فصلنامه علمی پژوهشی
دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت
دوره ۱٤/ شماره ۲ (پیاپی ٥٤)/ تابستان ۱٤۰٤
صفحه ۷۳ تا ۸۷

بهینه سازی مدل تقلب بنیش در پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی با استفاده از ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک

ساسان مهرانی
دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
smehrani@ut.ac.ir

اکبر رحیمی پور
دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه تهران، پردیس البرز، تهران، ایران
Akbar.Rahimipoor@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰

چکیده

تجدید ارائه صورت های مالی، به معنی ارائه مجدد اطلاعات مالی سال گذشته به منظور اصلاح اطلاعات نادرست یا افزایش قابلیت مقایسه، یکی از پدیده های رایج در ایران است که موجب سلب اطمینان سرمایه گذاران نسبت به اعتبار و شایستگی مدیریت و کیفیت سودهای گزارش شده می شود. هدف از ارائه این پژوهش ارائه مدل توسعه ای تقلب بنیش ، در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بین سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹ می باشد. داده های ۲۶۵ شرکت با استفاده از شاخص های منتخب و نهایی مدل تقلب بنیش (۱۹۹۹) استخراج و جهت توسعه مدل پیش بینی نیز از الگوریتم شبکه عصبی و ژنتیک استفاده شده است.

نتایج پژوهش حاکی از این است که براساس ماتریس درهم ریختگی، دقت و کارآیی مدل بهبود یافته بنیش با الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک در پیش بینی شرکت های تجدید ارائه نشده ۷۸/۱۵ درصد ، شرکت های تجدید ارائه شده ۲۹/۶۳ درصد بوده است. همچنین دقت کلی مدل ارائه شده با الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک ۷۳/۲۱ درصد بوده است.

واژه‌های کلیدی: تجدید ارائه صورتهای مالی، تعدیلات سنواتی، پیش بینی، مدل بنیش، الگوریتم ژنتیک.

۱- مقدمه

هدف اصلی تهیه صورت های مالی این است که صورت های مالی یک شرکت با صورت‌های مالی سایر شرکت ها قابل مقایسه باشند. این امر حتی برای مقایسه صحیح و قابل اطمینان شرکتهای موجود در صنعتی یکسان از اهمیت بیشتری برخوردار است. مقایسه معنادار شرکت‌ها در میان صنایع نیازمند این است که صورت‌های مالی براساس اصول عمومی پذیرفته شده حسابداری به لحاظ ملی تهیه شوند. پیامدهای حاکمیت شرکتی و فرآیندهای گزارشگری مالی ضعیف عواقبی مانند ورشکستگی-ها، تقلب ها، جدید ارائه درآمدها، کاهش ناگهانی و سریع ارزش سهام شرکت، از دست دادن اعتبار و شرکای تجاری، از دست دادن مشتریان و بسیاری از اثرات منفی دیگر بر روی فعالیت‌های شرکت‌ها را در پی دارد.(ساوچوک ، ۲۰۰۷)

تجدید ارائه صورت های مالی را می توان ناشی از وجود ضعف در سیستم حسابداری و گزارشگری مالی، کنترل های داخلی شرکت و یا تلاش مدیریت شرکت برای دستکاری سود از طریق استفاده از روش های حسابداری، عدم شناسایی هزینه ها به صورت عمدی یا شناسایی درآمد های واهی دانست. بنابراین به طور کلی عکس العمل استفاده کنندگان نسبت به این موضوع منفی است. لذا، تجدید ارائه صورت های مالی و وجود تعدیلات سنواتی به معنی نبود قابلیت اتکا کافی صورت های مالی تهیه شده توسط مدیریت واحد تجاری دوره یا دوره های گذشته است. (رحمانی و نجف تومرایی، ۱۳۹۰)

بین خطاهای حسابداری (که منتهی به تجدید ارائه صورت‌های مالی می‌شود) و تقلب های حسابداری تفاوت وجود دارد. این امر باید مشخص شود که آیا یک اشتباه حسابداری رخ داده یا اینکه تدلیس عمدی و گزارش متقلبانه انجام شده است. مسائل زمانی بروز می‌یابند که خطایی در گزارشگری مالی کشف می‌شود. در چنین مواردی، این خطا باید اصلاح شود و یک روش اصلاح، تجدید ارائه صورت‌های مالی است.

به عنوان مثال، بر اساس اصول کلی پذیرفته شده حسابداری ایالات متحده[1]، هنگامی که خطای کشف شده نسبت به صورت های مالی دوره پیشین معنادار باشد، شرکت باید صورت های مالی را تجدید ارائه نماید. تجدید ارائه صورت های مالی در فرم 10K همراه با یک اظهار نظر حسابرسی برای افشا یا شفاف سازی تجدید ارائه صورت مالی تهیه می‌شود.

اسناد کشورهای توسعه یافته مانند ایالات متحده آمریکا یا اتحادیه اروپا نشان می‌دهند که اقدامات مشترک مربوط به گزارشگری مالی و به خصوص ایجاد " قانون اخلاق حرفه‌ای" برای شرکت های حسابداری بین‌المللی و حسابرسان می تواند در جلوگیری فعالیت مجرمانه از نوع حسابداری به کار رود. (بهاسین، ۲۰۱۳)(صدف و همکاران، ۲۰۱۸)

مدیران شرکت ها انگیزه های متعددی برای تجدید ارائه صورت های مالی دارند. طبق نتایج پژوهش زای (۲۰۰۶) قدرت سودآوری ضعیف، پایین بودن کیفیت سود، درجه اهرم بالا، کوچک بودن اندازه شرکت و پایین بودن ارزش شرکت، احتمال وقوع ارائه مجدد صورت های مالی را تا حد زیادی افزایش می دهند .

بررسی انجام شده از سوی پالمرس و همکاران (۲۰۰۴) نشان می دهد که واکنش بازار سرمایه به تجدید ارائه صورت های مالی در اثر دو عامل اصلی صورت می گیرد:

الف. تنزل چشم انداز آتی شرکت

ب. افزایش عدم اطمینان در مورد این چشم انداز

عموماً چشم انداز آتی شرکت زمانی تنزل می یابد که از طریق ارائه مجدد صورت های مالی، سود خالص آن کاهش پیدا کند. تجدید ارائه، علاوه بر خدشه دار کردن روند مطلوب آینده شرکت ها باعث ایجاد حس عدم اطمینان پیرامون اعتبار مدیریت و سیستم گزارش دهی شرکت ها به خصوص در زمانی می شود که کلاهبرداری صورت گیرد. اگر مدیریت سعی در گمراهی سهامداران داشته باشد، اعتماد آنها به اطلاعات ارائه شده از سوی مدیریت کاهش می یابد و متعاقب آن دیدگاه سرمایه گذاران تا حد زیادی نسبت به شرکت تغییر می کند. در حقیقت، صورت های مالی تجدید ارائه شده به صورت شفاف و صریح، پیام و علامتی پیرامون قابل اتکا نبودن صورت های مالی دوره های گذشته و کیفیت پایین آن ها ارائه می نماید. بنابراین، پس از ارائه مجدد، انتظارات سرمایه گذاران در ارتباط با جریان های نقدی آتی و نرخ بازده مورد انتظار آن ها تغییر می یابد.(زای، ۲۰۰۶)

با توجه به توضیحات ذکر شده، در این پژوهش به دنبال ساخت مدلی بهینه و با دقت بالا برای پیش بینی احتمال تجدید ارائه صورت های مالی در ایران براساس متغیرهای تاثیرگذار مدل تقلب بنیش (۱۹۹۹) می باشیم.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

تجدید ارائه صورت های مالی دربردارنده فرآیند بازنگری و اصلاح صورت های مالی از قبل انتشار یافته جهت تصحیح اشتباهات و مغایرت های اصول حسابداری پذیرفته شده همگانی است. همچنین تجدید ارائه صورت‌های مالی به عنوان اصلاحات صورت گرفته در صورت‌های مالی مطرح می‌شود که معمولاً ناشی

[1] GAAP

از عدم پیروی از اصول پذیرفته شده حسابداری هستند. (عبدالله، ۲۰۱۰).

بر این اساس، سازمان پاسخگویی دولتی[1] (۲۰۰۲) چنین توضیح داد: " تجدید ارائه صورت های مالی زمانی به وقوع می پیوندد که یک شرکت، به طور داوطلبانه یا به درخواست حسابرسان یا تنظیم کنندگان، اطلاعات مالی عمومی از قبل گزارش شده را اصلاح کند."

همچنین، ممکن است تجدید ارائه صورت های مالی به عنوان " اصلاح تحریفات حسابداری از قبل صورت گرفته توسط مدیران سهل انگار یا در نهایت فرصت طلب" توصیف شود. (بابر، ۲۰۰۹).

به عبارت دیگر، تجدید ارائه صورت های مالی به ارائه مجدد گزارش های مالی از پیش انتشار یافته اشاره دارد که حسابرسان متوجه اشتباهات آن در گزارش های مالی شده اند. معمولاً ارائه مجدد صورت های مالی تأثیراتی بر صورت سود و زیان دارد که سبب ایجاد تفاوت در سود پیش از مالیات و پس از حسابرسی می شود. (مائو، ۲۰۱۸).

اشتباهات حسابداری، ارائه نادرست یا حذف مبالغ و افشای اطلاعات به طور غیرعمدی در صورت های مالی است. لازم به ذکر است یکی دیگر از دلایل تجدید ارائه صورت‌های مالی، دستکاری آگاهانه و عمدی سود توسط مدیریت می‌باشد که بی‌قاعدگی های حسابداری نامیده می‌شود. چون، در این شرایط، واکنش سرمایه‌گذاران در مقابل رفتار عمدی و غیرعمدی شرکت متفاوت است، بنابراین، باید مفهوم اهمیت پیرامون عمدی و غیر عمدی بودن مد نظر قرارگیرد. برای مثال، اشتباه غیر عمدی و بی قاعدگی عمدی با مبلغ یکسان، دارای اهمیت مشابهی نیستند. به‌طور یقین، عمدی بودن دارای اهمیت بیشتری از منظر سرمایه‌گذاران است (کاظمی، ۱۳۹۰).

بند ۳۸ استاندارد حسابداری شماره ۶ ایران خاطر نشان می سازد اثر تعدیلات سنواتی باید از طریق اصلاح مانده سود (زیان) انباشته ابتدای دوره در صورت های مالی منعکس گردد. اقلام مقایسه ای صورت های مالی نیز باید ارائه مجدد شود، مگر آنکه این امر عملی نباشد. در چنین شرایطی موضوع باید در یادداشت های توضیحی افشا گردد. همچنین میزان و ماهیت اقلام تشکیل‌دهنده تعدیلات سنواتی و دلایل توجیهی تغییر در رویه حسابداری و این امر که اقلام مقایسه ای صورت های مالی ارائه مجدد شده است (یا عملی نبودن ارائه مجدد) باید در یادداشت های توضیحی افشا شود.

طبق تئوری نمایندگی جنسن و مکلینگ (۱۹۷۶)، ممکن است مدیران شرکت ها در راستای منافع خود قدم بردارند، مانند اقدام جهت افزایش دستمزد، پاداش، امنیت شغلی یا اعتبار، اما این اقدامات ممکن است به منافع مالکان آسیب برساند، زیرا اهداف مدیران با سهامداران (به حداکثر رساندن سود شرکت) متفاوت است. مدیران (نمایندگان) تأثیر زیادی بر جزئیات مندرج در صورتهای مالی انتشار یافته دارند که به شدت تحت تأثیر تئوری نمایندگی، مؤسسات اقتصادی و انتخاب مردم است. (واتس، ۱۹۷۷)

به علاوه، صورت های مالی نوعی سیستم اطلاعاتی است که کارفرمایان از آن برای پیگیری اقدامات مدیران استفاده می کنند. طبق نظر واتس (۱۹۷۷)، صورت های مالی هم از فرآیندهای بازار و سیاست، و همچنین از روابط میان افراد و گروه های درگیر در این فرآیندها منتج می شود. لذا، مالکان وضعیت مالی شرکت ها را از طریق صورت های مالی پیگیری می کنند. در این صورت، مدیران طبق خواسته سهامداران، خواهان تکمیل سود در ابتدای سال خواهند بود. در این حالت، توانایی مدیر برای دستکاری صورت های مالی که به موجب آن اطلاعات صورت های مالی تهیه شده توسط شرکت و اعلام شده از سوی آن، بسیار متفاوت از حقیقت وجودی شرکت است.

پاپیک و پاپیکوا (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان " مدل های شناسایی برای تجدید ارائه صورت های مالی " به تجزیه و تحلیل و شناسایی عوامل تعیین کننده که منجر به تجدید ارائه صورت های مالی شده، می پردازند. دلیل پژوهش این است که خطاهای حسابداری برای شرکت هایی که نیاز به تغییر صورت های مالی منتشر شده دارند امری هزینه بر بوده و بر اعتبار شرکت و قیمت سهام آنها تاثیرگذار می باشد. بسیاری از نویسندگان بر روی پیش بینی تقلب‌های حسابداری تمرکز می نمایند و موضوع تجدید ارائه صورت های مالی در پس زمینه پژوهش ها باقی می‌ماند. این پژوهش در ابتدای امر، مدل تشخیص تقلب در حسابداری ارائه شده توسط بنیش بر روی یک نمونه چهل تایی از شرکت هایی با تجدید ارائه صورت‌های مالی در طی ده سال را مورد آزمون قرار داده و دو مدل پیش‌بینی جدید تابع تفکیک خطی[2] و براساس رگرسیون لاجیت را توسعه می‌دهد. در طی آزمون مجموعه داده‌ها، مدل تابع تفکیک خطی به دقت ۷۰/۹۶ ٪ ، ویژگی ۲۵٪ و حساسیت ۷۹/۸۳ ٪ و مدل رگرسیون لاجیت به دقت ۶۲/۲۲٪ ، ویژگی ۴۱/۶۶٪ و حساسیت ۶۶/۶۷٪ دست یافته، که کارایی هر دو مدل بهتر از مدل بنیش از پیش موجود یا مطالعات دیگر در این زمینه است.

[1] Government Accounting Office

[2] Linear Discriminant Analysis (LDA)

ایمپینک (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان " دستکاری سود و ورشکستگی: شرکت ورلدکام"به بررسی تاثیر دستکاری سود بر تداوم فعالیت شرکت ورلدکام طی سال ۲۰۰۱-۲۰۰۰ پرداخت. وی از مدل بنیش (۱۹۹۹) برای پیش بینی دستکاری سود و از مدل آلتمن (۱۹۶۸) و مدل اولسون (۱۹۸۰) برای پیش بینی ورشکستگی بهره برد. یافته های پژوهش وی نشان داد دستکاری سود با معیارهای تداوم فعالیت و ورشکستگی ارتباط دارد.

حسنی (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان " تأثیر محرک‌های بالقوه ریسک دادخواهی ناشی از اشتباه‌ها و تحریف‌ها در گزارشگری مالی صاحبکاران بر تعدیل اظهارنظر حسابرسی" با توجه به اهمیت محرک‌های بالقوه ریسک دادخواهی در حوزه حسابرسی مبتنی بر ریسک، تأثیر تعدیلات حسابرسی سنواتی و مدیریت سود ناشی از اشتباه ها و تحریف ها در گزارشگری مالی صاحبکاران بر اظهارنظر تعدیل شده حسابرسی را مورد بررسی قرار داده است. یافته‌ها نشان داده‌اند به موازات افزایش مدیریت سود ناشی از تحریف در گزارشگری مالی شرکت‌ها، احتمال ارائه اظهارنظر تعدیل شده حسابرسی افزایش یافته است.

کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان" پیش بینی دستکاری سود: توسعه یک مدل" به دنبال توسعه مدلی بوده که بتوان از طریق آن به پیش بینی دستکاری سود پرداخت و امکان ارزیابی های بهتری از عملکرد شرکت ها را فراهم آورد. بدین منظور این پژوهش درصدد است ضرایب مدل دستکاری سود بنیش را تعدیل کند و بر مبنای بهترین متغیرهای پیش بینی کننده، مدلی بومی برای پیش بینی دستکاری سود، توسعه دهد. در این راستا داده های ۹۰ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک رویکرد تمایزی و لاجیت بررسی شد. یافته ها نشان می دهد در محیط اقتصادی ایران، مدل اولیه بنیش نسبت به مدل تعدیل شده بنیش، قدرت خوبی برای شناسایی سطوح دستکاری سود ندارد. مدل تعدیل شده بنیش و مدل های توسعه یافته با رویکرد تحلیل تمایزی و لاجیت به ترتیب با دقت کلی ۷۲، ۷۵ و ۸۱ درصد، قادر به شناسایی شرکت های دستکاری کننده و غیر دستکاری کننده سود هستند. همچنین شواهد نشان داد اطلاعات حسابداری برای پیش بینی دستکاری سود، مفید است.

الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی- ژنتیک

الف. ساختار شبکه عصبی

در این بخش به بیان ساختار شبکه عصبی مورد استفاده در این پژوهش پرداخته شده است که شامل موارد زیر می باشد:

نوع شبکه

در این تحلیل از یک شبکه از نوع شبکه پیش خور[1] استفاده شده است که در این روش تحلیل رو به جلو صورت گرفته و نورون ها به سمت عقب برای دریافت داده بازنمی‌گردند و همواره به جلو حرکت دارند. بنابراین بازخورد یا فیدبک وجود ندارد به این معنی که خروجی هر لایه تنها بر لایه بعد اثر می‌گذارد و در لایه‌ی خودش تغییری ایجاد نمی‌کند.

ورودی

در الگوریتم ارائه شده از یک مجموعه ورودی دریافت شده از دیتاست مورد استفاده برای این پژوهش استفاده شده است که در آن چندین ویژگی‌های آموزش به شبکه معرفی خواهد شد.دیتاست ورودی، نسبت های مالی و غیر مالی هستند.

خروجی

خروجی‌ها یا اهداف شبکه نیز در واقع پاسخ نهایی ارائه شده در نمونه‌های واقعی موجود در دیتاست می‌باشند، تعداد این اهداف که در واقع همان دسته بندی سایت ها را مشخص می‌نماید، سه عدد مختلف می‌باشد.

تابع آموزش

در این الگوریتم از میان روش‌های مختلف آموزش از روش الگوریتم لونبرگ- مارکوارت استفاده شده است که این الگوریتم روشی است برای یافتن کمینه یک تابع غیر خطی چند متغیره که به عنوان یک روش استاندارد برای حل مسئله کمینه مربعات برای توابع غیرخطی درآمده است. برای این منظور نرم افزار متلب بسته آماده ای داشته که شبکه را می‌توان با آن آموزش داد که این کار با فراخوانی دستور Trainlm در مکان مناسب انجام داد.

تابع عملکرد

بعد از مشخص شدن اوزان هر یک از متغیرها و ویژگی‌ها باید بررسی شود این اوزان درست انتخاب شده اند یا خیر. برای این منظور از توابع عملکرد استفاده شده است که در این پژوهش از میانگین مربع خطا[2] به عنوان تابع عملکرد کمک گرفته شده است که خطا در این پژوهش میزان اختلاف خروجی بدست آمده از مقادیر واقعی موجود در دیتاست می‌باشد و طبیعتا بهترین مقدار برابر صفر می‌باشد. این رابطه در ادامه بیان شده است.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(T_i - Target_i)^2}{n}$$

[1] Feed Forward Neural Network

[2] Mean squared error (MSE)

در رابطه بیان شده، $Target$ بیانگر مقادیر هدف موجود در دیتاست می‌باشد و T نیز برابر با مقدار تشخیصی از سوی الگوریتم خواهد بود و بر تعداد نمونه‌ها تقسیم می‌شود.

تعداد نورون ها

تعداد نرون ها در واقع همان تعداد جواب های محتمل است و هر چه بیشر باشد برای دقت شبکه بهتر بوده اما از سرعت تحلیل کاسته خواهد شد. در این پژوهش تعداد نورون‌ها برابر ده درنظر گرفته شده است.

تعداد تکرار

تعداد تکرار در این الگوریتم برابر عددی است که الگوریتم بعد از رسیدن به همگرایی از آن خارج می‌شود و در این زمینه الگوریتم آزادانه عمل نموده و تا رسیدن به همگرایی کامل از چرخه بهینه سازی خارج نخواهد شد.

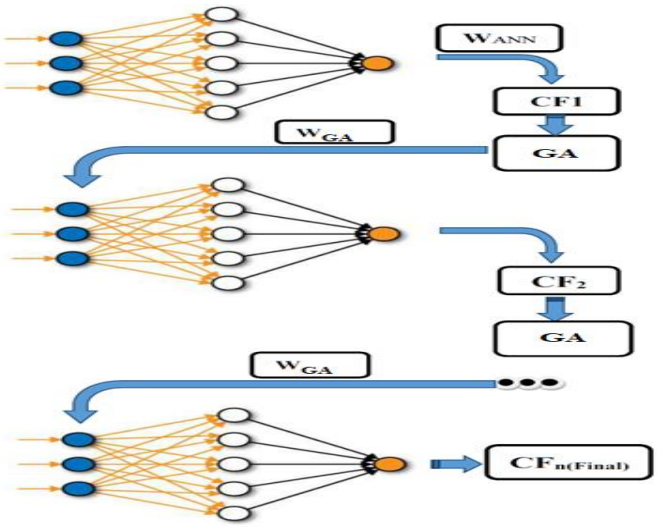
ب. الگوریتم بهینه سازی

در این پژوهش جهت بهینه سازی از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است که در آن تعداد افراد شرکت کننده و یا همان جمعیت اولیه ۱۰۰ نفر در نظر گرفته شده است که البته قابل تغییر نیز می‌باشد. همچنین تعداد متغیرها برابر (تعداد متغیرها=n) n+1 می‌باشد.

بعد از داشتن ورودی‌ها و متغیرهای الگوریتم ژنتیک با توجه به روابط بیان شده ، الگوریتم مقدار بهینه برای ضرایب را یافته و به عنوان خروجی به شبکه بازگردانده و مقدار خروجی‌ها محاسبه خواهد شد.

در الگوریتم ارائه شده با توجه به اینکه هدف، ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک می‌باشد، باید بتوان این دو الگوریتم را به درستی در کنار یکدیگر قرار داد. الگوریتم بهینه سازی به تنهایی قادر به پیش‌بینی نبوده و الگوریتم شبکه عصبی نیز به تنهایی قادر به بهبود نتایج نخواهد بود. در این پژوهش تلاش شده است تا با کنار یکدیگر قرار دادن این دو الگوریتم تا حدودی بتوان این دو ضعف را در الگوریتم های بیان شده از بین برد و در نهایت به الگوریتم مناسب که قادر به بهینه سازی و پیش‌بینی باشد رسید.

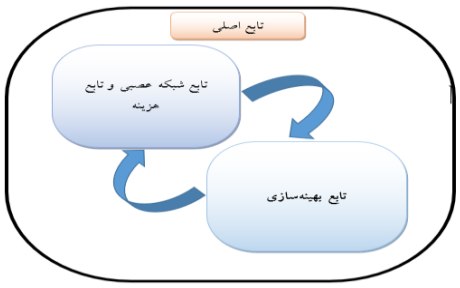
در شکل (۱) می‌توان فرآیند بررسی و بهینه سازی در راستای رسیدن به تشخیصی دقیق تر را مشاهده نمود. در موارد موجود با یکبار تشخیص شبکه عصبی، امر تشخیص به انتها می‌رسد اما در این پژوهش ابتدا داده ها در اختیار شبکه عصبی قرار گرفته و شبکه عصبی حدس اولیه خود را می‌زند، اوزان درنظر گرفته شده برای معادله رگرسیونی تشخیصی را ارائه داده و این اوزان وارد الگوریتم ژنتیک می‌شود. در این الگوریتم، اوزان براساس ماهیت و روند یافتن پاسخ بهینه در الگوریتم بهینه - سازی مذکور، تغییر داده شده و برای بررسی میزان نزدیکی به واقعیت مجددا وارد شبکه عصبی مصنوعی شده، اما اینبار دیگر پیش‌بینی صورت نخواهد گرفت و تنها معادله رگرسیونی جدید و میزان نزدیکی جواب به واقعیت مورد بررسی قرار می‌گیرد و پاسخ ها برای جهت دهی به روند بهینه سازی مجدد به الگوریتم بهینه سازی وارد می‌شود. این امر به همین ترتیب ادامه خواهد یافت تا خطای تشخیص به تکرار خاصی (شرط خروج) رسیده و میزان دقت به حد مطلوب نزدیک شده باشد.



شکل (۱) . نمودار الگوریتم شبکه عصبی استفاده شده

ج. عملکرد الگوریتم

در این الگوریتم در مجموع سه بخش اصلی کدنویسی شده است که در بخش اول که تابع اصلی نیز نامیده می‌شود عملیات مربوط به شبکه و نیز فراخوانی تابع هزینه و نیز الگوریتم بهینه سازی صورت می‌گیرد. در بخش دوم تابع هزینه مورد نیاز برای محاسبه مقدار برازندگی تحلیل به الگوریتم معرفی می شود که خود تابعی از شبکه خواهد بود و در انتها نیز الگوریتم ژنتیک فراخوانی و مقادیر بهینه برای هر یک از ضرایب محاسبه خواهد شد. در شکل (۲) می‌توان نحوه عملکرد الگوریتم ارائه شده را مشاهده نمود.



شکل (۲) . نحوه عملکرد الگوریتم ارائه شده

د. نحوه عملکرد الگوریتم

در شکل (۳) نحوه عملکرد الگوریتم بیان شده است که در بخش اول داده ها به روش هایی که در بخش‌های قبل بیان شده است وارد الگوریتم می شود. سپس مختصات و نوع شبکه عصبی مشخص شده و داده‌های مورد نیاز شبکه وارد الگوریتم خواهد شد. برای دور ابتدایی باید میزان درصد آموزش و تست نیز مشخص گردد اما از دورهای بعد نیاز به این کار نبوده زیرا آموزش از طریق الگوریتم بهینه سازی صورت می‌گیرد.

محاسبه میزان دقت ورودی از طریق تابع هزینه ارائه شده که اختلاف میان میزان پیش بینی با میزان واقعی داده‌ها بوده و به‌صورت مربع خطا، محاسبه خطا صورت گرفته شده است. در مرحله بعد وارد نمودن شبکه با اوزان مشخص شده توسط شبکه عصبی به الگوریتم ژنتیک برای تغییر بهینه اوزان ارائه شده صورت خواهد گرفت.

در الگوریتم بهینه سازی، داده های اولیه به الگوریتم داده شده و سپس تولید جمعیت اولیه که از ساختار الگوریتم ژنتیک است که همان معلمین و دانش‌آموزان هستند صورت خواهد گرفت. در مرحله بعد معلمین و دانش‌آموزان مشخص شده و روند یادگیری بر اساس اصولی که در بخش‌های قبل ارائه شده است صورت خواهد گرفت و بعد از آن میزان اوزان بدست آمده وارد شبکه عصبی شده و میزان تابع‌هزینه ارائه شده محاسبه می‌شود.

بعد از محاسبه میزان این تابع هزینه، این مقادیر با مقادیر حاصل شده از مراحل قبل مقایسه می شود و در صورت رسیدن به شرط همگرایی از چرخه خارج خواهد شد و در غیر این صورت چرخه الگوریتم ژنتیک تکرار خواهد شد تا این شرط مطلوب و قابل قبول گردد. در انتها نیز به صورت شماتیک عملکرد انتخاب و ترکیب و جهش ارائه شده است.

کروموزوم

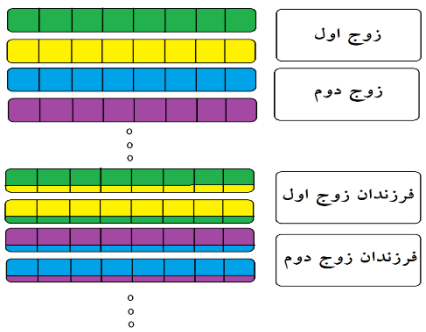
در این پژوهش طول کروموزوم طراحی شده وابسته به تعداد متغیرها است. کروموزوم طراحی شده حاوی ضرایب معادلات رگرسیونی است. در ابتدا جمعیت اولیه ای به صورت تصادفی تولید می‌شود که حاوی ضرایب معادله به صورت تصادفی و غیر بهینه می‌باشد. کوروموزوم طراحی شده به صورت شکل (۳) است.

شکل (۳) . شمای کلی کروموزوم

کروموزوم فوق دارای یک درایه تک خطی است که ستون اول آن عرض از مبدا معادله رگرسیونی و سایر ژن‌های این کروموزوم به تعداد متغیرهای وارد شده به پژوهش می‌باشد که در پژوهش حاضر کروموزوم به ترتیب سه ژنی بود.

ترکیب

برای ترکیب جمعیت‌ها از روش درصدی استفاده خواهد شد. بدین صورت که از دو والد، دو فرزند ایجاد شده که فرزند اول شامل ۷۵٪ از والد اول و ۲۵٪ از والد دوم و فرزند دوم شامل ۲۵٪ از والد اول و ۷۵٪ از والد دوم می‌شود. در شکل (۴) فرزندان تولید شده نمایش داده شده‌اند.



شکل (۴). فرزندان تولید شده از ترکیب

در شکل ارائه شده (۴)می‌توان مشاهده نمود که هر فرزند به دو بخش تقسیم شده است که این تقسیم از محل سه چهارم هر ژن صورت گرفته شده است و براساس رنگ والدین هر یک از فرزندان نحوه تقسیم ۷۵ به ۲۵ در این فرزندان مشخص شده است.

جهش

برای انجام عملیات جهش در این پژوهش، ۱۰٪ از جمعیت و ۲٪ از ژن‌ها جهش می‌یابند. با توجه به رابطه زیر تعداد جهش به‌دست می‌آید. منظور از جهش در این پژوهش این است که با توجه به تعداد جهش های به دست آمده، همان تعداد از متغیرهای داخل معادله رگرسیونی که نیاز به جهش دارند، به صورت تصادفی مجدد وزن دهی می شوند تا الگوریتم در نقاط بهینه محلی به دام نیافتد.

$$\text{تعداد جمعیت} \times \frac{10}{100} = \text{انتخاب تصادفی از جمعیت}$$

$$\text{طول کروموزوم} \times \left[\frac{2}{100}\right] = \text{تعداد جهش}$$

با توجه به روابط فوق، تعداد ژن‌هایی که نیاز به تغییر دارند مشخص می‌شود.

نحوه ارزیابی عملکرد مدل

عملکرد مدل ارائه شده توسط تعدادی از پارامترها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، مانند: دقت، حساسیت ، ویژگی و ... . مقادیر این پارامترها از ماتریس درهم ریختگی نشان داده شده است. این جدول حاوی مقادیر مثبت صحیح (TP)، منفی صحیح (TN)، مثبت کاذب (FP) و منفی کاذب (FN) است (فاوست، ۲۰۰۶).

مقادیر متغیرهای مورد استفاده برای تعیین عملکرد همه مدل‌های پیش بینی از ماتریس جدول (۱) مشتق گرفته شده‌اند:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN};$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Specificity = \frac{TN}{FP + TN}.$$

جدول (۱). ماتریس در هم ریختگی

		واقعی	
		مثبت	منفی
پیش بینی شده	مثبت	**مثبت صحیح**	مثبت کاذب
	منفی	**منفی کاذب**	**منفی صحیح**

کاربرد. **دقت**، نشان دهنده سهم مقادیر پیش بینی شده صحیح نسبت به کل نمونه، **حساسیت** ، نشان دهنده نسبت شرکتهایی که به درستی با تجدید ارائه صورت‌های مالی شناسایی شده‌اند و **ویژگی**، نشان دهنده نسبت شرکتهایی است که به درستی بدون تجدید ارائه صورت‌های مالی شناسایی شده‌اند. شاخص‌های دیگری نیز در مدل عملکرد وجود دارند، اما اغلب نویسندگان با این امر موافقند که پارامترهای فوق در مورد دقت، حساسیت و ویژگی، عملکرد پیش بینی کننده یک مدل را به بهترین وجه تعیین می‌کنند (فاوست، ۲۰۰۶).

مقادیر مثبت (P): مشاهده مثبت است. مثلا: صورتهای مالی تجدید ارائه شده اند.

مقادیر منفی (N): مشاهده منفی است. مثلا: صورتهای مالی تجدید ارائه نشده اند.

مقادیر مثبت صحیح (TP): نتایج زمانی حاصل می شود که مدل به درستی کلاس مثبت را پیش بینی می کند.

مقادیر منفی صحیح (TN): نتایج زمانی حاصل می شود که مدل به درستی کلاس منفی را پیش بینی می کند.

مقادیر مثبت کاذب (FP) :که همچنین خطای نوع ۱ نیز نامیده می شود، نتیجه ای که در آن مدل به اشتباه کلاس مثبت را هنگامی که در واقع منفی است، پیش بینی می کند.

مقادیر منفی کاذب (FN): که همچنین خطای نوع ۲ نیز نامیده می شود، نتیجه ای که در آن مدل به اشتباه کلاس منفی را هنگامی که در واقع مثبت است، پیش بینی می کند.

روش پژوهش

روش جمع آوری داده ها ، کتابخانه ای است. این پژوهش از نوع کاربردی و از نظر روش شناسی، پس رویدادی است. همچنین پژوهش حاضر در حوزه تحقیقات اثباتی حسابداری و مبتنی بر اطلاعات واقعی در صورت های مالی شرکت ها می باشد. داده های مورد نیاز از سایت کدال بورس و از صورتهای مالی و گزارشات منتشر شده شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹ استخراج گردیده است. همچنین از نرم افزار Spss، متلب و پایتون در این پژوهش جهت تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است.

پیش از الگوسازی، توسعه مدل های پیش بینی جدید براساس دو مجموعه داده ورودی (آموزشی و آزمونی) صورت می گیرد. ابتدا مجموعه داده کل شرکت به دو گروه تقسیم شده است: داده های سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ به عنوان مجموعه داده برآوردگر (آموزشی) و داده های سال ۱۳۹۹ به عنوان مجموعه داده آزمونی انتخاب شده اند تا پس از یافتن الگوی نهایی بر

اساس داده های آموزشی به قابلیت کاربرد آن در آینده به کمک داده های تست نیز پرداخته شود.

جامعه مورد مطالعه در این پژوهش شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار است. نمونه انتخابی دارای شرایط زیر است:

- تاریخ پذیرش آنها در بورس یک سال قبل از ۱۳۸۸ و تا سال ۱۳۹۹ در فهرست شرکت های بورسی باشند.
- با توجه به وجود اطلاعات سود و زیانی در مدلهای پژوهش و جهت افزایش قابلیت مقایسه اطلاعات، در دوره مورد بررسی تغییر سال مالی نداده باشند.
- اطلاعات مالی مورد نیاز برای محاسبه متغیرهای پژوهش در مورد آن شرکتها، در طول دوره پژوهش در دسترس باشند.
- شرکتهای سرمایه گذاری، مالی و واسطه گری به دلیل اینکه نسبتهای مالی متفاوتی نسبت به سایر شرکتها دارند، از نمونه انتخابی حذف شده اند.

که در نهایت تعداد ۲۶۵ شرکت با توجه به محدودیت های فوق انتخاب گردیده اند. جدول (۱) بیانگر چگونگی استخراج نمونه آماری پژوهش می باشد.

جدول ۱: نمونه آماری پژوهش

تعداد شرکتهای عضو **جامعه آماری** در پایان سال ۱۳۸۷ :	۳۳۳
کسر می شود:	
شرکتهایی که پذیرش آنها در بورس بعد از سال ۱۳۸۷ بوده، و تا تا پایان سال ۱۳۹۹ از فهرست شرکتهای بورسی حذف شده اند.	(۱۱)
شرکتهایی که در دوره مورد بررسی، تغییر سال مالی داده اند.	(۹)
شرکتهای سرمایه گذاری، مالی و واسطه گری	(۴۴)
اطلاعات مالی مورد نیاز برای محاسبه متغیرهای پژوهش در مورد آن شرکت ها، در طول دوره پژوهش در دسترس نباشد.	(۴)
تعداد شرکتهای عضو **نمونه آماری**:	۲۶۵

سوال پژوهش

آیا مدل بهبود یافته تقلب بنیش با الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک، در پیش بینی احتمال تجدید ارائه صورتهای مالی در بازار سرمایه ایران دارای دقت و کارآیی می باشد؟

متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته در این پژوهش، تجدید ارائه در صورتهای مالی است که دارای ماهیت کیفی است. برای اندازه گیری این متغیر، به شرکتهای که تجدید ارائه صورتهای مالی داشته(بدون در نظر گرفتن تجدید ارائه ناشی از بیمه و مالیات) و مبلغ تجدید ارائه با اهمیت (بیش از ۵ درصد سود خالص) بوده، عدد یک و به شرکتهای که تجدید ارائه صورتهای مالی نداشته، عدد صفر تخصیص داده می شود. همچنین متغیرهای مستقل شاخص های اثرگذار مدل تقلب بنیش (۱۹۹۹) در پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی می باشد.

شاخص های منتخب مدل بنیش برای ورود به مدل بهینه با استفاده از الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

در این پژوهش هشت شاخص مالی مدل بنیش به عنوان متغیرهای پیش بینی کننده تجدید ارائه صورتهای مالی مد نظر بوده است، در این راستا:

در مرحله **اول**، تعداد هشت شاخص مالی مدل بنیش از صورتهای مالی شرکت های منتخب استخراج گردیده است.

در مرحله **دوم**، با استفاده از آزمون تی مستقل (جدول شماره ۲) به منظور مقایسه میانگین متغیرها در دو گروه عدم تجدید و تجدید ارائه در نرم افزار Spss تعداد دو شاخص که رابطه معناداری با تجدید ارائه صورتهای مالی داشته اند انتخاب شده اند.

جدول (۲). نتایج آزمون مقایسه میانگین های شرکت های تجدید ارائه شده و غیر تجدید ارائه شده

متغیر	میانگین		تفاوت	خطای	pمقدار	رد یا پذیرش
	عدم تجدید	تجدید ارائه	میانگین	استاندارد		فرضیه
ها دارایی مجموع به تعهدی اقلام مجموع شاخص	۰/۰۲۵	۰/۰۰۶	۰/۰۱۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	پذیرش
نسبت بدهی شاخص	۱/۱۰	۱/۱۹	۰/۰۸۹	۰/۰۲۳	<۰/۰۰۱	پذیرش

نتایج آزمون تی گروه های مستقل در جدول شماره (۲) نشان داد که میانگین این دو متغیر به طور معنی داری بین دو گروه تجدید ارائه شده و عدم تجدید تفاوت معنی داری دارد و نسبت های انتخابی مناسب هستند. (p<۰/۰۵). مطابق نتایج میانگین شاخص مجموع اقلام تعهدی به مجموع دارایی ها در گروه عدم تجدید برابر با ۰/۰۲۵ است و به طور معنی داری بیشتر از گروه تجدید ارائه با میانگین ۰/۰۰۶ است. همچنین میانگین شاخص نسبت بدهی در گروه تجدید ارائه ۱/۱۹ است و به طور معنی داری بیشتر از گروه عدم جدید با میانگین ۱/۱۰ است.

در مرحله **سوم**، با استفاده از آزمون رگرسیون گام به گام اقدام به انتخاب بهترین نسبت ها جهت پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی پرداخته ایم که در این راستا در گام هفتم دو شاخص مجموع اقلام تعهدی به مجموع دارایی ها (TATA) و شاخص نسبت بدهی (LVGI) طبق جدول(۳) بعنوان شاخص مالی منتخب و نهایی انتخاب شده اند:

ضریب مثبت بتا (β)، بیانگر آن است که آن متغیر در احتمال وقوع تجدید ارائه صورتهای مالی نقش بیشتری دارد و بالعکس ضریب منفی(β)، نمایانگر همبستگی ضعیف آن متغیر با احتمال وقوع است. مقدار ضریب منفی رگرسیون گویای مطلبی نیست، با توجه به مقدار آماره والد و سطح معنی داری بدست آمده می باشد اگر سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ باشد ضریب متغیر مستقل معنی دار خواهد بود. بدین صورتکه اگر قدر مطلق مقدار آماره والد محاسبه شده توسط نرم افزار آماری بزرگتر از ۱/۹۶ (مقدار توزیع نرمال استاندارد در سطح اطمینان ۰/۹۵) باشد، فرضH0 رد می شود. رد فرضH0 به منزله معنادار بودن تاثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته خواهد بود.

جدول (۳). بهترین شاخص ها جهت پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی با رگرسیون گام به گام

گام هفت	ضریب بتا	خطای استاندارد تخمین	آزمون والد	درجه آزادی	معنی داری آماری	شانس وقوع
مجموع اقلام تعهدی به مجموع دارایی ها	-۰/۷۸۴	۰/۲۵۹	۹/۱۷۳	۱	۰/۰۰۲	۰/۴۵۷
شاخص نسبت بدهی	۰/۲۵۰	۰/۲۵۹	۱۲/۶۲۴	۱	۰/۰۰۰	۱/۲۸۴
مقدار ثابت	-۰/۲۵۹	۰/۰۸۸	۸/۶۹۰	۱	۰/۰۰۳	۰/۷۷۲

یافته های پژوهش

آمار توصیفی مربوط به شاخص های منتخب مدل بنیش استفاده شده در مدل های پیش بینی به صورت جدول (۴) ارائه می شود:

نتایج جدول (۴) نشان داد که میانگین متغیر شاخص مجموع اقلام تعهدی به مجموع دارایی ها، برابر با ۰/۰۱۵ بوده و انحراف معیار ۰/۱۵۱ بدست آمد . همچنین کمترین و بیشترین نمره به ترتیب ۱/۰۵- و ۲/۵۳ بدست آمد. همچنین میانگین شاخص نسبت بدهی، برابر با ۱/۱۴ با انحراف معیار ۰/۶۱۸ بدست آمد و کمترین و بیشترین نمره به ترتیب ۰/۰۵۱ و ۱۲/۳۴ بوده است.

جدول (۴). آماره های توصیفی شاخص های تاثیر گذار مدل بنیش بر تجدید ارائه صورتهای مالی

عامل	میانگین	انحراف معیار	کجی	کشیدگی	کمترین	بیشترین
ها دارایی مجموع به تعهدی اقلام مجموع شاخص	۰/۰۱۵	۰/۱۵۱	۴۶/ ۲	۴۳/۴۲	-۱/۰۵	۲/۵۳
نسبت بدهی شاخص	۱/۱۴	۰/۶۱۸	۶/۵۶	۸۱/۳۲	۰/۰۵۱	۱۲/۳۴

توسعه مدل تقلب بنیش جهت پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی با استفاده از الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

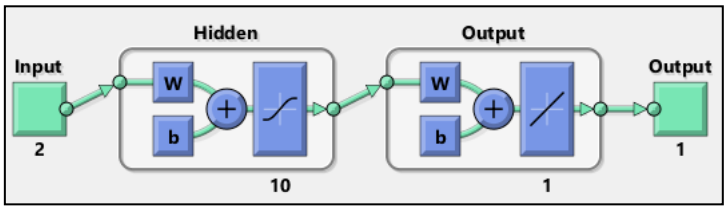
ابتدا برای داده های مورد استفاده بدون بهینه سازی از آموزش به منظور بررسی عملکرد شبکه عصبی برای این داده ها استفاده می شود. برای انجام این کار ، ابتدا داده های ورودی و هدف از یکدیگر جدا شده و در یک ردیف نوشته شده و در اختیار الگوریتم شبکه عصبی قرار می گیرند. سپس باید یک شبکه عصبی تشکیل شود که در شکل (۵) قابل مشاهده است.

در ادامه، با قرار دادن شبکه عصبی در دل الگوریتم بهینه سازی ، می توان میزان دقت بهینه سازی و تفاوت خطای پاسخ ها نسبت به پاسخ واقعی را به عنوان یک تابع هزینه و در نتیجه میزان همگرایی پاسخ در نظر گرفت. بدین منظور بر اساس الگوریتم پیشنهادی ، تصمیم گرفته شد ضرایب یال های شبکه عصبی به عنوان ضرایب بهینه سازی انتخاب شده و مبنای

تصمیم‌گیری قرار گرفته، سپس با هدایت به سمت مقدار بهینه، میزان تشخیص را بهبود بخشید. در واقع با این کار قدرت یادگیری از شبکه عصبی سلب می شود و با روش این پژوهش که یادگیری انسانی است ، شبکه آموزش داده می شود. در نهایت ، این ضرایب وارد شبکه عصبی می شوند و میزان بهبود را از طریق تابع برازش در نظر گرفته شده اندازه گیری می کنند.

نکته مهم در مورد بهینه سازی این است که هنگام یادگیری عادی ، در یک فضای بی نهایت ، از طریق ورودی ها به سمت ضرایب حرکت می کند ، اما در بهینه سازی فراابتکاری ، با توجه به شرایط و محدودیت های تحمیل شده بر مسئله ، این جستجو در محدوده خاصی انجام می شود. و با رشد و پیشرفت در بهینه سازی این محدوده کوچک تر شده و به سمت پاسخ بهینه حرکت می کند. در بهینه سازی به این فضای ایجاد شده و میان قیود بهینه سازی فضای محتمل می گویند.

پس از آشنایی با این مفهوم ، می‌توان الگوریتم ارائه شده در این پژوهش ارائه شود. ابتدا باید پارامترهای بهینه سازی مورد استفاده در این الگوریتم ارائه شود که در ادامه این کار انجام شده است. در جدول (۵) می توان مشخصات ورودی الگوریتم را مشاهده نمود.



شکل ۵: شمای مدل به کار گرفته شده در شبکه عصبی مصنوعی

جدول ۵ : مشخصات ورودی الگوریتم

متغیر	مقدار
نام الگوریتم بهینه‌سازی	ژنتیک
نوع شبکه عصبی	شبکه پیش‌خور
تعداد نورون‌ها	۱۰
تابع‌هزینه	$MSE = \frac{\sum(T - Network(I))^2}{N}$
تابع آموزش شبکه	الگوریتم لونبرگ- مارکوارت
تابع عملکرد شبکه	MSE
تعداد چرخه بهینه‌سازی	رسیدن به همگرایی در مقدار تابع هزینه
تعداد افراد (متغیر جمعیت اولیه) وارد شده به بهینه‌سازی	۱۰۰

با شروع الگوریتم، ابتدا ورودی ها وارد شبکه می شوند و شبکه یکبار آموزش سبک خود را انجام می دهد و وزن ها را ارائه می دهد. در مرحله بعد، بر اساس مقادیر بدست آمده، مقدار تابع هزینه در این الگوریتم به عنوان خطا محاسبه می شود. در ادامه ، مرور کلی تغییرات در حین بهینه سازی در دستور کار است و سعی می شود تغییرات در حین بهینه سازی به درستی نشان داده شود.

با شروع الگوریتم، ابتدا ورودی ها وارد شبکه می شوند و شبکه یکبار آموزش سبک خود را انجام می دهد و وزن ها را ارائه می دهد. در مرحله بعد، بر اساس مقادیر بدست آمده، مقدار تابع هزینه در این الگوریتم به عنوان خطا محاسبه می شود.

ورودی به الگوریتم معرفی می شود که در شکل ۶ و ۷ قابل مشاهده است.

در شکل (۶) ، مشاهده می شود که تعداد فراوانی‌ها در طیف وسیعی از خطاهای غیر صفر بوده و نمودار دارای اوج غیر یکنواخت بوده است که نشان دهنده خطای بزرگ در تشخیص است. در صورت، بهینه سازی این قله تیزتر و نزدیک‌تر به صفر خواهد بود و در واقع چولگی این نمودار کاهش می یابد و بالعکس میزان کشیدگی این نمودار افزایش می یابد. مقادیر کشیدگی و چولگی در نمودار خطای ورودی ۰.۶- و ۰.۳ است.

در ادامه، پاسخ نهایی الگوریتم پیشنهادی بررسی می شود.

در مقایسه با نمودار ورودی الگوریتم، در شکل (۷) مشاهده می شود که دامنه تغییرات بسیار بهبود یافته است و تمرکز بیشتر بر مبدا مختصات بوده است. راس این نمودار کوچک و نوک تیز است و خطا دیگر در بازه‌ی بزرگی رخ نداده است. در حقیقت، آن‌ها اغلب نسبت به مقدار مقدار اولیه نشان داده شده در نمودارهای قبل خطای بسیار کمی را نشان می دهند. در این نمودار ، با بررسی میزان کشیدگی و چولگی، می توان بررسی مناسب تری برای تغییرات خطا ارائه داد. مقادیر کشیدگی و چولگی در این مدل به ترتیب برابر با ۰.۴ و ۰.۲- است که کمتر از مدل ورودی است. میزان کشیدگی نشان می دهد که تمرکز بر روی قله افزایش یافته و میزان افزایش طول نمودار افزایش یافته است و میزان چولگی نشان می دهد که نمودار کوچک شده و فاصله کمترین و بیشترین خطا کاهش یافته است. نکته مهم این است که تفاوت بین این عوامل در ورودی و خروجی الگوریتم تفاوت خطا را نشان نمی دهد و نسبی می‌باشد.

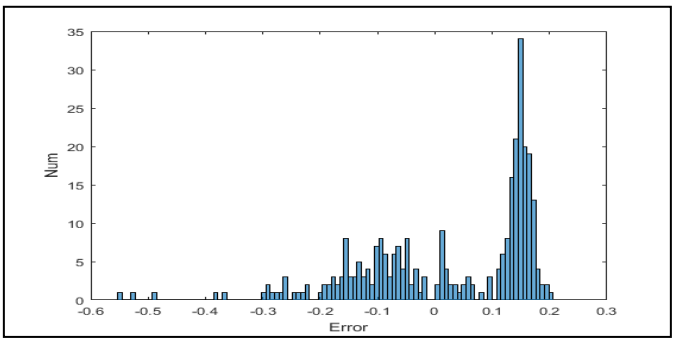
در ادامه میزان خطای محاسبه شده در شبکه عصبی و شبکه عصبی بهینه شده مقایسه شده است.

نتایج شکل (۸) نشان داد که شبکه عصبی معمولی توانست تا ۵۲ درصد واریانس متغیر را پیش‌بینی داشته باشد که با توجه به بهینه‌سازی ۵۶ درصدی در ترکیب شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک این پیش‌بینی در این الگوریتم بسیار بهتر خواهد بود.

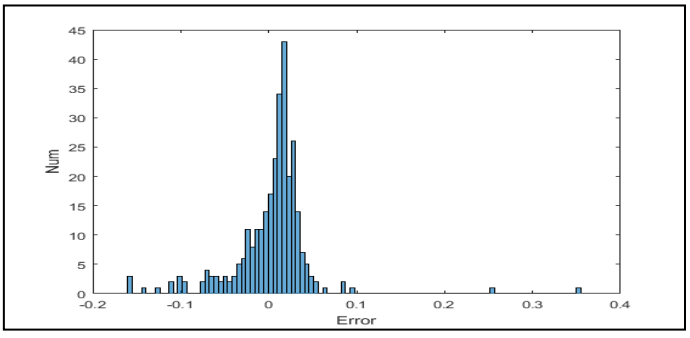
بعد از بهینه سازی توسط الگوریتم ژنتیک جمعیت های موجود (کروموزم‌ها) به همگرایی رسیده و تقریبا تمامی جمعیت ها یک معادله را نشان می دهند که به دلیل رسیدن به نزدیکی نقطه اکسترمم مطلق تابع رگرسیون ارائه شده بوده است و تمامی کروموزم ها به این مقادیر بهینه میل نمودند. همانطور که بیان شد تمامی ضرایب بعد از بهینه سازی در تمامی کروموزوم های موجود به همگرایی مناسبی رسیده و ردیف اول این نگاره که کروموزموم برتر در جمعیت برتر نهایی است، ضرایب اصلی و بهینه را تشکیل خواهند داد. رابطه بدست آمده بین تابع تجدید ارائه صورتهای مالی و متغیرهای ورودی بر اساس بهینه‌سازی صورت گرفته شده بر مبنای ژنتیک به صورت زیر می باشد:

وضعیت تجدید ارائه (y) = -۰/۴۶ - ۰/۶۰ (TATA) + ۰/۸۴ (LVGI)

در جدول (۶) مشاهده شد که بعد از بهینه سازی حدود ۵۶ درصد نسبت به شبکه عصبی عادی بهینه سازی صورت گیرد و خطا در سطح قابل توجهی کاهش داده شده است. در ادامه نمودار رگرسیونی شبکه عصبی معمولی (شکل ۸) ارائه شده است.



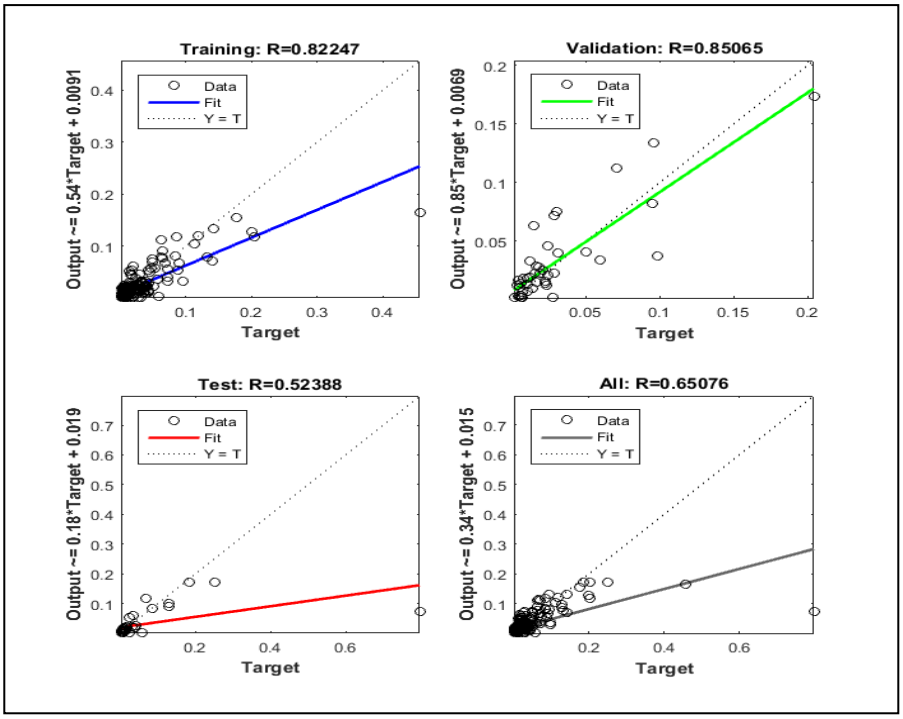
شکل (۶) . نمودار هیستوگرام توزیع خطا در شبکه عصبی ورودی



شکل (۷). نمودار هیستوگرام توزیع خطا برای شبکه عصبی خروجی

جدول ۶. مقایسه شبکه عصبی عادی و بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک

نام شبکه	شبکه عصبی عادی	شبکه عصبی بهینه سازی شده با الگوریتم ژنتیک
خطای میانگین مربعات	5.176e-4	2.285e-4
میزان بهبود	٪ ۵۵/۸	



شکل ۸: نمودار رگرسیونی در شبکه عصبی مصنوعی

بررسی صحت پیش بینی مدل ارائه شده با الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

به جهت بررسی صحت پیش بینی و قدرت طبقه بندی مدل در شرکت ها، از الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک استفاده شده است که نتایج آن به شرح جدول(۷) است:

جدول (۷) نشان داد که متغیرهای پیش بین توانسته اند با دقت کل ۶۴/۵۶ درصدی، شرکت ها را از نظر تجدید ارائه داشتن یا نداشتن شناسایی و دسته بندی کرد.

جدول(۷) . بررسی دقت مدل ارائه شده با الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

مشاهدات			پیش بینی		
			تجدید ارائه شده		دقت کلی مدل
			۰	۱	
	تجدید ارائه شده	۰	۱۱۶۴	۲۸۴	۸۰/۳۹
		۱	۷۴۹	۷۱۸	۴۸/۹۴
	درصد کلی مدل				۶۴/۵۶

روایی مدل ارائه شده با استفاده از الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

برای بررسی روایی مدل الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک ، داده های ۲۶۵ شرکت در سال ۹۹ که مورد بررسی اولیه قرار نگرفته اند و با استفاده مدل برنامه ریزی ژنتیک و جایگزینی داده ها در مدل بدست آمده، نتایج جدول (۸) به دست آمد:

جدول (۸) نشان داد که متغیرهای پیش بین توانسته اند با دقت کل ۷۳/۲۱ درصدی، شرکت ها را از نظر تجدید ارائه داشتن یا نداشتن شناسایی و دسته بندی کرد.

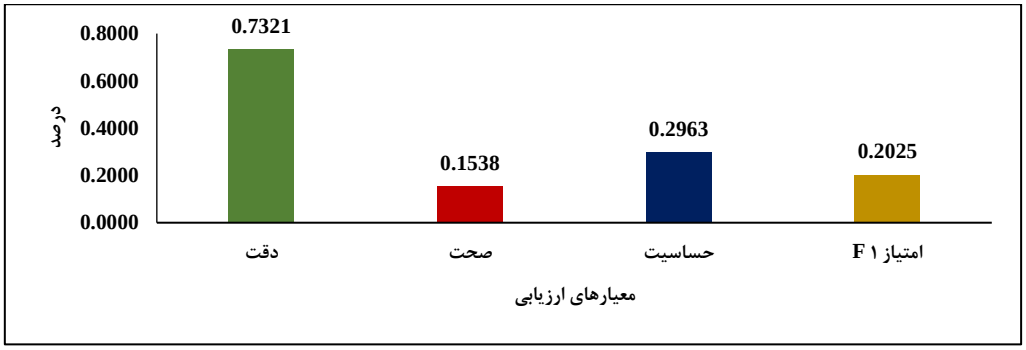
جدول (۸). روایی مدل ارائه شده با الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

وضعیت تجدید ارائه (y) = -۰/۴۶ - ۰/۶۰ (TATA) + ۰/۸۴ (LVGI)					
مشاهدات			پیش بینی		
			تجدید ارائه شده		دقت مدل
			۰	۱	
نقطه انقطاع :۰/۵	تجدید ارائه شده (واقعی)	۰	۱۸۶	۵۲	۷۸/۱۵
		۱	۱۹	۸	۲۹/۶۳
	درصد کلی دقت مدل				۷۳/۲۱

سنجش دقت و کارآیی مدل

برای سنجش میزان کارآیی مدل ها از ماتریس درهم ریختگی یا اغتشاش در نرم افزار پایتون استفاده شده است. دقت مدل بهینه بنیش با استفاده از الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک برای پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی برابر ۷۳/۲۱ درصد بوده است.

همانطور که از شکل (۹) مشخص است، دقت مدل الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک براساس شاخص های منتخب مدل تقلب بنیش برای پیش بینی تجدید ارائه صورتهای مالی برابر ۷۳/۲۱ درصد **بوده** است. لذا این امر نشاندهنده این است که کارایی مدل ارائه شده ناشی از شاخص های مالی منتخب مدل بنیش(مدل منفرد) با الگوریتم ژنتیک، در شناسایی شرکت های تجدید ارائه شده ، دارای دقت نسبتا بالایی است.



شکل (۹). نمودار خروجی ماتریس درهم ریختگی با استفاده از مدل الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک

نتیجه گیری

اگر چه تجدید ارائه صورت های مالی، پدیده جدیدی نیست، اما به دلیل وجود رویه های جسورانه حسابداری، بی نظمی های حسابداری یا تقلب، تعداد و مبلغ تجدید ارائه سود شرکت ها در طول سال های اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است. بنابراین توجه بسیاری از سرمایه گذاران، تحلیلگران و تدوین کنندگان مقررات به موضوع تجدید ارائه جلب شده است.

هدف اصلی پژوهش حاضر " ارائه مدلی بهینه جهت پیش بینی احتمال تجدید ارائه صورتهای مالی" است. در این پژوهش با استفاده از آزمون های آماری شاخص های منتخب و نهایی مدل بنیش که رابطه معناداری با تجدید ارائه صورتهای مالی داشته را انتخاب و وارد مدل می نماییم. که در این راستا دو نسبت شاخص مجموع اقلام تعهدی به مجموع دارایی ها و شاخص نسبت بدهی بعنوان شاخص مالی نهایی انتخاب شدند. سپس ، با استفاده از نتایج به دست آمده در مراحل قبلی، و با استفاده از الگوریتم ترکیبی شبکه عصبی و ژنتیک به عنوان

نماینده روش های فراابتکاری اقدام به برآورد مدل جهت پیش بینی احتمال تجدید ارائه صورتهای مالی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران نموده ایم.

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که مدل ارائه شده ناشی از شاخص های مالی منتخب مدل بنیش با الگوریتم بهینه سازی ژنتیک در خصوص داده های آزمونی دارای دقت پیش بینی برای شرکت های تجدید ارائه شده ۲۹/۶۳ درصد و برای شرکت های عدم تجدید ارائه طبق مدل ۷۸/۱۵ درصد بوده که در نهایت دقت پیش بینی کل مدل نیز ۷۳/۲۱ درصد برآورد گردید.

پیشنهادهای حاصل از نتایج پژوهش

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهادهای زیر ارائه می گردد:

- با توجه به آنکه مدل های فرا ابتکاری (مانند شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک و...) نسبت به مدل های کلاسیک و آماری (رگرسیون لاجیت و ...) از قابلیت پیش بینی بالاتری برخوردارند، بنابراین به پژوهشگران پیشنهاد می شود در تجزیه و تحلیل های خود از روش ها و مدل های فراابتکاری استفاده نمایند.
- با توجه به اینکه تجدید ارائه صورتهای مالی میتواند ناشی از درماندگی مالی، ورشکستگی، تقلب و .... باشد، لذا به نهادهای نظارتی و قانونی مانند سازمان مالیاتی، بورس اوراق بهادار و... پیشنهاد می شود از مدل استخراج شده از پژوهش در بررسی های خود از ریسک شرکت ها استفاده نمایند.

فهرست منابع

* رحمانی، علی، نجف تومرایی، المیرا، (۱۳۹۰)، " تجدید ارائه صورت های مالی و ریسک اطلاعاتی"، فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی، سال ۱۰، شماره ۳۴، صص ۵۴-۳۳.
* حسنی، محمد، (۱۴۰۱) ، " تأثیر محرک‌های بالقوه ریسک دادخواهی ناشی از اشتباه‌ها و تحریف‌ها در گزارشگری مالی صاحبکاران بر تعدیل اظهارنظر حسابرسی"، *قضاوت و تصمیم گیری در حسابداری و حسابرسی، دوره ۱، شماره ۳، صص ۱۶۵-۱۲۵.*
* کاظمی، حسین ، (۱۳۹۰)، " تجدید ارائه صورتهای مالی عوامل موثر و واکنش نسبت به آنها"، دانش و پژوهش حسابداری، شماره۲۴، صص ۲۳-۱۸.
* کردستانی غلامرضا، تاتلی رشید. (۱۳۹۵)،" پیش بینی دستکاری سود: توسعه یک مدل". بررسیهای حسابداری و حسابرسی. دوره ۲۳، شماره ۱، صص ۹۶-۷۳.
* abdullah, S.N.Y. M.N.M (2010) "Financial Restatements and corporate governance among Malaysian listed companies", Managerial Auditing Journal,Vol 25, No 6 , Pp. 526-552.
* Baber, W.R, Liang L. Zhu, Z. (2009) "Associations between internal and external corporate governance characteristics: Implication for investigating financial accounting restatements", Accounting Horizons , Vol 26, No 2, Pp. 219-237.
* Beneish, M.D. (1999)." Incentives and penalties related to earnings overstatements that violate GAAP", The Accounting Review, Vol 74, No 4, Pp 425-457
* Beneish, M. D, Lee, C, Press, E, Whaley, B, Zmijewski, M, Cisilino, P. (1999). " The detection of earnings manipulation".Financial Analysts Journal,Vol 55, No 5,Pp 24-36.
* Fawcett, T. (2006) "An Introduction to ROC Analysis". Pattern Recognition Letters, No 27, Pp 861-874
* Bhasin, M. L. (2013). " Corporate governance and forensic accountants role: global regulatory action scenario". International Journal of Accounting Research, Vol 1, No 1, Pp1-19.
* GAO, (2002), "'Financial Statement Restatements trends, Market Impacts, Regulatory Responses, and Remaining Challenges", United States: General Accounting Office.
* Jensen, M. C. W. H. Meckling, (1976)." Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Ownership Structure". http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=94043.
* Mao, Y. (2018) 'Financial Restatement Research Literature Review', Modern Economy, 9,, pp.2092-2103.
* Palmrose, Z. V., Richardson, V. J., & Scholz, S. (2004). Determinants of market reactions to restatement announcements. *Journal of accounting and economics*, *37*(1), 59-89.
* Papik, Mário, Papikova, Lenka, (2020), " Detection Models For Unintentional Financial Restatements ", Journal of Business Economics and Management, VOL 21, Pp 64-86.
* Impink, J. (2010). "Earnings manipulation and bankruptcy: WorldCom", Bachelor paper, University of Amsterdam
* Sadaf, R. Oláh, J. Popp, J. Mate, D. (2018). " An investigation of the influence of the worldwide gov-ernance and competitiveness on accounting fraud cases: a cross-country perspective". Sustainability, Vol 10, No 3 ,Pp 1-11.
* Savčuk, O. (2007). " Internal audit efficiency evaluation principles". Journal of Business Economics and Management, Vol 8, Pp 275-284.
* Watts, R.L. (1977) , " Corporate financial statements,a product of the market and political processes" , Australian journal of management, Vol 2, No1 , Pp 53-75.

Accounting Knowledge & Management Auditing
Vol. 14/ No. 54/ Summer 2024

Optimizing Benish's fraud model in forecasting Restatement of Financial Statements Using a combination of neural network and Genetic Algorithm

Sasan Mehrani
Associate Professor of Accounting, University of Tehran, Tehran, Iran.(Corresponding Author)

Akbar Rahimipoor
Ph.D. Student in Accounting, Tehran University Alborz Campus, Tehran, Iran.

Abstract
Restatement of Financial Statements , which means re-presenting last year's financial information in order to correct incorrect information or increase comparability, is one of the common phenomena in Iran, which causes investors to lose confidence in the credibility and competence of management and the quality of reported profits. The purpose of this research is to present the development model of Benish fraud in companies admitted to the Tehran Stock Exchange between 2008 and 2019. The data of 265 companies were extracted using the selected and final indicators of Benish's (1999) fraud model, and neural network and genetic algorithms were also used to develop the prediction model. The results of the research indicate that based on the confusion matrix, the accuracy and efficiency of the improved Benish model with the combined algorithm of neural network and genetics in predicting unrepresented companies was 78.15%, and re-presented companies was 29.63%. . Also, the overall accuracy of the model presented with the combined algorithm of neural network and genetics was 73.21%.
Keywords: Restatement of financial statements , annual adjustments, prediction, Benish model, genetic algorithm.