، مدیریتی، شرکتی، حسابرسی با استفاده از الگوی طبقه بندی نیکو مرام و بادآور نهندی(۱۳۸۸)، کوهن(۲۰۰۴) وکوینگلینگ(۲۰۱۶) انتخاب شدند. در نگاره(۲) گروه‌بندی متغیرها و روش محاسبه آن‌ها نشان داده شده است.

انتخاب متغیرهای پیش‌بین

کلیت پژوهش براساس پنج فرآیند به ترتیب انتخاب داده‌ها، پاکسازی داده‌ها، تقسیم داده‌ها به مجموعه آموزش و ارزیابی، فرآیند آموزش مدل و ارزیابی مدل آموزش داده شده با داده‌های ارزیابی که تاکنون توسط مدل‌ها مشاهده نشده است. در مرحله اول با بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش، ۲۸ متغیر پیش‌بین اولیه، مطابق نگاره (۲) شناسایی شد.

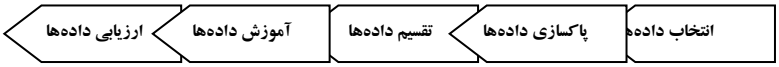
نگاره(۲): طبقه‌بندی متغیرهای تحقیق و روش محاسبه آن‌ها

ردیف	گروه	نماد، متغیر	روش محاسبه متغیر(پژوهش گر)
۱	مالی	PROF درصد حاشیه سود	حاشیه سود تقسیم بر فروش خالص(کوهن، ۲۰۰۴)
۲		CA نسبت جاری	دارایی‌های جاری تقسیم بر بدهی جاری(کاردان، ۱۳۹۶)
۳		ROA بازده دارایی‌ها	سود خالص تقسیم بر کل دارایی ها(سالو، ۲۰۱۶)
۴		ROE بازده سرمایه	سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سرمایه(کان جیا، ۲۰۱۶)
۵		SMOOTH نسبت کیفیت	سود خالص تقسیم بر جریان نقد عملیاتی(فرانسیس، ۲۰۰۸)
۶		ATR گردش دارایی‌ها	فروش خالص تقسیم بر کل دارایی‌ها(گرد، ۱۳۹۴)
۷		OCA وجه نقدعملیاتی بر دارایی‌ها	وجه نقد عملیاتی تقسیم بر دارایی‌ها(کاردان، ۱۳۹۶)
۸		GROP فرصت های رشد	نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام(سالو، ۲۰۱۶)
۹	مدیریتی	BODS ساختار هیئت مدیره	تعداد اعضای غیر موظف تقسیم بر مجموع اعضا هیئت مدیره(کوهن، ۲۰۰۴)
۱۰		MBE دقت پیش بینی سود	اختلاف سود واقعی با سود پیش‌بینی سالانه(حجازی، ۱۳۹۵)
۱۱		MACO محافظه کاری مدیریت	واکنش احتیاط آمیز مدیریت در برابر ابهامات از طریق شاخص گیولی و هین محاسبه می گردد(پور ولی، ۱۳۹۵)
۱۲		DELAY به موقع بودن گزارش	فاصله زمانی بین تاریخ صورت‌های مالی و تصویب آن(مرادی، ۱۳۹۴)
۱۳		NM-RE درصدسهام‌داران نهادی	سهام متعلق به سهام‌داران بالای ۵ درصد(نجاری، ۲۰۱۴)
۱۴		NM-SH تعداد سهام‌داران عمده	تعداد مالکان بالای مالکیت ۵ درصد(گرد، ۱۳۹۴)
۱۵		PROFV تغییرات سود	نسبت سود سال جاری به سال قبل(فرانسیس، ۲۰۰۸)
۱۶	شرکتی	SIZE اندازه شرکت	لگاریتم تعداد سهام ضرب در ارزش آن(کوینگلینگ، ۲۰۱۶)
۱۷		CAIN سرمایه بر بودن فعالیت	خالص دارایی‌ها ثابت مشهود تقسیم بر کل دارایی‌ها(کوهن، ۲۰۰۴)
۱۸		OPCY چرخه عملیات	دوره گردش موجودی کالا+دوره وصول مطالبات(کان جیا، ۲۰۱۶)
۱۹		FILE اهرم مالی	کل بدهی تقسیم بر کل دارایی‌ها(کوینگلینگ،۲۰۱۶)
۲۰		AEG سن شرکت	لگاریتم عمر شرکت(کرمی،۱۳۹۴)
۲۱		PRMC رقابت در بازار محصول	فروش شرکت تقسیم بر کل فروش صنعت(کوهن، ۲۰۰۴)
۲۲		SIZE-H تعداد کارکنان	لگاریتم تعداد کارکنان(نجاری، ۲۰۱۴)
۲۳		LIQR رتبه نقدشونگی شرکت	رتبه نقد شوندگی طبق تابلوی بورس به صورت سالانه(چن، ۲۰۰۷)
۲۴	حسابرسی	OPINION گزارش حسابرسی	مقبول ۰ غیر مقبول ۱(کوینگلینگ، ۲۰۱۶)
۲۵		SIZ-AUD اندازه شرکت حسابرسی	سازمان حسابرسی و مفید راهبرد ۰ و سایر شرکت‌های حسابرسی ۱(سالو،۲۰۱۶)
۲۶		SPE-AUDتخصص حسابرس	سهم بازار موسسه حسابرسی در یک صنعت خاص می‌باشد (الود، ۲۰۱۷)
۲۷		REP-AUD شهرت حسابرس	تقسیم کل دارایی‌های تمام صاحبکاران یک موسسه حسابرسی بر کل دارایی‌های شرکت‌ها(الود، ۲۰۱۷)
۲۸		TEN-AUDدوره تصدی حسابرس	اگر حسابرس نسبت به دوره قبل تغییر کرده از متغیر مصنوعی ۱ و در غیر اینصورت(نجاری، ۲۰۱۴)

مرحله دو پاک‌سازی داده‌ها ا ست.در این پژوهش جهت اجرای بخش دوم از رگر سیون گام به گام در انتخاب متغیر های ورودی اســتفاده می‌گردد انتخاب ورودی ها یکی از مهم‌ترین

اهداف در پیش پردازش داده‌ها اســت. این مســاله شــامل فرآیند تعیین ورودی‌های مرتبط و حذف صفاتی که زائد بوده و اطلاعات اندکی فراهم می‌کنند، می‌باشد.

نگاره(۳): مراحل فرآیند الگو



انجام فرآیند انتخاب ورودی‌ها قبل از به کارگیری یک الگوریتم یادگیری مزایای فراوانی دارد.

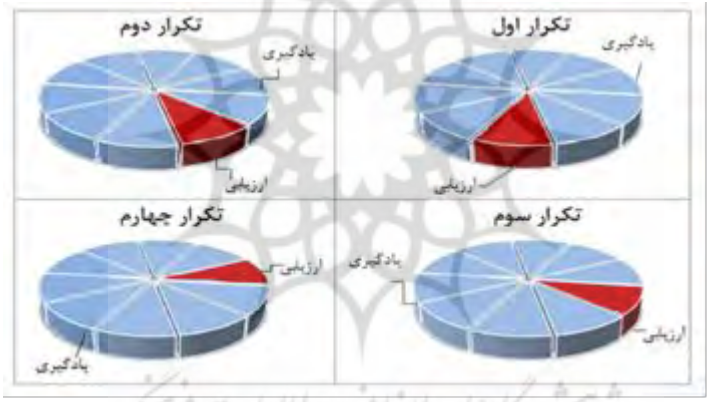
با حذف تعداد زیادی از ورودی‌های نامربوط، روش‌های یادگیری هزینه محاســباتی و زمان کمتری را متحمل می‌شـوند. هم‌چنین مدل به دسـت آمده سـاده‌تر می‌شـود که غالباً تفسـیر آن راحت‌تر شده و در عمل مفیدتر و سودمندتر می‌باشد. هم‌چنین مدل‌های ساده هنگامی که برای پیش‌بینی به کار می‌روند، دارای کلیت و عمومیت بهتری می‌باشــند. بنابراین مدلی که دارای ورودی‌های کمتری است مزیت‌های بیش‌تری داشته و حتی دقت بالاتری را ارائه می‌دهد. یکی از روش‌هایی که برای این منظور به کار می‌رود روش رگرسیون گام به گام می‌باشد.

مرحله سوم تقسیم داده‌ها می‌باشد. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی یک تخمین‌گر مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد نرخ خطا اسـت که دارای انواع مختلفی اسـت، به طور کلی نمی‌توان با مقایسه خطای محاسبه شده روی داده‌های یادگیری، قضاوت مناسبی در خصوص توانایی‌های الگوریتم‌ها انجام داد. معمولاً نرخ خطا یادگیر داده‌های یادگیری کم تر از نرخ خطا روی داده های اسـت که در فرآیند یادگیری دیده نشـده‌اند. با این اسـتدلال، نمی‌توان از خطای یادگیری برای مقایسه مدل‌ها استفاده نمود. دلیل این است که برای مدل‌های پیچیده‌تر، تخمین‌گرهایی که معمولاً دارای پارامترهای بیش‌تری هسـتند، دارای مرز پیچیده‌تری هسـتند. این مرز پیچیده باعث کاهش خطا بر روی داده‌های یادگیری در مقایســه با مدل‌ها ســاده‌تر می‌شــود. بنابراین علاوه بر مجموعه داده‌های یادگیری، مجموعه ای از داده‌ها برای ارزیابی مورد نیاز اســت. از داده‌های آموزش برای یادگیری مدل و از داده‌های ارزیابی به منظور محاســبه‌ی نرخ خطای مدل‌ها روی داده‌هایی که تاکنون مشــاهده نکرده اســت، اســتفاده می‌شــود. البته برای اینکه ارزیابی مناسب باشد تعداد یک اجرا مدل کفایت نمی‌کند. این امر با اجرای بارها بارها فرآیند

یادگیری و ارزیابی امکان پذیر اســت. بنابراین زمانی که یک مجموعه داده در اختیار گذاشــته می‌شــود، بایســتی بخشــی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشــت و از بقیه برای یادگیری اســـتفاده کرد و مجدداً دو مجموعه ها را تغییر داده و دوباره مدل را ارزیابی کرد. یکی از روش‌های معمول برای این منظور روش اعتبار ســـنجی ده‌گانه نام دارد(حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵). این روش نمونه اصلی به ۱۰ دسته نمونه فرعی تقسیم می‌شود.

۹ نمونه فرعی مختلف تقسیم می‌شود. ۹ نمونه به عنوان نمونه‌های آزمایش و نمونه باقی مانده به عنوان نمونه ارزیابی مورد استفاده می شود(ستایش وکاظم نژاد، ۱۳۹۴). در شکل زیر چهار تکرار اول انتخاب مجموعه‌ی داده‌های یادگیری و ارزیابی روش اعتبار ســـنجی ده‌گانه نشـــان داده شده است. در هر بار تکرار یک نرخ خطا برای داده‌های یادگیری و ارزیابی محاسبه می گردد و در نهایت میانگین نرخ‌های خطای به دست آمده به عنوان نرخ خطا داده‌های یادگیری و داده‌های ارزیاب انتساب داده می‌شود(گرد و همکاران، ۱۳۹۴).

نگاره(۴): روش اعتبار سنجی ده‌گانه (گرد و همکاران، ۱۳۹۴)



برای ارزیابی مدل های پیش بینی از معیار ارزیابی با نام میانگین قدر مطلق خطا (MSE) استفاده شده است که با استفاده از رابطه(۴) محاسبه می گردند.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - T_i)}{N}$$ رابطه (۴)

که T_iوO_i به ترتیب مقدار تخمین زده شـده و مقدار واقعی اندازه‌گیری شـده اسـت و N نیز تعداد زوج داده‌های موجود می‌باشـد. معیار دوم ضـریب همبسـتگی(R) مابین مقادیر پیش‌بینی

شده از شبکه عصبی و داده‌های خروجی حاصل از مدل سازی عددی به عنوان معیار مناسبی جهت ارزیابی توانایی شبکه مدنظر می‌باشد که به صورت رابطه(۵) ارائه می‌گردد:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \bar{O}_i)(T_i - \bar{T}_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \bar{O}_i)^2 - \sum_{i=1}^{N}(T_i - \bar{T}_i)^2}}$$ رابطه (۵)

که T_i و O_i به ترتیب مقدار تخمین زده شده و مقدار واقعی اندازه‌گیری شده است و N نیز تعداد زوج داده‌های موجود می‌باشد، $\bar{T}_i$ و $\bar{O}_i$ به ترتیب میانگین داده‌های تخمین زده و واقعی می‌باشد.

مرحله چهارم، فرایند آموزش و ارزیابی مدل‌ها در پژوهش است. پس از تقسیم نمونه‌ها به دودسته داده‌های یادگیری و ارزیابی، با استفاده از داده‌های آموزشی مدل آموزش ایجاد می‌گردد.

برای حل مسئله ابتدا به معرفی مدل آن پرداخته می‌شود رابطه(۶) تابعی است که مدل‌های پژوهش سعی در یافتن ظرایب b_i ,i=1,…,m خواهد داشت.

$$Z = b_o + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_mx_m$$ رابطه (۶)

که در آن b_o عرض از مبدا و b_i ,i=1,…,m وزن‌های هر کدام از متغیر های x_i (ظرایب تخمین‌گر) است. x_i مقدار متغیر مستقل یا پیش‌بین iام است. b_iها توسط مدل‌ها با استفاده از داده های آموزشی پیدا می‌گردند که اصطلاحاً به آن آموزش مدل گفته می شود و سپس در مرحله آخر با داده‌های ارزیابی، مدل را ارزیابی می‌گردد.یعنی پس از محاسبه b_iها، داده‌های ارزیابی به رابطه‌ی بالا وارد شده و مقدار(MSE) محاسبه می‌گردد.

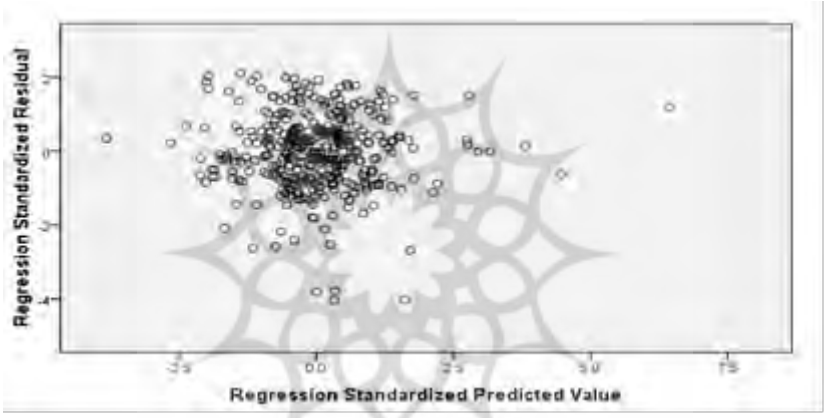
تعیین مدل اولیه(خطی)

جهت تعیین مدل خطی با استفاده از رگریسیون گام به گام متغیرهای موثر در مدل خطی تعیین گردید. ابتدا فرض های زیر بنایی رگرسیون کنترل می‌گرد. در این ارتباط، مدل(۳) نمودار باقیمانده‌ها در مقابل پیش‌بینی‌ها که بیانگر وجود همگنی واریانس است مورد بررسی قرار گرفته و همگنی واریانس تأیید می‌گردد. از آن جائی که نرمال بودن متغیر وابسته به نرمال بودن باقیمانده‌های مدل می‌انجامد؛ لازم است قبل از برازش مدل، نرمال بودن آن کنترل شود

جهت آزمون فرض بالا از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شده است. در این آزمون هر گاه سطح معناداری بیشتر از ۵ در صد با شد نرمال بودن نمونه با اطمینان ۹۵ در صد پذیرفته می‌شود. نتیجه آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف نشان داد بعضی از متغیرها کمتر از ۵ درصد می‌باشد بنابراین برای نرمال کردن توزیع داده‌ها از آن‌ها $LN\left[\frac{1}{V^2}\right]$ گرفته شد. مقدار خطا نرمال سازی متغیرها در نگاره(۶) ارائه گردید.

برای آزمون هم‌خطی ، عامل تورم واریانس(VIF) می بایست کم‌تر از ۱۰ باشد تا عدم وجود هم خطی تأیید گردد بر اساس نتایج نگاره(۶)، عامل تورم واریانس متغیرهای پژوهش کم‌تر از VIF<۱۰ بوده است. لذا با توجه به توان عامل تورم واریانس متغیرهای پژوهش طبق نگاره(۶) تهدیدی برای مدل نمی‌باشد(حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵).

نگاره(۵): باقیمانده در مقابل پیش‌بینی‌ها



یکی از مفروضات دیگر رگرسیون استقلال خطاهاست؛ در صورتی که استقلال خطاها رد شود و خطاها با یکدیگر همبستگی داشته باشند، امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. آماره دوربین – واتسون به منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر استفاده می‌شود مقدار آماره دوربین –واتسون برای این فرض بایستی درفاصله ۰ تا ۳ باشد در واقع مقداره آماره دوربین واتسون همیشه بین ۰ تا ۴ خواهد بود و در بهترین حالت مقدار آن نزدیک ۲ می‌باشد. مقدارآماره دوربین- واتسون در این پژوهش ۱/۶۹۹ می‌باشد و این عدد نشان می‌دهد که خطاها از یکدیگر مستقل هستند و بین خطاها خود همبستگی وجود ندارد و فرض همبستگی بین خطاها رد می‌شود و می‌توان از رگرسیون استفاده کرد.

نگاره(۶): نتایج مفروضات اولیه رگرسیون گام به گام

ردیف	گروه	نماد، متغیر	Pاحتمال نرمال سازی	Pمقدار احتمال رگرسیون گام به گام	آزمون VIF	نتیجه آزمون
۱	مالی	PROF درصد حاشیه سود	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰	۵/۳۷	پذیرش(ورود به مدل)
۲		CA نسبت جاری	۰/۰۹۱	۰/۱۱۲	۱/۹۶	رد
۳		ROAبازده دارایی‌ها	۰/۰۸۵	۰/۰۵۷	۲/۵۱	رد
۴		ROE بازده سرمایه	۰/۰۷۱	۰/۲۸۱	۱/۱۲	رد
۵		SMOOTH نسبت کیفیت	۰/۲۲۰	۰/۰۰۱	۱/۳۱	پذیرش(ورود به مدل)
۶		ATR گردش دارایی‌ها	۰/۰۶۸	۰/۳۰۱	۲/۰۵	رد
۷		OCA وجه نقدعملیاتی بر دارایی‌ها	۰/۰۷۸	۰/۰۰۶	۳/۵۵	پذیرش(ورود به مدل)
۸		GROPفرصت های رشد	۰/۱۴۲	۰/۳۶۵	۴/۲۴	رد
۹	مدیریتی	BODS ساختار هیئت مدیره	۰/۰۸۰	۰/۱۸۵	۱/۲۲	رد
۱۰		MBE دقت پیش بینی سود	۰/۱۴۵	۰/۰۰۰	۳/۳۱	پذیرش(ورود به مدل)
۱۱		MACO محافظه کاری مدیریت	۰/۳۵۰	۰/۲۴۵	۱/۰۲	رد
۱۲		DELAY به موقع بودن گزارش	۰/۰۷۶	۰/۴۱۵	۱/۱۷	رد
۱۳		NM-RE درصدسهام‌داران نهادی	۰/۵۱۰	۰/۰۰۰	۱/۳۷	پذیرش(ورود به مدل)
۱۴		NM-SH تعداد سهام‌داران عمده	۰/۶۲۲	۰/۰۶۷	۱/۹۰	رد
۱۵		PROFV تغییرات سود	۰/۶۷۴	۰/۰۰۰	۱/۸۸	پذیرش(ورود به مدل)
۱۶	شرکتی	SIZE اندازه شرکت	۰/۳۲۲	۰/۰۰۰	۱/۰۶	پذیرش(ورود به مدل)
۱۷		CAIN سرمایه بر بودن فعالیت	۰/۰۵۲	۰/۶۵۸	۵/۵۵	رد
۱۸		OPCY چرخه عملیات	۰/۱۰۱	۰/۳۶۹	۲/۳	رد
۱۹		FILE اهرم مالی	۰/۰۸۳	۰/۱۰۶	۴/۳	رد
۲۰		AEG سن شرکت	۰/۴۲۱	۰/۰۰۸	۲/۲۱	پذیرش(ورود به مدل)
۲۱		PRMC رقابت در بازار محصول	۰/۰۹۲	۰/۵۶۲	۳/۶۵	رد
۲۲		SIZE-H تعداد کارکنان	۰/۱۵۹	۰/۰۷۴	۴/۴۵	رد
۲۳		LIQR رتبه نقدشونگی شرکت	۰/۲۱۶	۰/۰۱۰	۱/۸۴	پذیرش(ورود به مدل)
۲۴	حسابرسی	OPINION گزارش حسابرسی	۰/۵۰۲	۰/۰۰۵	۱/۷۴	پذیرش(ورود به مدل)
۲۵		SIZ-AUD اندازه شرکت حسابرسی	۰/۴۱۴	۰/۰۸۹	۲/۹۵	رد
۲۶		SPE-AUD تخصص حسابرس	۰/۳۰۱	۰/۱۱۹	۲/۳۳	رد
۲۷		REP-AUD شهرت حسابرس	۰/۳۱۷	۰/۲۲۹	۳/۶۲	رد
۲۸		TEN-AUD دوره تصدی حسابرس	۰/۴۷۹	۰/۰۷۱	۲/۷۶	رد
آماره دوربین واتسون = ۱/۶۹۹						

در نهایت از میان متغیرهای پیش‌بین مطابق نگاره(۶) با استفاده از آزمون رگرسیون گام به گام تعداد ۱۰ متغیر که مقدار احتمال آن‌ها کمتر از ۵ درصد باشد با احتمال ۹۵ درصد وارد مدل می‌شود و در غیر این صورت از مدل حذف می‌گردد. مدل خطی و خلاصه نتایج آزمون مورد بحث جهت تعیین ورودی به ترتیب در مدل(۲) و نگاره(۷) ارائه گردید.

نگاره(۷): نتایج آزمون الگوی رگرسیون گام به گام

مدل	متغیر	ضریب β	سطح معنی داری	ضریب همبستگی چند گانه
۱	NM-RE	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰	۰/۶۵۴
۲	SIZE	-۰/۰۵۸	۰/۰۰۰	۰/۷۳۳
۳	PROF	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۷۵۱
۴	MBE	۰/۰۵۱	۰/۰۰۰	۰/۷۶۶
۵	AEG	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲	۰/۷۷۰
۶	PROFV	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲	۰/۷۷۴
۷	OCA	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۷۷۸
۸	OPINION	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۰/۷۸۱
۹	SMOOTH	۰/۱۱۳	۰/۰۱۰	۰/۷۸۴
۱۰	LIQR	۰/۰۸	۰/۰۱۷	۰/۷۸۷

مدل(۲) $DAC = \beta_0 + \beta_1 PROF_{i,t} + \beta_2 SMOOTH_{i,t} \beta_3 OCA_{i,t} + \beta_4 MBE_{i,t} + \beta_5 NM_{i,t} + \beta_6 PROFV_{i,t} + \beta_7 SIZE_{i,t} + \beta_8 AEG_{i,t} + \beta_9 LIQR_{i,t} + \beta_{10} OPINION_{i,t} + \varepsilon$

نتایج الگوی رگرسیون خطی براسای حداقل مربعات خطای

پس از آزمون مفروضات رگرسیون گام به گام و انتخاب متغیرهای پیش‌بین، معادله پیش بینی مدیریت سود مطابق نگاره(۸) با استفاده از روش برآورد حداقل مربعات خطا، ضریب همبستگی و ضریب تعیین اعمال محاسبات گردید.

نگاره (۸): مقادیر شاخص‌های خطا الگوی رگرسیون خطی

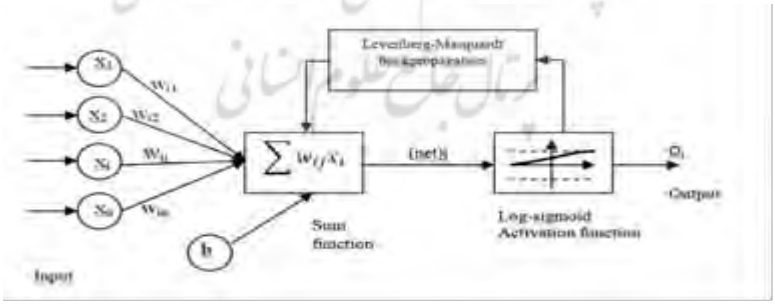
نوع الگو	MSE	R	R^2
رگرسیون خطی چند متغیره-بادگیری	۰/۱۱۸۳	۰/۸۱۶	۰/۶۳۰
رگرسیون خطی چند متغیره- ارزیابی	۰/۱۴۳۹	۰/۷۷۱	۰/۵۹۵

نتایج الگوی شبکه‌های عصبی مصنوعی

یک عصب مصنوعی بر اساس نگاره(۹) از ۵ قسمت اصلی تشکیل شده است. ورودی‌ها، وزن‌ها، تابع جمع، عملگر و خروجی‌ها. ورودی‌ها مطابق مدل(۲) متغیر موثر بر مدیریت سود اطلاعاتی هستند که از اعصاب دیگر یا دنیای خارج وارد می‌شوند. نحوه عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی به این صورت است که ابتدا به هر X_n متغیر ورودی مدل(۲) یک وزنW_{ij} دلخواه در بازه (۱و۰) تعلق می‌گیرد. سپس این وزن در مقدار ورودی ضرب شده و مجموع این مقادیر به نرون‌های واقع در لایه پنهان رسیده و با یک مقدار به نام بایاس که در واقع وزن نرون W_{ij} می‌باشد و معمولاً مقدار آن برابر با یک است، جمع شده$_j$(net) و در نرون یک تابع عملگر انتقال(پله‌ای، خطی یا سیگموئیدی) روی آن اثر می‌کند. به این مقدار مجدداً وزن اختصاص داده شده و به نرون بعدی(در لایه پنهان بعدی یا لایه خروجی) منتقل می‌شود و به این ترتیب مقادیر بدست آمده از همه نرون‌های لایه پنهان جمع می‌شوند و یک دوره آموزشی کامل شده و مقادیر خروجی بدست آمده با مقادیر واقعی اندازه‌گیری شده مقایسه می‌شود و از اختلاف آن‌ها میانگین مربعات خطا(MSE) محاسبه شده و این خطا با یک الگوریتم پس انتشار در مسیر برگشت تعدیل می‌گردد.

مقادیر وزن‌ها اصلاح شده و مجدداً یک دوره آموزشی دیگر شروع می‌شود. این فرآیند تا زمانی که معیار توقف شبکه(تعداد دوره‌های آموزشی تعریف شده یا میزان خطای مورد نظر) ارضا شود، تکرار می‌گردد. به این ترتیب شبکه آموزش یافته و با تعداد دیگری از داده‌ها که خروجی آن‌ها به شبکه داده نمی‌شود آزمایش می‌شود و با مقایسه نتایج بدست آمده از شبکه و نتایج واقعی اندازه‌گیری شده، عملکرد شبکه مورد سنجش قرار می‌گیرد(نگنویسکی ،۲۰۰۲).

نگاره(۹): ساختار کلی یک شبکه عصبی مصنوعی(مک کالاچ و پیتز، ۱۹۴۳)



در این پژوهش برای پیاده سازی این الگوریتم از تابع آموزش Levenberg- Marqwerdt و همچنین انطباق یادگیری تابع LEARNGDM استفاده‌شده است. الگوریتم مذکور با استفاده از عدم محاسبه ماتریس هسیان سعی درکاهش محاسبات دارد. این الگوریتم از تقریب زیر برای محاسبه ماتریس هسیان استفاده می‌کند:

$$H_{i+1} = H_i[J^T J + \mu I]^{-1} J^T e \qquad \text{مدل(۳)}$$

در اینجا, J ماتریس ژاکوبیان و e بردار خطای شبکه می‌باشد زمانی که مقدار μ برابر با صفر باشد این تابع به یک روش نیوتن برای تقریب ماتریس هسیان تبدیل می‌شود

یکی از ویژگی‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی عدم وجود قانون تأیید شده برای معماری شبکه‌ی آن‌ها است؛ معیار مناسب برای تعیین تعداد لایه و تعداد نرون در لایه میانی، نوع تابع فعال سازی برای لایه‌ی میانی وجود نداشته و تنها راه‌حل استفاده از روش آزمون و خطا است. به همین دلیل بعد از آزمون ورودی‌های مختلف شبکه که در نگاره(۱۰) نمایان است، در نهایت بهترین نوع شبکه که کمترین میزان خطا(MSE) را دارد انتخاب خواهد شد.

نگاره شماره(۱۰): ساختارهای مختلف پیشنهادی شبکه عصبی مصنوعی

الگو	نوع ساختار	تابع فعال سازی	تعداد لایه پنهان	تعداد نرون لایه پنهان
ANN	پرسپترون چند لایه	سیگموئید تانژاد	۲- ۱	۲۰- ۱

با بررسی ده ورودی و یک خروجی پس از طراحی ۱۰ ساختار متفاوت شبکه عصبی مطابق نگاره(۱۱)، در نهایت با تنظیم وزن‌ها، ساختاری الگویی که کم‌ترین خطا و بیشترین ضریب همبستگی در فازهای یادگیری و ارزیابی را داشته به عنوان بهترین شبکه تعیین گردید.

بهترین مقدارمیانگین ۱۰ مدل شبکه عصبی MSE,Rو R2 در مدل‌های پیشنهادی مطابق نگاره(۱۱) به ترتیب ۰/۸۵۰، ۰/۰۴۲۲و ۰/۷۲۳ در فاز یادگیری ودر فاز ارزیابی ۰/۸۲۶، ۰/۰۶۵۱ و۰/۶۸۲ همگی در مدل ANN-VIIIهستند. با بررسی مقادیر شاخص عملکرد MSE,R و R2 در مدل‌های پیشنهادی نشان می‌دهند که تمامی آن‌ها به خوبی آموزش دیده و توانایی پیش‌بینی مدیریت سود در محدوده مورد بررسی در این مقاله را دارند.

کارایی یک مدل بر پایه شبکه عصبی مصنوعی به ساختار شبکه و تصمیم پارامترهای آن بستگی دارد یکی از مشکلات موجود در زمینه مدل سازی با شبکه عصبی مصنوعی یافتن

ساختار بهینه با استفاده از تعیین تعداد پنهان لایه‌های مخفی و نورون‌ها است که فقط می-تواند توسط سعی و خطا پیگیری شود(گازلبی، ۲۰۰۶). به طور کلی مدل‌های دارای دولایه مخفی نسبت به مدل‌های دارای یک لایه مخفی کارایی بالاتری دارند. لذا در نهایت یک شبکه پیشخورد – پس از انتشار (ANN-VIIIبا دولایه پنهان و ۱۴نرون در لایه پنهان اول و ۱۲ نرون در لایه پنهان دوم، و توابع انتقال سیگموئید به عنوان بهترین شبکه تعیین می‌شود.

نگاره شماره(۱۱): مقدار MSE,R,R2/الگو های پیشنهادی شبکه عصبی

	الگو	تعداد لایه‌های مخفی	MSE		R		R2		تعداد تکرار مدل سازی جهت کسب نتیجه
			یادگیری	ارزیابی	یادگیری	ارزیابی	یادگیری	ارزیابی	
۱	ANN-I	۱	۰/۱۱۷۱	۰/۱۱۹۲	۰/۷۵۲	۰/۷۴۳	۰/۵۶۶	۰/۵۵۲	۱۱۰
۲	ANN-II	۱	۰/۱۰۱۲	۰/۱۲۰۲	۰/۷۷۱	۰/۷۶۹	۰/۵۹۴	۰/۵۹۱	۱۰۲
۳	ANN-III	۱	۰/۰۹۸۰	۰/۱۱۴۱	۰/۸۰۴	۰/۷۶۶	۰/۶۴۶	۰/۵۸۷	۹۵
۴	ANN-IV	۱	۰/۱۱۶۲	۰/۱۱۳۰	۰/۸۱۱	۰/۷۵۹	۰/۶۵۸	۰/۵۷۶	۱۱۳
۵	ANN-V	۱	۰/۰۷۳۳	۰/۰۹۲۲	۰/۸۲۹	۰/۷۹۹	۰/۶۸۷	۰/۶۳۸	۸۸
۶	ANN-VI	۲	۰/۰۷۵۵	۰/۰۸۴۵	۰/۸۳۱	۰/۸۰۷	۰/۶۹۱	۰/۶۵۱	۸۶
۷	ANN-VII	۲	۰/۰۶۴۱	۰/۰۷۷۰	۰/۸۴۶	۰/۸۱۷	۰/۷۱۶	۰/۶۶۷	۶۶
۸	ANN-VIII	۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۶۵۱	۰/۸۵۰	۰/۸۲۶	۰/۷۲۳	۰/۶۸۲	۵۲
۹	ANN-IX	۲	۰/۰۵۹۰	۰/۰۷۱۱	۰/۸۳۲	۰/۸۰۱	۰/۶۹۲	۰/۶۴۲	۷۳
۱۰	ANN-X	۲	۰/۰۶۲۷	۰/۷۶۵	۰/۸۲۵	۰/۷۸۲	۰/۶۸۱	۰/۶۱۲	۷۸

بهینه سازی با الگوریتم ازدحام ذرات و رقابت استعماری

الگوریتم‌های فراکاوشی از ساز وکار نسبتاً مشابهی برای کشف جواب بهینه استفاده می‌کنند. از آنجایی که عملکرد الگوریتم ازدحام ذرات و رقابت استعماری مبتنی بر جمعیت می‌باشد ترکیب هر یک از این الگوریتم‌ها با شبکه عصبی به دلیل ماهیتی که دارند عملکرد متفاوتی از خود نشان می‌دهند. هدف از ترکیب این الگوریتم‌ها با شبکه عصبی، بهینه‌سازی وزن‌ها و بایاس‌های شبکه عصبی می‌باشد. مسئله‌ی که الگوریتم‌های بهینه سازی ازدحام ذرات و رقابت استعماری سعی در یافتن ظرایب b_i ,i=1,…,m مدل $[Z = b_o + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_mx_m]$(۲) خواهد داشت وقتی که m=10 باشد. در آن b_o عرض از مبدا و i=1,…,m,biوزن‌های هر کدام از ۱۰ متغیر x_i (ظرایب تخمین گر)

است. x_i مقدار متغیر مستقل یا پیش‌بین iام است. b_iها توسط الگوریتم‌ها با استفاده از داده‌های آموزشی پیدا می‌گردند که اصطلاحاً به آن آموزش مدل گفته می‌شود و سپس با داده‌های ارزیابی، مدل را ارزیابی می‌گردد. یعنی پس از محاسبه b_iها، داده‌های ارزیابی به رابطه‌ی بالا وارد شده و مقدار (MSE) محاسبه می‌گردد.

همانطور که گفته شد این الگوریتم‌ها ماهیتی مبتنی بر جمعیت دارند و باید مسئله را به گونه‌ای تعریف کرد که این الگوریتم‌ها بتوانند به صورت توده‌ای از جمعیت آن را بهینه سازی کنند. در مرحله تعریف مسئله، ذره(الگوریتم ازدحام ذرات) یا کشور(الگوریتم رقابت استعماری) باید به گونه‌ای باشد که وزن‌ها و بایاس‌ها مدل(۲) را بهینه‌سازی کند یعنی تعداد ذره‌ها یا کشورها باید به اندازه تعداد وزن‌ها و بایاس‌ها باشد. در این راستا اجرای برنامه اعتبار سنجی بعد از ۱۰ بار اجرا برنامه در هر اجرا، ترکیبی از الگوی ورودی برای بهینه سازی عوامل موثر بر مدیریت سود به دست آمد. در نهایت بهترین جواب‌ها (متغیرها) براساس مقادیر R، MSE و R^2 درنگاره (۱۲) به صورت مقایسه‌ای نشان داده شد.

نگاره(۱۲): مقایسه مقادیر شاخص‌های خطا الگوهای پژوهش

رتبه	الگو	MSEیادگیری	MSEارزیابی	Rیادگیری	Rارزیابی	تفاوت ضریب همبستگی آموزش و ارزیابی
۱	A-ICA	۰/۰۲۵۱۷	۰/۰۴۱۴۶	۰/۸۸۱	۰/۸۶۹	۰/۰۱۲
۲	A-PSO	۰/۰۲۶۳۴	۰/۰۴۴۱۰	۰/۸۷۰	۰/۸۵۶	۰/۰۱۴
۳	ANN-VIII	۰/۰۴۲۲	۰/۰۶۵۱	۰/۸۵۰	۰/۸۲۶	۰/۰۲۴
۴	LR	۰/۱۱۸۳	۰/۱۴۳۹	۰/۸۱۶	۰/۷۷۱	۰/۰۴۵

الگوی ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی(ANN-VIII) با معیارهای عملکرد خطا و ضریب همبستگی(۰/۰۴۴۲۰و ۰/۸۵۰) در فاز یادگیری و (۰/۰۶۵۱و۰/۸۲۶) در فاز ارزیابی نسبت به الگو خطی بهتر و نسبت به الگوهای ترکیبی ضعیف‌تر می‌باشد. مدل ترکیبی(A-ICA) نسبت به سایر مدل‌ها شامل مدل خطی(LR)، مدل شبکه عصبی(ANN-VIII) و الگو ترکیبی (A-PSO) باعث کاهش میزان خطا(MSE) و افزایش ضریب همبستگی به میزان (۰/۰۲۵۱۷و ۰/۸۸۱) در فازیادگیری و در فاز ارزیابی به میزان (۰/۰۴۱۴۶و ۰/۸۶۹)گردید.

تفاوت ضـریب همبسـتگی بین دودسـته یادگیری و ارزیابی الگوهای ترکیبی، (A-PSO) (۰/۰۱۴) و الگو(A-ICA) (۰/۰۱۲) نسبت به الگوهای(ANN-VIII) (۰/۲۴) و(LR) (۰/۰۴۵) کمتر اسـت. این موضـوع نشـان می‌دهد مدل حاصـل از داده‌های آموزش در تکنیک مدل‌های ترکیبی تقریباً توانایی در برخورد با داده‌های جدید را دارد. لذا این نتایج نشـان‌دهنده کارآمد بودن مدل‌های ترکیبی شـبکه عصـبی الگوریتم‌های فراکاوشـی در راسـتای پیش‌بینی مدیریت سود است که از پیچیدگی‌های بسیار زیادی برخوردار هستند را دارا می‌باشند.

آزمون فرضیه‌ها

برای آزمون فرضـیه ها و بررسـی وجود تفاوت معنادار بین عملکرد مدل ها با یکدیگر از آزمون tزوجی اسـتفاده شـد. در این راسـتا جهت مقایسـه دقت پیش‌بینی الگوها مقداردقت(MSE) از ۱۰ بار تکرار روایی متقابل ۱۰ بخشـی(روایی مقطع ۱۰بخشـی با ۱۰ بار تکرار) اسـتفاده شـد(سـتایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). قبل از این آزمون بررسـی نرمالیتی مطابق نگاره(۱۳) شاخص(MSE) الگوها با کمک آزمون شاپیر ویلک انجام سپس مدل‌ها دوبه دو با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. بنابراین بر اساس مقدار p آماره آزمون شاپیر ویلک که در پنج مدل(P >۰/۰۵) می باشد مجوز استفاده از آماره t فراهم می گردد.

نگاره(۱۳): بررسی نرمالیتی شاخص MSE

شاخص MSE	P-مقدار آزمون شاپیرویلک
LR	۰/۳۹۴
ANN-VIII	۰/۵۹۱
A-PSO	۰/۶۱۱
A-ICA	۰/۱۶۶

بنابراین نتایج فرضیه‌های اصلی پژوهش در زیر ارائه شده است:

فرضـیه اول: این فرضـیه بیان می‌نماید که آیا تفاوت معناداری بین دقت الگو خطی (LR) و شبکه‌عصبی(ANN-VIII) وجود دارد یا خیر؟

طبق نگاره(۱۴) با استفاده از آزمون t زوجی خطای الگوی شبکه عصبی مصنوعی با الگوی خطی مقایسـه گردید. مقادیر(MSE) الگوهای(LR) و (ANN-VIII) در سـطح خطای ۵

در صد(P< ۰/۰۵) اختلاف معناداری با هم دارند و الگوی(ANN-VIII) در سطح خطا کمتر قدرت تبیین الگو را دقیق‌تر پیش‌بینی نمود.

نگاره(۱۴): نتایج آزمون مقایسه الگوهای (LR) و (ANN-VIII)

مدل‌های مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
(LR)-(ANN-VIII)	۶۰/۷۵۴	۰/۰۰۰	ANN-VIII

فرضیه دوم: این فرضیه بیان می‌نماید که آیا تفاوت معناداری بین دقت الگو خطی (LR) و الگو ترکیب شبکه‌عصبی مصنوعی الگوریتم‌های ازدحام ذرات(A-PSO) و رقابت استعماری (A-ICA) وجود دارد یا خیر؟

طبق نگاره(۱۵) با استفاده از آزمون t زوجی خطای الگوی خطی با الگوهای ترکیبی مقایسه گردید. مقادیر(MSE) الگوهای(LR) و (A-PSO,A-ICA) در سطح خطای ۵ درصد (P< ۰/۰۵) اختلاف معناداری با هم دارند و الگوهای ترکیبی (A-PSO,A-ICA) در سطح خطای کمتر قدرت تبیین الگو را دقیق‌تر پیش‌بینی نمود.

نگاره(۱۵): نتایج آزمون مقایسه الگوهای(LR) و(A-PSO,A-ICA)

مدل‌های مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
(LR)-(A-PSO)	۹۹/۱۸۸	۰/۰۰۰	A-PSO
(LR)-(A-ICA)	۷۰/۸۸۳	۰/۰۰۰	A-ICA

فرضیه سوم: این فرضیه بیان می‌نماید که آیا تفاوت معناداری بین دقت الگو ترکیب شبکه‌عصبی مصنوعی الگوریتم‌های ازدحام ذرات(PSO) و رقابت استعماری(ICA) با الگوی شبکه عصبی مصنوعی(ANN-VIII) وجود دارد یا خیر؟

طبق نگاره(۱۶) با استفاده از آزمون t زوجی خطای الگوهای ترکیبی با الگوی شبکه عصبی مصنوعی مقایسه گردید. مقادیر (MSE الگوهای(ANN-VIII) و (A-PSO,A-ICA) در سطح خطای ۵ درصد(P< ۰/۰۵) اختلاف معناداری با هم دارند و الگوهای ترکیبی(A-PSO,A-ICA) در سطح خطای کمتر قدرت تبیین الگو را دقیق‌تر پیش‌بینی نمود.

نگاره(۱۶): نتایج آزمون مقایسه الگوهای(ANN-VIII) و(A-PSO,A-ICA)

مدل‌های مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
(ANN-VIII)-(A-PSO)	۲۱/۳۰۶	۰/۰۰۰	A-PSO
(ANN-VIII)-(A-ICA)	۲۲/۰۰۷	۰/۰۰۰	A-ICA

فرضیه چهارم: این فرضیه بیان می‌نماید که آیا تفاوت معناداری بین دقت الگو های ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ازدحام ذرات(A-PSO) والگوی ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم رقابت استعماری(A-ICA) وجود دارد یا خیر؟

طبق نگاره(۱۷) با استفاده از آزمون t زوجی خطای الگوهای ترکیبی با هم مقایسه گردید.

مقادیر(MSE) الگوهای(A-ICA) و (A-PSO) در سطح خطای ۵ درصد($P< ۰/۰۵$) اختلاف معناداری با هم ندارند و الگوهای ترکیبی(A-PSO) و (A-ICA) قدرت تبیین الگو را یکسان اندازه‌گیری نمودند.

نگاره(۱۷). نتایج آزمون مقایسه الگوهای(A-PSO) و (A-PSO)

مدل‌های مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
(A-PSO)-(A-ICA)	۲/۰۴۳	۰/۰۷۱	A-PSO= A-ICA

سنجش استحکام و کارایی الگو

مطابق الگوسازی پژوهش به این صورت بوده است که با استفاده از قسمتی از داده‌های درون نمونه ای، الگو طراحی و با بخشی دیگر از همان داده‌ها، کارایی و دقت سنجیده شده است. با این حال در ادامه و به منظور آزمون کارایی و استحکام الگو طراحی شده از آزمون برون نمونه ای نیز استفاده می‌گردد(نقدی و همکاران، ۱۳۹۶).به منظور ارزیابی قدرت و استحکام الگو، به برر سی و ارزیابی در دوره‌ی زمانی خارج مطالعه سال ۱۳۹۶ پرداخته شده است. بدین ترتیب که این بار الگوسازی با استفاده از داده‌های سال ۱۳۹۶ داده‌های برون نمونه‌ای(شامل ۵۳ شرکت که اطلاعات آن‌ها در دسترس است) مدیریت سود پیش‌بینی می‌گردد بعد از جمع آوری داده مورد نیاز نتایج مقایسه داده‌های پیش‌بینی شده و واقعی سال ۱۳۹۶ در نگاره نمایش داده شده است. همانطوری که از نتایج مشخص گردید الگوهای ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم‌های ازدحام ذرات و شبکه عصبی الگوریتم رقابت استعماری در پیش‌بینی مدیریت سود سال ۱۳۹۶ موفق-تر عمل کرده است.

نگاره(۱۸): نتایج آزمون استحکام الگوها

معیار	مجموعه داده_ها	LR	ANN	A-PSO	A-ICA
MSE	ارزیابی	۰/۴۴۸۱	۰/۳۴۱۲	۰/۲۵۶۱	۰/۲۱۷۳
R	ارزیابی	۰/۵۸۳	۰/۶۲۹	۰/۶۵۱	۰/۶۵۹

تعیین متغیرهای موثر در پیش‌بینی

باتوجه به هدف پژوهش مبنی بر پیش بینی متغیرهای موثر بر مدیریت سود، نتایج روش شبکه عصبی مصنوعی و الگو ترکیبی هوشمند شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات و رقابت استعماری به صورت مقایسه MSE هر متغیر نسبت به الگوهای خطی و شبکه عصبی پیشنهادی انجام گرفت. ازعلامت(+) به عنوان ارتقا قدرت پیش‌بینی متغیر منتخب و علامت(-) به عنوان متغیر کم اهمیت و ناکارآمد حذف شده استفاده گردید. نتایج نگاره(۱۹) نشان می‌دهدکه الگو ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی والگوریتم‌های فراکاوشی قدرت پیش‌بینی متغیرها را افزایش می‌دهد. این مهم نیز با پژوهش نقدی(۱۳۹۶)، فغانی(۱۳۹۵) پژوهش فو و همکاران(۲۰۱۵) در استفاده از روش‌های فراکاوشی مطابقت دارد.

الگو ترکیب شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم ازدحام ذرات(A-PSO) با شناسایی پنج متغیر بهینه شامل دقت پیش‌بینی، سهم مالکیت سهام‌داران عمده، اندازه شرکت، نسبت کیفیت و نقد شوندگی به عنوان متغیرها با اهمیت در پیش‌بینی مدیریت سود انتخاب شدند. الگو ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم رقابت استعماری(A-ICA) با بهینه سازی چهار متغیر سهم سهام‌داران عمده، دقت پیش‌بینی، نسبت کیفیت و اندازه شرکت گردید. لذا می‌توان نتیجه گرفت ترکیب الگوریتم‌های مذکور با شبکه عصبی متغیرهای موثر را انتخاب کرده و عدم کارایی متغیرهای ناموثر را به حداقل می‌رساند . در این میان روش پیشنهادی(A-ICA) با بهینه نمودن متغیرها در سطح خطای کمتر بهترین روش پیش‌بینی مدیریت سود است.

این نتایج با تحقیقات غیرخطی گرد(۱۳۹۴)، تسای(۲۰۰۹)، نجاری(۲۰۱۴) و حجازی(۱۳۹۱) وبا تحقیقات خطی کوینگلینگ(۲۰۱۶)، سالو(۲۰۱۶)، نجاری(۲۰۱۴)،کوهن(۲۰۰۴)، سرلک(۱۳۹۴) و حجازی(۱۳۹۵) مطابقت دارد. در نگاره(۲۰) نتایج ۱۰متغیر شاخص در پیش‌بینی مدیریت سود با یافته‌های پژوهش از لحاظ انطباق نشان داده شد.

نگاره(۱۹): متغیرهای مهم کلیدی در پیش‌بینی مدیریت سود

رتبه اهمیت متغیرها	شرح	نماد	LR	(ANN-VIII)	(A-PSO)	(A-ICA)	انتخاب	گروه
۱	دقت پیش‌بینی	MBE	+	+	+	+	BEST	مدیریتی
۲	سهم سهام‌داران عمده	NM-RE	+	+	+	+	BEST	مدیریتی
۳	اندازه شرکت	SIZE	+	+	+	+	BEST	شرکتی
۴	سود خالص	PROF	+	+	–	–	–	-
۵	نسبت کیفیت سود	SMOOTH	+	+	+	+	BEST	مالی
۶	سن شرکت	AEG	+	+	-	–	-	–
۷	تغییرات سودآوری	PROFV	+	+	–	–	–	–
۸	وجه نقد بر دارایی‌ها	OCA	+	+	–	–	–	–
۹	رتبه نقد شوندگی	LIQR	+	+	+	–	–	–
۱۰	گزارش حسابرسی	OPINION	+	+	–	–	–	–

نگاره(۲۰): انطباق یافته‌های پژوهش با پژوهش‌های مشابه

متغیر	پژوهش‌های خطی	پژوهش‌های غیرخطی
کیفیت سود	کوهن(۲۰۰۴)، نیکو مرام(۱۳۸۸)	عزیز گرد(۱۳۹۴)، تسای(۲۰۰۹)، نجاری(۲۰۱۴)
دقت پیش‌بینی	حجازی(۱۳۹۵)	تسای(۲۰۰۹)
سهم سهام‌داران عمده	سرلک(۱۳۹۴)	گرد(۱۳۹۴)
اندازه شرکت	کوینگلینگ(۲۰۱۶)، نیکومرام(۱۳۸۸)	حجازی(۱۳۹۱)، تسای(۲۰۰۹)

با طبقه‌بندی چهار متغیر مشترک سهام‌داران عمده، دقت پیش‌بینی، اندازه شرکت و نسبت کیفیت بهینه شده توسط الگوریتم‌های مذکور و طبقه‌بندی آن‌ها در گروه ویژگی‌های مالی، ویژگی‌های مدیریتی، ویژگی‌های شرکتی و ویژگی حسابرسی می‌توان اظهار نمود:

گروه مدیریتی با ویژگی‌های مهم سهم سهام‌داران عمده و دقت پیش‌بینی رتبه نخست در گروه‌بندی شاخص‌ها را نشان داد. سهام-داران عمده به دلیل مهارت و قدرت بیشتر در تجزیه و تحلیل اطلاعات و دسترسی به موقع اطلاعات در مدیریت سود تأثیر با اهمیتی دارند. به نظر می

رسد سهام‌داران عمده در دسترسی و کسب اطلاعات به صورت فضای بازار کارا عمل می نمایند. در رتبه دوم ویژگی‌های گروه شرکتی، شاخص مشهود و قابل اتکا اندازه شرکت است. اندازه شرکت به عنوان یک شاخص توسط تحلیلگران و رسانه‌ها به طور مستمر مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد که این امر گویای دیدگاه هزینه‌های سیاسی است که در مدیریت سود متصور می‌گردد.گروه ویژگی‌های مالی با متغیر نسبت کیفیت رتبه سوم را کسب نمود. نسبت کیفیت سود از معیاری سنجش کلاسیک عملکرد می‌باشد. این معیار توان عایدات اصلی شرکت را در امر فعالیت عملیاتی نشان می‌دهد. همچنین از دیدگاه استفاده کنندگان قدرت نقدی شرکت در فعالیت‌های صورت گرفته را در مدیریت سود آشکار می‌سازد. گروه شاخص های حسابرسی تأثیر قابل مشهودی بر پیش‌بینی‌کنندگی مدیریت سود را ارائه نداد. به نظر می رسد اطلاعات حسابرسی به دلیل تاخیر در ورود به بازار به عنوان اطلاعات دست دوم در تأیید کنندگی عوامل اصلی پیش‌بینی قرار می‌گردد.

نتیجه‌گیری

مدل شبکه عصبی به علت دارا بودن ویژگی‌های غیرخطی، ناپارامتریک و یادگیری تطبیقی، ابزار قدرتمندی برای دسته بندی، شناسایی و پیش‌بینی مسائل مالی می باشد. لذا مدل‌های شبکه عصبی با توجه به ویژگی آن برای تعیین پارامترهای مناسب جهت پیش‌بینی سود بارها مورد آزمون خطا قرار گرفت در نهایت از ۱۰ ساختار متفاوت بهترین ساختار که دارای کمترین میزان خطا وبیشترین میزان همبستگی را داشت انتخاب گردید. نتایج این بررسی همانند هاگلاند(۲۰۱۲) ؛ تسایی(۲۰۰۹)؛ کاردان(۱۳۹۶)؛ نقدی(۱۳۹۶)؛ فغانی(۱۳۹۵)؛ ستایش(۱۳۹۴) و حجازی(۱۳۹۱) همسو بوده ودر همه این پژوهش‌ها بکارگیری هوش مصنوعی در پیش‌بینی مدیریت سود دارای خطای پیش‌بینی کمتری بوده است.

نتایج بدست آمده از پژوهش، حاکی از این است که ترکیب شبکه عصبی با الگوریتم ازدحام ذرات و رقابت استعماری به منظور شناسایی متغیرهای موثر در پیش‌بینی، قدرت پیش بینی را به طور محسوسی افزایش می‌دهد، زیرا معیارهای ارزیابی این روش‌های ترکیبی بهتر است. در واقع ترکیب الگوریتم ازدحام ذرات و رقابت استعماری هر کدام با شبکه عصبی قادر است متغیرهای موثر را انتخاب کرده و عدم کارایی متغیرهای ناکارآمد را به حداقل برساند.

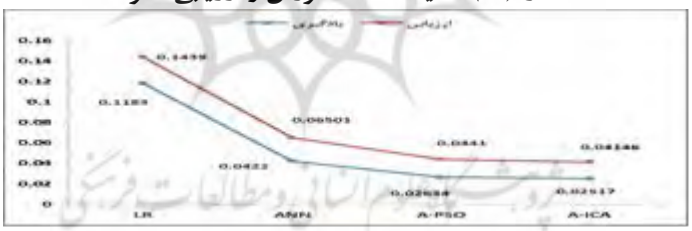
نتایج پژوهش با نتایج پژوهش‌های انجام شـده پیشـین طبق نگاره(۲۰) مطابقت دارد. خلاصـه نتایج پژوهش به قرار زیر است:

۱. عملکرد الگوهای ترکیبی تأییدکننده رفتار غیرخطی مدیریت سـود و عوامل موثر بر آن است.

۲. نتایج شـناسـایی متغیرهای موثر در پیش‌بینی مدیریت سـود نشـان داد که الگوریتم‌های ازدحام ذرات و رقابت اسـتعماری قادر اسـت تمام متغیرهای ورودی به الگو، متغیر موثر و با اهمیت را انتخاب نماید. که در این میان متغیرهای دقت پیش‌بینی، درصـد سـهام‌داران عمده، اندازه شرکت و نسبت کیفیت سود بیشترین تأثیر را در پیش‌بینی مدیریت سود را نشان دادند. کاهش متغیرها و بهینه سـازی متغیرها مطابق اصـل پارتو اسـت که میزان اندک متغیرها(چهار متغیر) دارای بیشترین اهمیت اثر در پیش‌بینی مدیریت سود است.

۳. به طور کلی با به چالش کشـیدن دقت الگوهای خطی، ارائه ترکیب شـبکه عصـبی با الگوریتم‌های فراکاوشی منجر به دقت پیش‌بینی بهتر نسبت به مدل خطی و شبکه عصبی گردید که در این میان الگوی ترکیبی شـبکه عصـبی الگوریتم رقابت اسـتعماری(A-ICA)و الگوی ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم ازدحام ذرات(A-PSO)الگوی مناسب در پیش بینی مدیریت سود می‌باشند. نگاره(۱۲) و (۲۱) نماینگر این ادعا به صورت ترسیمی می‌باشد.

نگاره(۲۱): مقایسه MSE آموزش و ارزیابی الگوها



پیشنهادات

با توجه به اثر بخشی و کارآمد بودن روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم‌های فراکاوشی در انجام پیش‌بینی‌ها قابل اتکا، این فناوری بیش از پیش به عنوان ابزار تصـمیم‌گیری در بازار و سرمایه‌گذاران مورد استفاده قرار گیرد. لذا پیشنهاد می‌گردد که در پژوهش‌های آتی:

استفاده از سایر روش‌های بهینه سازی همچون ژنتیک، کلونی مورچگان و.... جهت مقایسه دقت پیش‌بینی‌ها به صورت انفرادی و ترکیبی در صنعت‌های مختلف در بازه‌های زمانی طولانی‌تر انجام گیرد

استفاده از شاخص‌های اقتصادی درپیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از روش‌های هوشمند ترکیبی.

پی نوشت

۱ Artificial Neural Network
۲ Particle Swarm Optimization (PSO)
۳ Mean Square Error (MSE)
۴ Imperialist Competitive Algorithm(ICA)

منابع

پورولی علیار، صیاد؛ جبار زاده کنگر لویی، سعید؛ ظاهر، صادق. (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین محافظه کاری حسابداری و کیفیت سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصل نامه اقتصاد و مالیات:۲ (۱)،۸۴-۹۷.

حجازی، رضوان؛ آدم پیرا، سمیرا؛ بهرامی زیارتی، مصطفی. (۱۳۹۵). تشخیص مدیریت سود با استفاده تغییرات در گردش دارایی و حاشیه سود. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی: ۸(۲۹)،۷۳-۹۵

حجازی، رضوان ؛محمدی، شاپور؛ اصلانی، زهرا؛آقا جانی، 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(۶۸)، ۳۱-۴۶.

حمیدیان، محسن؛ حبیب زاده بایگی، سید جواد؛ سلمانیان، مریم؛ وقفی، سید حسام. (۱۳۹۵). پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم‌های کلونی مورچه‌ها و لارس. بررسی های حسابداری:۳(۱۰)، ۱۹-۴۰.

ستایش، محمد حسین؛ کاظم نژاد ،مصطفی. (۱۳۹۴). بررسی سودمندی زوش‌های غیر خطی رگرسیون بردارهای پشتیبان و روش‌های کاهش متغیرهای پیش‌بین در پیش‌بینی بازده سهام. فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی:۷(۲۸)، ۳۱-۱.

سرلک،نرگس؛ محمدی، آمنه. (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین ویژگی‌های مالی و غیرمالی شرکت با کیفیت افشای اجباری و اختیاری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران. تحقیقات حسابداری و حسابرسی:۷(۲۸)، ۱۸-۳۵.

فغانی ماکرونی، خسرو ؛ صالح نژاد، سید حسن؛ امین، وحید. (۱۳۹۵). پیش‌بینی مدیریت سود مبتنی بر مدل جونز تعدیل شده با استفاده از مدل شیکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار : (۲۸)،۱۳۶-۱۱۷.

کاردان، بیتا؛ قره‌خانی، بیتا؛ صالحی، مهدی؛ منصوری، مرتضی. (۱۳۹۶). بررسی دقت الگوریتم‌های خطی – تکاملی BBO وicde و الگوریتم‌های غیرخطی CVR و CART در پیش‌بینی سود. پژوهش‌های حسابداری مالی:۹ (۳۱)، ۷۷-۹۵

کردستانی، غلامرضا؛ تاتلی، رشید. (۱۳۹۳). بررسی ویژگی‌های کیفی سود و نوع مدیریت سود در شرکت‌های درمانده مالی و ورشکسته. پژوهش حسابداری : (۱۲)،۷۹-۱۰۴

گرد،عزیز؛ وقفی، سید حسام ؛حبیب‌زاده بایگی، سید جواد؛ خواجه‌زاده، سارا. (۱۳۹۴). مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری. پژوهش‌های تجربی۴ (۱۵);۱۸۱-۲۰۳.

مرادی، مهدی؛ سلیمانی مارشک، مجتبی؛ باقری، مصطفی. (۱۳۹۴). بررسی عوامل موثر بر به هنگامی گزارشگری مالی با استفاده از تکنیک‌های شبکه عصبی مصنوعی و درخت تصمیم. پژوهش‌های تجربی حسابداری، سال (۵)،شماره (۱۷)، ۱۳۷-۱۱۹.

نقدی، سجاد؛ عرب مازیار یزدی، محمد. (۱۳۹۶).ترکیب شبکه عصبی، الگوریتم‌های ژنتیک و الگوریتم‌های تجمع ذرات در پیش بینی سود هر سهم. دانش حسابداری . دوره هشتم ، شماره (۳)، ۷-۳۴.

نیکو مرام، هاشم؛ بادآور نهندی، یونس. (۱۳۸۸). تبیین و ارائه الگویی برای تعیین و ارزیابی عوامل موثر بر انتخاب کیفیت گزارشگری مالی در ایران. فراسوی مدیریت: ۲ (۸)، ۱۴۱-۱۸۷.

Atashpaz-Gagari, E., Lucas, C. (2007). Imperialist copetitve agoritm:an algorithm for optimization inspired by imperialistic competition. IEEE C ongress on Evolutionary Computatin: 4661-4667.

Assawer, E. Anis J. (2017).Auditor specialization, accounting information quality and investment efficiency.Resesrch in International Business and Finance :42; 616-629.

Chen, W.P, Chung, H, Lee, C ,and Liao, W-L. (2007). Corporate Governance and Equity Liquidity: analysis of S&P Transparency and Disclosure ranking. Corporate Governance: An International Review:15. (4); 644-660.

Cohen, A. D. (2004). Financial Reporting Quality Choice:Determinants and Consequences, A Dissertation , Northwestern University.

Chung, R. ,firt, M. and Kim, J. B. (2005). Ernings Management Surplus Free Chesh Flow. And External Monitoring,Jornal of Business Research ;58;766-776.

DeFond, M., and J. Zhang. (2014). A review of archivalauditing research. Journal of Accounting and Economics 58 (2): 275–326

Faghani MakraniK؛ Salehnezhad, S H؛ Amin, V. (2017). Forecast earnings management based on adjusted Jones model using Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms. Journal Management System: 28;117-136. (in Persian)

Francis, J., Nanda, D.J. & Olsson, P. (2008). Voluntary disclosure, earnings quality and cost of capital. Journal of Accounting Research, 46(1), 53-99.

Fu-Hsiang Chen, Der-Jang Chi, Yi-Cheng Wang. (2015). Detecting biotechnology industrys earnings management using Bayesian network, principal component analysis, back propagation neural network, and decision tree. Economic Modelling: 46,1-10

Gaynor, L.Kelton, A.Mercer, M and Yohn, T. (2016). Understanding the Releation Between Financial Reporting Quality and Audit Quality. Journal of Practice & Theory:35(4); 1-22.

Gord,A. Vaghf, H. Javad, H. Khajehzadeh, S. (2014). Comparing the Accuracy of Earnings Management Forecast Using Ant Colony Optimization Algorithm and Bacteria Foraging Algorithm. The Journal of Empirical Researches in Accounting: 4(3);181-203. (in Persian)

Guzelbey, I.H., Cevik, A., Erklig, A. (2006). Prediction of web crippling strength of cold-formed steel sheetings using neural Networks, Journal of Constructional Steel Research (Elsevier):62; 962-973

Hamidian, M.. Habibzadeh Bayg, S. Salmanian, M. Vaghfi, S. (2015). The Systematic Risk Prediction of Listed Companies in Tehran Stock Exchange Using Ant Colony and LARS Algorithm. Accounting Review: 3(10);19-40

Hejazi, R .Adm pira,s and Bahrami, M. (2015). Detect profit management using changes in asset turnover and margin squeeze. The Financial Accounting and Audit Research: 8(29) 73-95 .(in Persian)

Hejazi, R.Mohamadi, SH.Aslani, Z.A, Majid. (2012). Ernings Management Prediction Using Neural Networks and Decision Three in TSE.The Iranian Accounting and Auditing Review:19(68);31-46. (in Persian)

Hoglund, H. (2012). Detecting earnings management with neural networks. Export Systems With Applications. 39; 9564-9570.

Holland, J. H. (1975). Adaptation in natural and artificial systems, University of Michigan press. Ann Arbor, MI, 1(97), 5.

Kardan, B. ,Gharekhani, B. , salehi, M and Mansouri, M. (2017). The evaluation accuracy of BBO and ICDE as Linear- evolutionary Algorithms and SVR and CART as Non-linear Algorithms to earnings

management prediction. Journal of Financial Acconting Research:9(1), Ser No. (31). (in Persian)

Kennedy, J, & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. IEEE International Conference on Neural Networks, 1995. Proceedings:4;1942-1948.

Kordestani, G. tatli, R. (2013). Earnings Attributes and Type of Earnings Management in the distressed and bankrupt firms. Journal Accounting Review: 3(4); 79-104. (in Persian)

Kun-chih, C. Qiang, C. Ying, C. Yu-Chen, L and Xing, X. (2016) . Financial Reporting Quality of Chinese Reverse Merger Firms: The Reverse Merger or the Weak Country Effect?.The Accounting Review: 91(5);2363-1390

McCulloch W.S, Pitts W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin Math. Biophys.5, 115-133.

Moradi,M. soleymani mareshk,M.Bagheri,M. (2014). Factors Effective on Timeliness of Financial Reporting: Using Synthetic Neural Networks and Decision Trees Techniques. The Journal of Empirical Researches in Accounting: 5(17);119-137.(in Persian)

Naghdi, Sajad. Arab ,Mziar Yazdi. (2017). Forecasting EPS o with Hybrid Genetic algorithm, particle swarm optimization and Neural networks. The Journal Accounting Knowledeg:8(30); 7-34. (in Persian)

Najari, M. ,Hazarati, A, Rezaie, P. ,Habibzadeh Baygi, J. (2014). Forecasting of Erning Management by Support Vector Machine:Case Study in Tehran Exchange Stock.Middle-East. Journal of Scientific Research. 19(7):1007-1017.

Nikomaram, H.Badavar Nahandi, Y. (2011). Explaining and presenting a model for determining and evaluating factors affecting the selection of financial reporting quality in Iran. Productivity management: 8; 141-187. (in Persian)

Poorvali, S.Jabarzadeh, S. Zaher, S. (2015). Investigating the relationship between accounting conservatism and earnings quality of accepted companies in Tehran Securities Exchange. Jounal of Economics and Tex :2(1).84-97(in Persian)

Poulton M.M. (2002). Neural networks as an intelligence amplification tool. a review of applications. J Geophys, 67(3), 979–93

Qingling,T.Huifa,C. Zhijun ,L. (2016). How to measure country-level financial reporting quality? Journal Financial Reportting and Accounting:14(2).230-265

Salau, A and CheAhmad, A. (2016). Audit Fees, Corporate Governance Mechanisms,and Financial Reporting Quality in Nigeria. Business & Economics Review:26(2);122-135.

Sarlak, N.Mohammadi, A. (2014). The relationship between quality of aggregate disclosure (mandatory and voluntary) and financial and

nonfinancial characteristics of companies listed in Tehran Stock Exchange. Accounting and Audit Research:7(28);18-35(in Persian).

Setayesh M, kazemnezhad M. (2016). The Usefulness of Support Vector Regression and Variables Reduction Methods in Stock Return Prediction. quarterly financial accounting journal.; 7 (28) :1-33(in Persian).

Tsai, C. Chiou F. (2009). Earnings Management Prediction: A Pilot Study of Combining Neural Networks and Decision Trees. Expert Systems with Applications, 36: 7183-7191.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی