فصلنامـه علمی پژوهشـی حسابداری مدیریت
سال دوازدهم/ شماره چهلم/ بهار ۱۳۹۸

پیش بینی گزارشگری مالی متقلبانه از طریق شبکه عصبی مصنوعی(ANN)

مجتبی تاراسی[۱]
بهاره بنی طالبی دهکردی[۲]
بهزاد زمانی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۱۰

چکیده

در این پژوهش، توانایی شبکه های عصبی مصنوعی(ANN) ، به عنوان روشی نوین در خصوص پیش بینی احتمال گزارشگری مالی متقلبانه ،در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در یک دوره زمانی ۹ ساله بین سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از طریق اطلاعات مندرج درصورتهای مالی ، نسبتهای مالی و مدل پرسپترون های چند لایه که شامل یک لایه ورودی ،لایه پنهان از دید نرم افزار MATLAB، و یک لایه خروجی است، احتمال وجود تحریف درگزارش ها مالی وارائه گزارشگری مالی متقلبانه ازطریق تکنیک شبکه عصبی ارزیابی گردید. در این راستا، از اطلاعات هفت سال اول شرکتها، جهت طراحی و آموزش شبکه عصبی، از داده های سال هشتم به منظور اعتبارسنجی و تایید آموزش شبکه و از داده های سال نهم به عنوان داده های آزمون و تست شبکه ی طراحی شده استفاده گردید. در نهایت با توجه به نتایج حاصله، مشخص شد که تکنیک شبکه عصبی و مدلسازی مبتنی برشبکه عصبی ازصحت ۹۷,۴درصد برخوردار است و با طراحی و آموزش دقیق، می توان شبکه های عصبی طراحی نمود که با دقت قابل قبولی بتوانند احتمال گزارشگری مالی متقلبانه شرکت ها را کشف و پیش بینی نمایند.

واژه‌های کلیدی: گزارشگری مالی متقلبانه، پیش بینی احتمال تقلب، شبکه های عصبی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، شهرکرد ،ایران.
۲- عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران. (نویسنده مسئول) Banitalebi57@yahoo.com
۳- عضو هیئت علمی گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۱- مقدمه

رشد و دگرگونی سریع روابط اقتصادی ، منجر به رقابت شدیدی در عرصه تجارت ، صنعت و سرمایه گذاری شده است. لذا شرکت ها برای بقاء و گسترش فعالیت های خود ، نیاز به انجام سرمایه گذاری های مناسب و به موقع دارند. گزارشهای مالی شرکت ها باید اطلاعاتی فراهم نماید که برای سرمایه گذاران بالقوه و بالفعل، بستانکاران و سایر استفاده کنندگان در سرمایه گذاریهای منطقی ، اعطای اعتبار و تصمیمات مشابه سودمند باشد و این اطلاعات عاری از تحریف های با اهمیت و تقلب های احتمالی باشد تا سرمایه گذاران بتوانند نسبت به تائید عملکرد و پیش بینی آینده اقدام نمایند و در نهایت با توجه به انتظارات خود بتواند بازدهی و ریسک متناسب با آن را ارزیابی نمایند. بر همین اساس ارزیابی گزارشگری مالی متقلبانه بوسیله استفاده کنندگان از اطلاعات یکی از فاکتورهای مهم در تخمین آینده بنگاه ها می باشد تا بوسیله آن قدرت تائید کنندگی و پیش بینی کنندگی اطلاعات ارزیابی گردد (هیلاری و پالپو، ۲۰۰۱؛ بوشمن، ۲۰۰۱؛ لامبرت، لئوز و ورچیا، ۲۰۰۶).

تقلب های صورتهای مالی به‌شکل چشمگیری توجه عموم جامعه، رسانه‌ها، سرمایه‌گذاران، جامعه مالی و قانونگذاران را به‌خود جلب کرده و این به خاطر چندین تقلب مشهوری است که در شرکتهای بزرگی از قبیل انرون، لوسنت و ورلدکام در طول سالیان گذشته روی داده است. گزارشگری متقلبانه در صورتهای مالی بیشتر از طریق بیش اظهاری دارایی ها، فروش ها و سود و کم اظهاری بدهیها، هزینه‌ها و زیانها، انجام می‌شود (یو و همکاران، ۲۰۰۷).

انتشار اطلاعاتی که صحت ندارد و واقعیات مالی و عملکردی بنگاه را بصورت خلاف واقع نمایان می نماید، ناشی از تمایل مدیریت به پنهان کاری و کتمان واقعیت بوده که هم می تواند در راستای انحراف تصمیمات استفاده کنندگان باشد و هم جهت دستیابی به مقاصدی که به نفع تمامی ذینفعان نیست. لذا استفاده کنندگان از گزارش های مالی همواره بایستی احتمال وقوع گزارشگری متقلبانه در صورتهای مالی و گزارش ها منتشر شده شرکت را از طریق ارزیابی صورتهای مالی، پیگیری اخبار و رویدادهای مرتبط با بنگاه و ... مورد تحلیل قرار دهند تا بتواند کیفیت اطلاعات مندرج در گزارش ها مالی را تبیین نمایند .

به رغم تحقیقات متعدد خارجی در خصوص کشف تقلب در گزارشهای مالی، در داخل کشور به این موضوع توجه زیادی نشده است. مسئله گزارشگری مالی متقلبانه درایران از اهمیتی ویژه برخوردار است. افزایش تعداد شرکتهای پذیرفته شده در بورس که به منظور جذب منابع مالی به انتشار اوراق بهادار اقدام می کنند، تلاش به منظور کاهش مالیات بر سود و ... از جمله دلایل اهمیت موضوع است؛ لذا با توجه به اهمیت کشف تقلب در گزارشگری مالی در جهت حمایت از منافع سرمایه گذاران همچنین، افزایش رو به رشد روند توجه به کاربرد تکنیک های هوش مصنوعی و ابزارهای مدل سازی در حوزه کسب و کار ، تحقیق حاضر در صدد پاسخگویی به این پرسش است که آیا شبکه عصبی قادر به پیش بینی بروز گزارشگری مالی متقلبانه در شرکتها می باشد یا خیر؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

پس از انقلاب صنعتی در اروپا، رفته رفته اندیشه جدایی مالکیت از مدیریت (تئوری نمایندگی) مطرح شد و در نتیجه مالکان همواره نگران اندوخته های خود و مدیران نیز در اندیشه رفع نگرانی صاحبان بنگاههای اقتصادی بودند و برای اینکه مالکان را به طور پیوسته در جریان امور این بنگاهها قرار دهند به ارائه گزارش های مالی می پرداختند (ایلخانی، ۱۳۸۰). به این ترتیب ساختار جدید مالکیت و مدیریت، دامنه مسئولیت حسابداری را افزایش داد و ارائه گزارش های مالی را بر اساس نیاز استفاده کنندگان ضروری ساخت (حساس یگانه، ۱۳۸۲). بنابراین گزارشگری مالی فراتر از آنکه گزارش مالی صرف باشند، وسیله ای برای برقراری ارتباط بین شرکت ها و صاحبان آنها تلقی می شود (صیدی، ۱۳۸۴).

از دیرباز موضع شرکت ها در مورد گزارشگری مالی این بوده که اطلاعات را در کمترین حد ممکن منتشر کنند تا از اعطای فرصت بهره برداری بیشتر به رقبا جلوگیری شود. بنابراین در رابطه با گزارشگری مالی همواره دو چالش بزرگ پیش روی مدیران واحدهای تجاری وجود داشته که یکی از آنها چگونگی برقراری تعادل بین شفافیت گزارش ها مالی و عدم ارائه بیش از حد اطلاعاتی بوده و دیگری اینکه اطلاعات به چه میزان، برای چه کسانی و در چه مواقعی باید منتشر شود (صیدی، ۱۳۸۴).

بیانیه استانداردهای شماره۸۲ (AICPA,۱۹۹۷) و بدنبال آن استاندارد شماره ۹۹ انجمن حسابداران رسمی آمریکا(AICPA,2003)، کشف تقلب را برای موسسات حسابرسی الزامی نمود. وجود این استانداردها و پیامدهای ناشی از ارتکاب به تقلب باعث افزایش نیاز به کشف اثربخش تقلب می‌شود (مانسینو، ۱۹۹۷). کشف تقلب با استفاده از روش های معمولی حسابرسی ،کاربسیار مشکلی است (کودری، ۱۹۹۹).دلیل آن این است که نخست دانش کمی در ارتباط با ویژگیهای تقلب مدیریت وجود دارد .دوم اینکه بخشی از حسابرسان فاقد تجربه مورد نیاز درکشف تحریف ها بویژه موارد تقلب هستند. نهایتا اینکه برخی مدیران عمدا سعی می کنند حسابرسان را فریب دهند(الیوت و همکاران،۱۹۸۰).برای چنین مدیرانی که به محدودیتهای حسابرسی آگاه هستند؛ روشهای مرسوم حسابرسی ممکن است کافی نباشد.این محدودیتها نیاز به روشهای تحلیلی اضافی برای کشف موثر تقلب را تداعی می سازند.

در سال ۱۹۹۷هیات استانداردهای حسابرسی بیانیه شماره ۸۲ استانداردهای حسابرسی (SAS) را پیرامون درنظرگرفتن تقلب در حسابرسی صورتهای مالی منتشر کرد. طبق این استاندارد، حسابرسان ملزم به ارزیابی ریسک تقلب در هر حسابرسی و تشویق حسابرسان به ارزیابی سیستم کنترل داخلی نمود (کاپلان،۱۹۹۹).

SAS شماره ۸۲ که جایگزین بیانیه شماره ۵۳ گردید؛ روشنگری بیشتری داشت اما مسئولیتهای حسابرسان را درکشف تقلب افزایش نداد (هافمن، ۱۹۹۷).

طبق بیانیه شماره ۳۷ هیات استانداردهای حسابداری مالی، "گزارشگری مالی اطلاعاتی فراهم میکند که سرمایه گذاران بالفعل و بالقوه را در ارزیابی مبالغ، زمان بندی و عدم قطعیت وجوه نقد دریافتی آتی یاری می نماید. لذا از اندازه گیری میزان انحرافات موجود در گزارش های مالی می توان کیفیت و صحت اطلاعات مندرج در آن را تبیین نمود. بر اساس این دیدگاه وجود انحرافات در گزارشگری مالی که می تواند ناشی از تضاد منافع بین مدیریت و مالکیت، بروز رفتارهای فرصت طلبانه مدیریت، گزینش مغایر و ... باشد، باعث انتشار گزارش های مبتنی بر تقلب و گزارشگری متقلبانه می گردد(وردی، ۲۰۰۶).

در دهه ۱۹۷۰ میلادی سه دانشمند به نام های مایکل اسپنس ، جرج اکرلوف و جوزف استیلیتز برندگان جایزه نوبل اقتصاد در سال ۲۰۰۱ در زمینه اقتصاد اطلاعات، نظریه ای را پایه گذاری کردند که به نظریه عدم تقارن اطلاعاتی موسوم شد . اکرلوف نشان داد که عدم تقارن اطلاعاتی می تواند موجب افزایش گزینش مغایر در بازارها شود که این امر قبل از وقوع معامله برای افراد به وجود می آید . اسپنس خاطر نشان می کند که واسطه های مطلع می توانند با انتقال اطلاعات محرمانه خود به واسطه های کم اطلاع، درآمد بازار خود را بیشتر کنند . اکرلوف نوعی بازار را به تصویر می کشد که در آن فروشنده نسبت به خریدار اطلاعات بیشتری را در اختیار دارد . البته حسابداران برای کاهش مشکل گزینش مغایر، سیاست افشای کامل را پذیرفته اند تا میزان اطلاعات در اختیار عموم افزایش یابد.(قائمی،۱۳۸۴)

این مسئولیت حسابرسان است که تعیین کنند گزارش‌های مالی تا چه اندازه‌ای مطابق با استانداردهای حسابداری هستند؛ ریسک تقلب در گزارش‌های مالی را ارزیابی و وجود تقلب در صورتهای مالی را شناسایی نمایند. از سوی دیگر، کشف تقلب در صورتهای مالی کاری دشوار است که مستلزم اقداماتی بیش از اجرای رویه‌های استاندارد حسابرسی است.

بنابراین، حسابرسان برای تسهیل کار حسابرسی و کمک به کشف این‌گونه صورتهای مالی متقلبانه به ابزار و فنون جدیدی نیاز دارند. در این رابطه، ابزار مبتنی بر رایانه می‌توانند کمک‌کننده‌های مفیدی باشند (آتا و سیرک، ۲۰۰۹)

۲-۱- گزارشگری مالی متقلبانه و انواع آن

گزارشگری مالی متقلبانه ، تحریف یا حذف عمدی مبالغ یا موارد افشا از صورت‌های مالی، برای فریب استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی است که شامل بازی اعداد مالی می‌شود. بازی اعداد مالی، به‌کارگیری روش‌های حسابداری ساختگی برای دگرگون‌سازی برداشت استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی از عملکرد تجاری شرکت است.در خصوص انواع روش های گزارشگری مالی متقلبانه و روش‌های بازی با اعداد مالی میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

روش‌های حسابداری ساختگی[۱]: یعنی به‌کارگیری یک یا چند روش برای بازی با اعداد مالی شامل انتخاب و به‌کارگیری رویه‌های حسابداری به‌گونه‌ای متهورانه و هرگونه اقدامی برای مدیریت یا هموارسازی سود.

حسابداری متهورانه[۲]: انتخاب و به‌کارگیری آگاهانه رویه‌های حسابداری ،به‌گونه‌ای که منجر به دستیابی به نتایج موردنظر، به‌ویژه سود بیشتر شود. ممکن است به‌کارگیری رویه انتخاب شده، مطابق با استانداردهای حسابداری باشد یا نباشد.

مدیریت سود[۳]: دستکاری سود به گونه‌ای پویا که منجر به دستیابی به هدف از پیش تعیین شده، شود. سود هدف ، ممکن است توسط مدیریت، پیش‌بینی تحلیلگران یا برای حفظ روند سود، تعیین شده باشد. اغلب روشهای دستکاری سود که به عنوان بخشی از گزارشگری مالی متقلبانه و یا فرصت طلبانه ارائه می گردد؛ را می توان درسه بخش شامل تغییر روشهای حسابداری، برآوردهای مدیریت از هزینه ها و تغییر دوره ای درآمدها و هزینه‌ها، طبقه‌بندی نمود(ولز[۴]، ۱۹۹۷).

هموارسازی سود: گونه‌ای از مدیریت سود که برای از بین بردن افت و خیزهای سود نسبت به روند عادی آن طراحی شده است. هموارسازی سود شامل مراحلی برای نگهداشت (انبار کردن) سود در سال‌های خوب برای استفاده از آن در سال‌هایی است که سود، چندان خوب نیست (صفرزاده،۱۳۸۹) .

همواره این ریسک وجود دارد که صورت‌های مالی دچار گزارشگری مالی متقلبانه شده باشد. ریسک گزارشگری مالی متقلبانه عبارت است از اینکه بنگاه اقتصادی به عمد نتایج مالی خود را تغییر دهد که این اغلب حساب‌سازی نامیده می‌شود. روش‌های عمومی حساب‌سازی به‌شرح زیر است: «دستکاری سود و زیان»: هرگاه بنگاهی بخواهد سودش (برای مثال سود خالص) را بزرگ کند؛ می‌تواند هر یک از این فنون را به‌کار برد: بیش‌نمایی دارایی‌ها، کم‌نمایی بدهی‌ها، بیش‌نمایی درآمدها و کم‌نمایی هزینه‌ها.

گرچه بیشتر تقلب‌های مشهور برای بالا بردن سود رخ داده است؛ برخی از بنگاه‌ها می‌خواهند نتایج را بدتر از واقع گزارش کنند. روش‌های دستیابی به این هدف دقیقا عکس روش‌های بزرگ‌نمایی سود و شامل: کم‌نمایی دارایی‌ها، بیش‌نمایی بدهی‌ها،کم‌نمایی درآمدها و بیش‌نمایی هزینه‌ها.

طبقه‌بندی نادرست معاملات[۵]: یک بنگاه اقتصادی می‌تواند بدون تغییر سود یا زیان خالص نیز نتایج مالی را تحریف کند. چنین تحریفی با کم‌نمایی و بیش‌نمایی حساب‌های گوناگون مرتبط به یک مبلغ رخ می‌دهد ولی سود بدون تغییر باقی می‌ماند. «تغییر یادداشت‌ها»: بنگاه‌ها می‌توانند با دستکاری افشای انجام‌شده در یادداشت‌های توضیحی، خوانندگان صورت‌های مالی را گمراه کنند.(صفرزاده،۱۳۸۹)

در عمل، در شرکتها دو نوع تقلب را می‌توان تشخیص داد. نوع نخست عبارت است از سوءاستفاده از داراییها؛ برای مثال به‌صورت سرقت، اختلاس، جعل حسابهای هزینه‌ای، استفاده شخصی از دارایی های شرکت و غیره. و نوع دوم، گزارشگری مالی متقلبانه است. گزارشگری مالی متقلبانه مستلزم مخدوش کردن عمدی صورتهای مالی است؛ برای مثال از طریق

گزارش فروشهایی که هنوز اتفاق نیفتاده است، گزارش سودی در سال جاری که در حقیقت متعلق به سال بعد است، سرمایه‌ای کردن نادرست هزینه‌ها، یا گزارش هزینه‌ای در سال بعد که باید در سال جاری گزارش می‌شده است. تقلب صورتهای مالی به‌طور معمول از سوی مدیریت یا با رضایت و آگاهی آنها انجام می‌شود. بنابراین، تقلب صورتهای مالی را می‌توان نوعی از تقلب مدیریت دانست که از سوی الیوت و ویلینگهام (۱۹۸۰) چنین تعریف شده است: "تقلب هدفمندی که مدیریت مرتکب می‌شود و از طریق صورتهای مالیِ دارای اطلاعات گمراه‌کننده با اهمیت، به سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان آسیب می‌رساند".

مدیریت ممکن است موارد مهمی را افشا نکند یا ارقام مندرج در یادداشت‌های توضیحی صورت‌های مالی را تغییر دهد؛ این را روشی ساده (گرچه تا اندازه‌ای پیچیده) برای فریب دادن خوانندگان صورت‌های مالی می‌دانند. برای نمونه، ممکن است برای بهتر نشان دادن سود عملیاتی، برخی از درآمدهای غیرعملیاتی به‌عنوان عملیاتی طبقه‌بندی شود. بازی اعداد مالی و گزارشگری مالی متقلبانه، نبود تقارن اطلاعاتی میان استفاده‌کنندگان را می‌افزاید و تصمیم‌گیری مبتنی بر اقلام دستکاری شده در صورت‌های مالی، موجب زیان استفاده‌کنندگان ناآگاه خواهد شد. یکی از پیامدهای این گونه تقلب، توزیع متقارن ثروت و انتقال ثروت از افراد ناآگاه از تقلب به افراد آگاه از آن است.(صیدی،۱۳۸۴)

تقلب می تواند ازطریق دارندگان اطلاعات محرمانه نیزرخ دهد.مدیران ارشدشرکتها، قادر به ارتکاب به تقلب صورتهای مالی جهت فریب دادن سرمایه گذاران و وام دهندگان و یا متورم نمودن سود شده و بدنبال آن حقوق بالاتر و پاداش بالاتر دریافت نمایند. اینکه چه مقدار ازناتوانیهای واحدهای تجاری به دلیل تقلب است را واقعا نمی توان تعیین نمود. اما این غیر قابل انکار است که بخشی از واحدهای اقتصادی بویژه شرکتهای کوچک بخاطر زیانهای ناشی از تقلب به سمت ورشکستگی می روند. (صیدی،۱۳۸۴).

اینکه چه مقدار ازناتوانیهای واحدهای تجاری به دلیل تقلب است را واقعا نمی توان تعیین نمود. اما این غیر قابل انکار است که بخشی از واحدهای اقتصادی بویژه شرکتهای کوچک بخاطر زیانهای ناشی از تقلب به سمت ورشکستگی می روند.درکشور ما تاکنون برآوردی از زیان اقتصادی اثر تحریف و بطور خاص تقلب نشده است و هرچند سال با انتشار اخباری مواردی از تحریف درکشور اطلاع رسانی می شودکه رقم دقیق این موارد نامشخص است.

لذا با توجه به اهمیت کیفیت گزارشگری مالی و ضرورت ارزیابی تقلب های موجود در گزارشات مالی و تاثیر آن بر کیفیت اطلاعات ارائه شده به استفاده کنندگان از اطلاعات، پژوهشگر در تحقیق حاضر بدنبال ارزیابی شبکه های عصبی مصنوعی در شناسایی گزارشات مالی متقلبانه بوده تا بوسیله آن استفاده کنندگان از اطلاعات بتوانند احتمال و یا عدم احتمال وقوع تقلب در گزارشات مالی را تخمین بزنند.

در پژوهشی که توسط سودان چن (۲۰۱۶) با عنوان " تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه با استفاده از داده های ترکیبی در تایوان "، به بررسی وضعیت صوت های مالی متقلبانه وغیر متقلبانه درشرکت های بورسی تایوان درسال های ۲۰۰۲تا ۲۰۱۳ از طریق داده های ترکیبی پرداخته است،مشخص گردید کشف صورت های مالی جعلی متقلبانه با استفاده از داده های ترکیبی به میزان ٪۸۷ امکان شناسایی داشته و بالاترین دقت ممکن در آن از طریف مدل های ترکیبی رگرسیون درختی می باشد.

چنلین و همکاران (۲۰۱۵) ، در تحقیقی با عنوان "تشخیص تقلب در صورت های مالی: تجزیه و تحلیل تفاوت بین تکنیک داده کاوی و قضاوت کارشناسان "، که در کشور تایوان انجام شد، به بررسی تمام جنبه های مثلث تقلب با استفاده از تکنیک های داده کاوی پرداختند. نتایج نشان داد، شبکه های عصبی مصنوعی و درخت تصمیم نسبت به مدل لجستیک طبقه بندی دقیق تری را در ارزیابی تقلب ارا یه می دهند.

سلاما و امر[۶] (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان "پیش بینی گزارشهای مالی متقلبانه بوسیله شبکه عصبی"،

به بررسی و پیش بینی گزارشگری مالی متقلبانه از طریق تکنیک شبکه عصبی پرداختند. تحقیق فوق در بین شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار مصر صورت پذیرفت و از طریق اطلاعات مندرج در صورتهای مالی و نسبتهای مالی احتمال وجود تحریف در گزارش ها مالی و ارائه گزارشگری مالی متقلبانه از طریق تکنیک شبکه عصبی ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تکنیک شبکه عصبی و مدلسازی مبتنی بر شبکه عصبی تا حدود زیادی توانایی تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه و پیش بینی آن را دارد و می تواند بوسیله استفاده کنندگان از گزارش ها مالی مورد استفاده قرار گیرد.

جانووا و همکاران (۲۰۱۲) نیز تحقیقی با عنوان " ارزیابی ورشکستگی شرکتهای فعال در حوزه کشاورزی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده ها (DEA) " انجام دادند. این محققین روش تحلیل پوششی دادهها را به عنوان ابزاری مفید و قدرتمند در پیش بینی ورشکستگی معرفی کردند و توانستند با دقت بالایی ورشکستگی شرکت های فعال در حوزه کشاورزی را پیش بینی کنند.

پاولا ولر (۲۰۱۰) با استفاده از مدل شبکه مصنوعی متمایز، تحلیل چندگانه و پروبیت به پیش بینی ورشکستگی صنعت نساجی ایالات متحده آمریکا پرداخت او در این پژوهش داده های مالی ۴۷ شرکت ورشکسته و ۱۰۴ شرکت غیر ورشکسته سهامی عام در صنعت نساجی طی سال ها ی ۱۹۹۸ تا۲۰۰۴ را مورد بررسی قرار داد؛ نتایج حاکی از آن است که مدل آلتمن (۱۹۶۸) و مدل شبکه عصبی برمبنای متغیرهای آن برای یک و دو سال قبل از ورشکستگی برای شرکت های ورشکسته دارای بالاترین توان پیش بینی است؛ و مدل شبکه عصبی بر مبنای متغیرها اسمایوسکی (۱۹۸۴) و همچنین مدل شبکه عصبی بر مبنای متغیرهای آلتمن (۱۹۸۳) طی کل دوره زمانی تحقیق برا ی شرکت های غیر ورشکسته بهترین نتایج طبقه بندی را نشان می دهد.

سیوشی و گوتو (۲۰۰۹) تحقیقی در زمینه " مقایسه دو روش تحلیل پوششی داده ها (DEA) و تحلیل تشخیصی پوششی داده ها(DEA-DA) در ارزیابی ورشکستگی "انجام دادند و در آن به ارزیابی و مقایسه دقت پیش بینی ورشکستگی و نقاط قوت و ضعف هر یک از این دو تکنیک یا مدل پرداخته شد. در نهایت یافته های تحقیق نشان داد که روش تحلیل پوششی داده ها(DEA) یک ابزار مدیریتی مناسب برای ارزیابی اولیه ورشکستگی شرکتهاست و بیشتر برای مدیران پرمشغله خصوصاً مدیران مالی مفید است. در مقابل، روش تشخیصی تحلیل پوششی داده ها (DEA-DA) بیشتر برای محققین و اشخاصی که به ارزیابی دقیق ورشکستگی و فرایندهای آن در یک بازه زمانی مشخص تمایل دارند، مفید است. به عبارت دیگر، روش DEA ابزاری برای تحلیل مقدماتی ورشکستگی است که برای افرادی با پرمشغله و وقت کم مانند مدیران مناسب است و روش DEA-DA ابزاری برای تحلیل عمیق تر و دقیقتر ورشکستگی است که برای افرادی نظیر محققین و سرمایه گذاران مناسب است.

ال پیرالز و جان ولاگ (۲۰۱۱) به بررسی خصوصیات و ویژگیهای واحد تجاری، که زمینه ارتکاب تقلب در صورتهای مالی را به وجود می آورد، پرداخته اند .هدف بررسی این است که چگونه مدیریت سود در گذشته میتواند موجب تقلب در صورتهای مالی شود . نتایج نشان میدهند که واحدهای تجاری متقلب در سالهای ابتدایی خود، سود مدیریت شده ای داشته اند که این سود با پیشگویی های تحلیل گران و رشد درآمدها در ارتباط بوده و در نهایت زمینه ارتکاب تقلب در صورتهای مالی را پدید آورده است .چنین واحدهای تجاری متقلب در مقایسه با سایر واحدهای تجاری زمانی که هیچ مدرک و سندی مبنی بر سود مدیریت شده وجود ندارد بیشتر از پیشگویی های تحلیلگران و رشد درآمد استفاده می کنند.

استاتیوس و دیگران(۲۰۰۷) با عنوان "نسبتهای مالی و پیش بینی تقلب در گزارشات مالی"، و با استفاده از نسبتهای مالی به عنوان متغیرهای ورودی و با بکارگیری روش های داده کاوی نحوه کشف تقلب صورتهای مالی را بررسی که مدل درخت تصمیم و

شبکه عصبی و شبکه باور بیزین به ترتیب از نرخ صحت پیش بینی ۹۶ درصد و ۱۰۰درصد و ۹۵ درصد حکایت دارند.این نتایج بیانگر توانایی کشف تقلب از طریق داده های صورتهای مالی می باشد.

رحمانی و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان " بررسی تاثیر نظریه عمل منطقی بر تمایل به بروز تقلب در گزارشگری مالی" ، به وسیله پرسشنامه و از طریق نمونه گیری به صورت در دسترس از ۱۰۷ نفر از فعالان حرفه ای رشته حسابداری و گرایش های مرتبط در سال ۱۳۹۶ انجام دادند. نظریه عمل منطقی به اندازه گیری اهداف اخلاقی و درک رفتار فردی می پردازد. این نظریه از دو بُعد نگرش و هنجارهای انتزاعی تشکیل شده است. برای تحلیل یافته ها در قالب ۲ فرضیه اصلی، از روش معادلات ساختاری توسط نرم افزار Smart PLS، استفاده شد. یافته های پژوهش نشان داد که بین نگرش،هنجارهای انتزاعی و تمایل به بروز تقلب گزارشگری مالی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. با اتکا به یافته ها می توان دریافت که نظریه عمل منطقی در بررسی تمایل به بروز تقلب در گزارشگری مالی موثر است.

سجادی و همکاران (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان " الگوی جامع گزارشگری مالی متقلبانه در ایران به روش نظریه پردازی زمینه بنیان " با هدف ترکیب روش های تحقیق کیفی با استفاده از رویکرد نظریه پردازی زمینه بنیان و تجزیه و تحلیل اسناد و مدارک، انجام دادند تا در نهایت الگوی جامع تقلب در صورتهای مالی را در بستر فرهنگی، اقتصادی و حقوقی کشور ارائه نماید. جامعه آماری تحقیق خبرگان صاحب نظر در خصوص پدیده صورت های مالی متقلبانه هستند که با توجه به هدف تحقیق، از روش نمونه گیری گلوله برفی یا زنجیره ای برای مصاحبه انتخاب شده اند. پس از کسب نظر خبرگان و مطالعه دقیق اسناد، مدارک و گزارشات، عامل فشار به عنوان شرط اصلی گزارشگری مالی متقلبانه شناخته شد. نتایج تحقیق نشان میدهد انگیزۀ پاداش مدیران، انگیزۀ سوء استفاده از دارایی ها، هزینه های سیاسی، مقاصد مالیاتی و تحصیل شرکت توسط مدیران نیز بر گزارشگری مالی متقلبانه موثرند. طرح های تقلب در گزارشگری مالی در بستر فرهنگ عمومی، نظام قانونی و استاندارد حسابداری کشور به عنوان شرایط زمینه ای و نظام راهبری شرکتی، کنترل داخلی و کیفیت حسابرسی به عنوان شرایط مداخله گر متولد می شوند. در تحقیق حاضر ۲۵ طرح تقلب در صورت های مالی و اجزاء آن ها شناسایی شده است.

در پژوهش اقدامی و همکاران (۱۳۹۴) با عنوان "ارزیابی ورشکستگی در بورس اوراق بهادارتهران با بکارگیری مدل پویایی شبکه: روشی بر پایه تحلیل پوششی داده ها"، که در دوره زمانی سال ۸۶ تا ۸۹ درشرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مبتنی بر تکنیک ریاضی DEA انجام شد، از بین ۵۲ شرکت موجود تعداد ۹ شرکت (۱۷/۳ ٪) از شرکت های موجود کاراَ، تعداد ۲۱ شرکت (۴۰/۳٪ از شرکت های موجود) ناکاراَ و تعداد ۲۲ شرکت (۴۲/۳ ٪ از شرکت های موجود) در بعضی از سال ها کاراَ و در بعضی از سال ها ناکاراَ شناخته شدند.

در پژوهش مشبکی و همکاران (۱۳۹۴) با عنوان "تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار با دو روش تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis) و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) "که به منظور ارزیابی مدل های تحلیل ورشکستگی، در ۱۱۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از دو تکنیک تحلیل تشخیصی (DA) و تحلیل پوششی داده ها (DEA) انجام شد، یافته های تحقیق نشان داد که دقت تکنیک تشخیصی در پیش بینی شرکت های غیرورشکسته ۷۲ درصد و در پیش بینی شرکت های ورشکسته ۵۰ درصد بود؛ در حالی که دقت مدل افزایشی تحلیل پوششی داده ها در پیش بینی شرکت های غیرورشکسته ۸۷ درصد و در پیش بینی شرکت های ورشکسته ۶۴ درصد بود. بنابراین در مجموع در تحلیل ورشکستگی، مدل تحلیل پوششی داده ها نسبت به مدل تشخیصی دقت بیشتری دارد و بر آن ارجحیت دارد.

مرادی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به شناسایی عوامل خطر مؤثر بر احتمال وقوع تقلب در گزارشگری مالی از دید حسابرسان و بررسی تأثیر آنها بر عملکرد مالی شرکت پرداختند. هدف آنها شناسایی عوامل مؤثر بر احتمال وقوع تقلب در گزارشگری صورت های مالی از دید حسابرسان و مدیران برای سال ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۸۹ با استفاده از مدل های رگرسیونی و به کمک تحلیل همبستگی است. یافته های پژوهش حاوی از آن است که بین ویژگیهای مدیریت، تبعیت مدیریت از کنترلهای داخلی و استانداردهای لازم الاجرا، عوامل خطر مرتبط با شرایط بازار و صنعت، ویژگیهای عملیاتی، نقدینگی و ثبات مالی با احتمال وقوع تقلب رابطه معناداری وجود دارد. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه معنادار بین عملکرد شرکت (متغیرهای نرخ بازده داراییها، جریانهای نقدی عملیاتی، بازده سهام و بازده شرکت) با ریسک تقلب است.

اعتمادی و زلفی (۱۳۹۲) طی تحقیقی به بررسی کاربرد رگرسیون لجستیک درشناسایی گزارشگری مالی متقلبانه پرداختند. آنها عنوان نمودند که داده های صورتهای مالی حسابرسی شده این توانایی را دارند که هرگونه تقلب صورتهای مالی را کشف نمایند. دراین تحقیق، تقلب صورت‌های مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از برخی نسبتهای مالی مرتبط تشخیص داده شده است. نمونه آماری تحقیق شامل ۶۸ شرکت درقالب ۳۴ شرکت دارای نشانه های تقلب و ۳۴ شرکت فاقد نشانه های تقلب است. همچنین ۹ نسبت مالی به عنوان پیش بینی کننده‌های بالقوه برای آزمون انتخاب شده اند. از روش رگرسیون لجستیک جهت تدوین مدل برای شناسایی عوامل مرتبط باتقلب (FFS) استفاده شده است. این مدل در طبقه بندی صحیح نمونه موردنظر در این تحقیق از نرخ دقت ۸۳٫۸درصد برخورداراست.بنابراین نتایج نشان می دهند که این مدل نقش اثربخشی در کشف تقلب صورتهای مالی داشته و می‌تواند به سرمایه گذاران، حسابداران رسمی و حسابرسان داخلی و مقامات مالیاتی و نهادهای دولتی و سیستم بانکی کمک زیادی نماید.

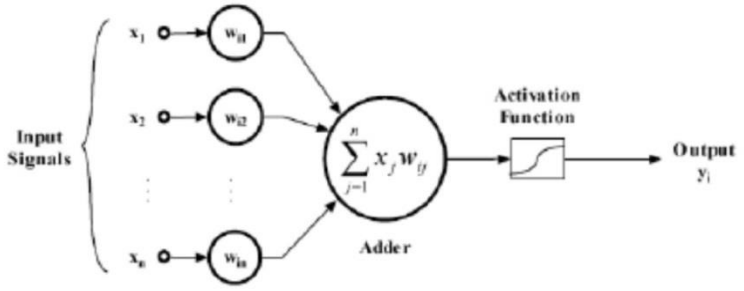
رهنمای رودپشتی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان داده کاوی و کشف تقلب های مالی ، اثربخشی تکنیک های داده کاوی در تشخیص رفتارهای متقلبانه شرکت هایی که صورت های مالی متقلبانه گزارش نموده اند را بررسی کرده تا عوامل موثر بر اینگونه رفتارها را شناسایی کند. این پژوهش به روش شناخت تاریخی با بهره گیری از اسناد کتابخانه‌ای، شواهدی لازم جهت پاسخ به سوالات تحقیق ارائه می کند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که اولا، تکنیک های داده کاوی، در شناسایی در صورت‌های مالی متقلبانه سودمند هستند. ثانیا، داده کاوی، به عنوان کانون هدایت فکر در مدیریت کسب و کارها جهت کشف تقلب می تواند مورد توجه قرار گیرد.

۳- مدل مفهومی پژوهش

در این تحقیق پژوهشگر بدنبال بکارگیری شبکه عصبی مصنوعی (ANN) جهت پیش بینی احتمال وقوع گزارشگری مالی متقلبانه در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. بدین منظور از مدل پرسپترون های چند لایه در این راستا استفاده شد. این مدل دارای دو لایه است که شامل یک لایه ورودی (لایه پنهان از دید نرم افزار MATLAB) و یک لایه خروجی. برای آموزش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه، از قانون یادگیری پس انتشار خطا استفاده میشود. مدل مصنوعی عملیات نرون مصنوعی بصورت معادله زیر بیان می شود. (زیریلی، ۱۹۹۷)

$$y = f\left[\sum_{i=0}^{n} x_i w_i\right]$$

در این معادله، x_i ها ورودی های هستند، w_i ها وزن های شبکه و n تعداد ورودی های را نشان می دهد. لازم به توضیح است که نرون ها در یک شبکه بین لایه ها توزیع شده اند. ساختار کلی مدل در شکل ۱ ارائه گردیده است.



شکل ۱- ساختار مدل شبکه عصبی مصنوعی

۳-۱- پرسپترون (نرون مصنوعی)

زیریلی (۱۹۹۷) این ایده را مطرح نمود که مهمترین و پایه ای ترین بلوک شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون است که همچنین از آن به عنوان نرون مصنوعی هم یاد شده است. یک نرون در انسان بوسیله ۳ تابع اساسی کار می کند. ورودی[۷]، پردازش[۸] و خروجی[۹]. تابع اجراء ورودی که دندریت نامیده می شود، وظیفه دریافت تکانه ها از سایر نرون ها و فراهم نمودن آن ها به عنوان ورودی به سوما که یک عنصر پردازشگر نرون است، را بر عهده است. در مرحله بعد، سوما پس از جمع آوری تکانه ها و جمع کردن آنها با یکدیگر، مقادیر جمع شده را با آستانه ها مورد مقایسه قرار می دهد و در نهایت سیگنال ها (خروجی ها) را از طریق آکسون ارسال می کند.(زیریلی،۱۹۹۷)

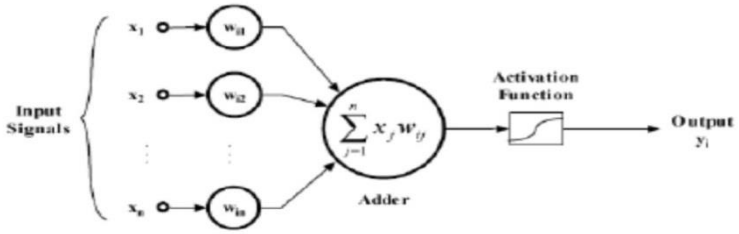
یک نرون مصنوعی هر سه این عنصر یاد شده را (دندریت، سوما و آکسون) شبیه سازی می کند. بنابراین، یک شبکه عصبی مصنوعی از طریق دریافت ورودی ها و پردازش روی آنها، خروجی های خود را بدست می آورد. مادامی که سوما بوسیله یک عنصر جمع ساز شبیه سازی می شود، آکسون بوسیله یک تابع محرک و دندریت ها بوسیله ضرائب وزن دار شبیه سازی می گردند. پرسپترون تعداد N ورودی وزن داده شده را با یکدیگر جمع میکند و نتیجه حاصله را از طریق یک تابع فعالسازی یا غیر خطی عبور میدهد که در شکل ۲ نشان داده شده است.(زیریلی،۱۹۹۷)

سیگنال های ورودی X1 تا Xn معادل سیگنال های عصبی ورودی و وزن های W1 تا Wn معادل مقادیر اتصالات سیناپسی ورودی های نرون می باشند که جمعا ورودی های نرون را تشکیل داده است.

زیریلی (۱۹۹۷) مدل ریاضی عملیات نرون مصنوعی را بصورت معادله زیر بیان نمود:

$$y_i = ActivationFunction(\sum_{j=1}^{n} x_i w_{ij})$$

در این معادله، x_i ها همان ورودی ها هستند، y_i برابر خروجی، w_i وزن های[۱۰] شبکه و N تعداد ورودی ها را نشان می دهد.



شکل۲- خروجی پرسپترون شبکه عصبی مصنوعی ساده

هر پرسپترون توانایی یادگیری و یا تشخیص الگوهای ساده را دارد. الگوریتم یادگیری آن تا جایی وزنها را تعدیل میکند که خروجی مطلوب (مورد نظر/هدف)[11] بدست آید. فرایند یادگیری پرسپترون با آموزش پرسپترون آغاز می گردد. این مرحله با دادن ورودی های (x) و ثبت خروجی (y) حاصله صورت میپذیرد. وزن های پرسپترون به گونه ای تنظیم میشوند که خطای بین خروجی مطلوب (d) به حداقل برسد. جمله بایاس (x_0) معادل بالا در نظر گرفته می شود و بقیه x ها نیز همان ورودی های واقعی خواهند بود(انقیاد، ۱۳۸۸).

در قسمت زیر مراحل تنظیم وزن ها شرح داده شده است:

۱) ابتدا مقادیر وزن ها و آستانه ها بایستی مشخص شوند: برای W_i ها مقادیر کوچک تصادفی اختیار میشود.

۲) ورودی ها و خروجی های مطلوب به شبکه ارائه می شود.

۳) خروجی واقعی[12] (بدست آمده از شبکه) را با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود.

۴) با استفاده از تکرار، وزن ها تنظیم می شود. اگر وزن ها دیگر تغییر نکنند مطلوبترین خروجی بدست می آید.

$W_i=W_iX,n(d-y)$

n یک مقدار مثبت کوچک است که ضریب یادگیری نام دارد (۱≤n≤۰)

D خروجی مطلوب (هدف) است.

مراحل فوق آنقدر تکرار می شود تا زمانی که مقدار خطا (d-y) به سطح قابل قبولی تنزل یابد. بنابراین وقتی که مقدار خروجی به این سطح از خطا رسید، فرایند تکرار پایان می یابد (انقیاد،۱۳۸۸).

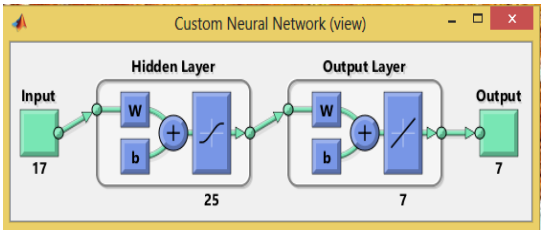
۳-۲- طراحی شبکه های عصبی مصنوعی

مطابق اکثر تحقیقات انجام شده در حوزه شبکه عصبی، به منظور تخمین توابع و پیش بینی، بسته به نوع مسئله ی مورد نظر، از توابع انتقال خطی، سیگموید و توابع پایه شعاعی استفاده می گردد. در این تحقیق، شبکه های بسیاری با ترکیب های مختلف توابع انتقال طراحی شده و مشخص گردید که در خصوص مسئله پیش بینی احتمال وقوع گزارشگری مالی متقلبانه با ۱۷ ورودی و ۷ خروجی، شبکه ی عصبی دو لایه با توابع انتقال پایه شعاعی و خطی بهترین تخمین تابع و پیش بینی را انجام می دهد. شماتیک شبکه طراحی شده و نمودارهای توابع انتقال پایه شعاعی و خطی به ترتیب در شکل های ۳، ۴و ۵ نمایش داده شده است.

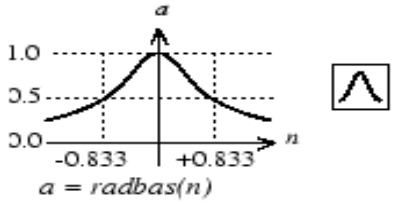
همان طور که در شکل۳ پیداست، در لایه ی اول از ۲۵ نرون و در لایه ی دوم (لایه ی خروجی) از ۷ نرون استفاده شده که این تعداد نرون، در مقایسه با شبکه های مختلف طراحی شده، با توجه به عملکرد و اعتبار بالاتر انتخاب شده اند. علاوه بر آن، به منظور آموزش این شبکه، از قانون یادگیری نظارت شده ی پس انتشار خطا و تابع آموزش لونبرگ- مارکوارت استفاده می شود. شبکه، جهت این نوع آموزش و به منظور تنظیم وزن ها و بایاس ها از میانگین مربعات خطا (MSE) استفاده می کند:

رابطه ۱)

$$MSE = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}(y_{est} - y_{obs})^2$$

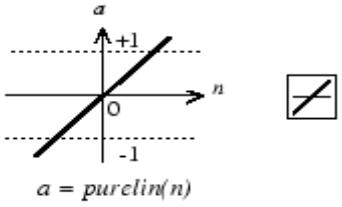


شکل ۳- شماتیک شبکه عصبی طراحی شده



Radial Basis Function

شکل ۴- نمودار تابع انتقال پایه شعاعی



شکل ۳- نمودار تابع انتقال پایه شعاعی

در اینجا y_{est} پیش بینی حاصله توسط ANN است و y_{obs} داده های واقعی ما هستند. MSE مشکل مثبت / منفی بودن را با کمک بکارگیری مجذور خطاها حل کرده است.

علاوه بر آن، به منظور بررسی اعتبار شبکه و قدرت یادگیری آن، دو معیار زیر در خصوص داده های مورد استفاده جهت آموزش شبکه، به کار گرفته می شود:

جذر میانگین مربعات خطا (RMSE):

رابطه ۲)

$$RMSE = SQRT\ (\frac{1}{N}\sum_{I=1}^{N}(y_{est} - y_{obs}\ )^2)$$

میانگین خطای مطلق (MAE):

رابطه ۳)

$$MAE = \frac{1}{N}\sum_{I=1}^{N}|y_{est} - y_{obs}|$$

به منظور بررسی قدرت تخمین و پیش بینی شبکه ی طراحی شده در جهت کشف و پیش بینی احتمال وقوع گزارشگری مالی متقلبانه، از معیار ضریب همبستگی استفاده می گردد. در واقع این ضریب هرچه به عدد ۱ نزدیک تر باشد، تخمین دقیق تری از داده ها به دست آمده است. به عبارت دیگر، پس از پایان یافتن آموزش شبکه و تایید اعتبار و قدرت تخمین و پیش بینی شبکه، اعتبارسنجی شبکه وارد مرحله ی جدیدی شده و با استفاده از داده های آزمون مورد بررسی قرار می گیرد و بدین منظور، در این مرحله از معیار ضریب همبستگی استفاده می شود. با توجه به اعتبار شبکه، و اطلاع از عدم رخداد تقلب در گزارش های مالی مورد استفاده در آموزش و اعتبارسنجی آموزش شبکه، هر چه ضریب همبستگی به ۱ نزدیک تر باشد، احتمال گزارشگری مالی متقلبانه در داده های آزمون شبکه کمتر خواهد بود.

رابطه ۴)

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}((y_{obs})_i - \overline{y_{obs}})*((y_{est})_i - \overline{y_{est}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}((y_{obs})_i - \overline{y_{obs}})^2 * \sum_{i=1}^{N}((y_{est})_i - \overline{y_{est}})^2}}$$

۳-۳- مدل اجرایی پژوهش

در این تحقیق، هدف مدل اینست که شاخص که قیمت بورس اوراق بهادار تهران و تغییرات آن را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN) که با الگوریتم موجک آموزش داده شده و از داده های مختلفی به عنوان ورودی به شبکه استفاده می نماید، پیش بینی کند. پارامترهای زیادی وجود دارد که در طراحی یک شبکه عصبی مصنوعی بایستی مورد لحاظ واقع گردد. بر اساس طبقه بندی مراحل توسط کاسترا و بوید، هفت مرحله در طراحی یک مدل پیش بینی شبکه عصبی وجود دارد که در این تحقیق از آن استفاده شد. مراحل اشاره شده بطور خلاصه در جدول۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مراحل طراحی مدل پیش بینی شبکه عصبی

گام اول:	انتخاب متغیرها
گام دوم:	جمع آوری داده ها
گام سوم:	جداسازی داده های آموزش و آزمون
گام چهارم:	طراحی مدل ANN ۱) تعداد لایه های پنهان ۲) تعداد نرون های پنهان ۳) تعداد نرون های خروجی ۴) توابع توزیع
گام پنجم:	معیار ارزیابی عملکرد
گام ششم:	آموزش ANN: تعداد تکرار
گام هفتم:	آزمایش داده ها با ورودی های جدید

متغیرهای تحقیق حاضر بر اساس تحقیق سلاما و امر (۲۰۱۴) شامل متغیرهای لایه ورودی (نسبت های سودآوری، نسبت های نقدینگی،نسبت های اهرمی، نسبت های دارایی) و متغیرهای لایه خروجی (ذخیره کاهش ارزش حسابهای دریافتنی، نسبت سودعملیاتی

به خالص فروش، خالص فروش، حسابهای دریافتنی، ذخیره مطالبات مشکوک الوصول، حسابهای دریافتنی به کل دارایی، حسابهای دریافتنی به فروش) دسته بندی شده که در جداول ۱-۲،۲-۲ و ۳-۲ آمده است.

جدول ۱-۲- متغیرهای لایه ورودی- بخش اول

ردیف	نوع متغیر	نام متغیر	تعریف متغیر
۱	نسبت های سودآوری	نسبت سود ناخالص[۱۳]	عبارت است از سود ناخالص تقسیم بر خالص فروش
۲		حاشیه سود عملیاتی[۱۴]	عبارت است از سود عملیاتی تقسیم بر خالص فروش
۳		بازده سرمایه گذاری[۱۵]	عبارت است سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سهام
۴	نسبت های نقدینگی	نسبت جاری[۱۶]	دارایی های جاری تقسیم بر بدهی های جاری
۵		نسبت آنی[۱۷]	حاصل دارایی های جاری پس از کسر موجودی ها تقسیم بر بدهی های جاری
۶		سرمایه در گردش به کل دارایی[۱۸]	عبارت است از تقسیم سرمایه در گردش به کل دارایی های شر کت
۷		نسبت وجه نقد به کل دارایی[۱۹]	عبارت است از تقسیم وجه نقد به کل دارایی های شرکت
۸		نسبت حسابهای دریافتی به دارایی جاری[۲۰]	عبارت است از تقسیم حسابهای و اسناد دریافتنی تجاری و غیرتجاری به داراییهای جاری
۹		نسبت دارایی جاری به کل دارایی	عبارت است از نسبت کل دارایی های جاری به کل دارایی ها

جدول ۲-۲- متغیرهای لایه ورودی- بخش دوم

ردیف	نوع متغیر	نام متغیر	تعریف متغیر
۱	نسبت اهرمی	نسبت اهرمی[۲۱]	عبارت است از تقسیم کل بدهی به حقوق صاحبان سهام
۲	نسبت های دارایی	گردش دارایی[۲۲]	عبارت است از تقسیم خالص فروش به کل دارایی
۳		نسبت موجودی به سرمایه[۲۳]	عبارت است از تقسیم کل موجودی به حقوق صاحبان سهام
۴		بازده دارایی[۲۴]	عبارت است از تقسیم سود خالص به کل دارایی ها
۵		چرخش موجودی[۲۵]	عبارت است از تقسیم موجودی به کل فروش
۶		نسبت چرخش سرمایه[۲۶]	عبارت است از تقسیم فروش به حقوق صاحبان سهام
۷		گردش حسابهای دریافتنی[۲۷]	عبارت است از تقسیم فروش خاص به میانگین حسابهای دریافتنی
۸		نسبت موجودی به دارایی جاری[۲۸]	عبارت است از تقسیم موجودی به کل دارایی های جاری

جدول ۳-۲- متغیرهای لایه خروجی

ردیف	نام متغیر	تعریف متغیر
۱	ذخیر کاهش ارزش حسابهای دریافتنی[۲۹]	عبارت است ذخیره کاهش ارزش حسابهای دریافتنی بر اساس روش درصدی از حسابهای دریافتنی
۲	ذخیر کاهش ارزش حسابهای دریافتنی	عبارت است ذخیره کاهش ارزش حسابهای دریافتنی بر اساس روش درصدی از فروش
۳	نسبت سود عملیاتی به خالص فروش[۳۰]	عبارت است از تقسیم حاشیه سود عملیاتی
۴	خالص فروش[۳۱]	عبارت است از خالص فروش که صورتحساب سود و زیان قابل استخراج است
۵	حسابهای دریافتنی[۳۲]	عبارت است از جمع حسابهای دریافتنی و اسناد تجاری و غیر تجاری
۶	ذخیره مطالبات مشکوک الوصول	عبارت است از ذخیره مطالبات مشکوک الوصول که از یادداشتهای صورتهای مالی قابل استخراج است
۷	حسابهای دریافتنی به کل دارایی	عبارت است از نسبت کل حسابهای دریافتنی به کل دارایی ها
	حسابهای دریافتنی به فروش	عبارت است از نسبت کل حسابهای دریافتنی به فروش خالص

۴- روش شناسی پژوهش

این پژوهش به منظور پیش بینی گزارشگری مالی متقلبانه از طریق شبکه عصبی در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در یک دوره زمانی ۹ ساله بین سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ انجام شده است. به منظور پاسخگویی به پرسش پژوهش، شبکه های عصبی مصنوعی برای تعداد ۲۰ شرکت از شرکت های مورد بررسی و با استفاده از اطلاعات مالی ۹ سال، طراحی شده و توانایی شبکه در خصوص کشف و پیش بینی احتمال گزارشگری مالی متقلبانه مورد تحلیل و سنجش قرار گرفت. بدین منظور، از اطلاعات هفت سال اول جهت طراحی و آموزش شبکه عصبی، از داده های سال هشتم به منظور اعتبارسنجی و تایید آموزش شبکه و از داده های سال نهم به عنوان داده های آزمون و تست شبکه طراحی شده استفاده شد. در واقع، توانایی شبکه عصبی با توجه به تابع رگرسیون تخمین داده های آزمون مشخص گردید.

لازم به ذکر است که با توجه به عدم وجود داده های مربوط به ذخیره مطالبات مشکوک الوصول در اطلاعات جمع آوری شده از شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با فیلترینگ مورد نظر، از هفت متغیر دیگر به عنوان خروجی مدل شبکه عصبی به منظور کشف و پیش بینی گزارشگری مالی متقلبانه استفاده می شود.

بیست شرکت مدلسازی شده در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- اسامی بیست شرکت مورد بررسی

ردیف	شرکت	ردیف	شرکت
۱	افست	۱۱	آذراب
۲	البرزدارو	۱۲	آذریت
۳	الکتریک خودرو شرق	۱۳	آلومتک
۴	اما	۱۴	آهنگری تراکتور
۵	ایران تایر	۱۵	باما
۶	ایران ترانسفو	۱۶	بهسرام
۷	ایران خودرو	۱۷	بهنوش
۸	ایران خودرو دیزل	۱۸	پارس الکتریک
۹	آبسال	۱۹	پارس خودرو
۱۰	آبگینه	۲۰	پارس دارو

۴-۱- روش جمع آوری اطلاعات

در این تحقیق برای جمع آوری داده ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. در بخش کتابخانه ای مبانی نظری تحقیق از کتب و مجلات تخصصی فارسی و لاتین و سایت های اینترنتی استخراج و در بخش میدانی تحقیق اطلاعات مورد نیاز از نرم افزارهای ره آورد نوین و تدبیرپرداز و همچنین سایت های مرتبط با بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار Excel پردازش گردید و با نرم‌افزار MATLAB مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

۵- یافته های پژوهش

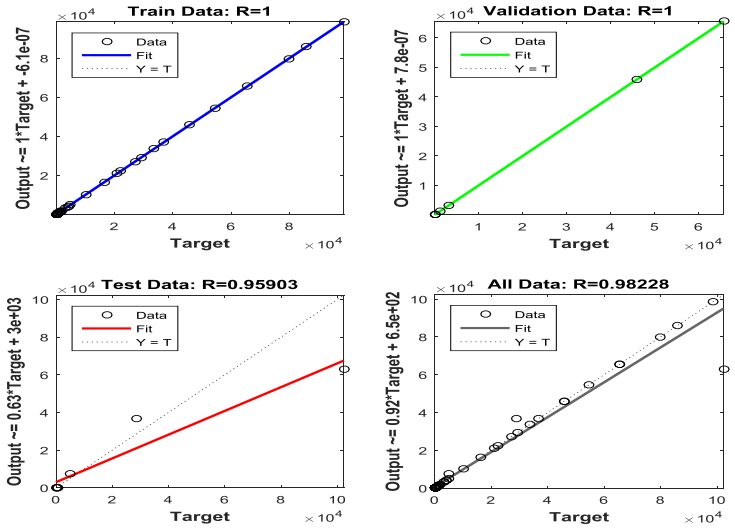
نتایج حاصل از مدل سازی با استفاده از شبکه های عصبی طراحی شده، به منظور پاسخ به پرسش پژوهش در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

درنمودارآموزش داده ها از داده های هفت سال اول جهت آموزش وطراحی شبکه عصبی استفاده و ضریب همبستگی برابر ۱شد ودرنموداراعتبارسنجی از داده های سال هشتم به منظور ارزیابی ،آزمون وخطا استفاده وخطاهای شبکه عصبی طراحی شده مشخص واصلاح گردید و در نمودار آزمون داده ها از داده های سال نهم جهت آزمون استفاده شد که بطور نمونه برای یکی از نمونه های مورد بررسی در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است.

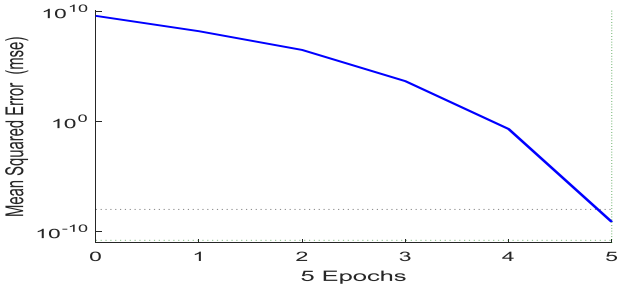
در تحقیق حاضر از طریق اطلاعات مندرج در صورتهای مالی و نسبتهای مالی احتمال وجود تحریف در گزارش‌ها مالی وارائه گزارشگری مالی متقلبانه از طریق تکنیک شبکه عصبی ارزیابی گردید و نتایج جدول شماره ۴ نشان داد که از بین ۲۰ شرکت مدلسازی. شده که نتایج آنها استخراج گردیده، ضریب همبستگی شرکت بهسرام با ۹۱ درصد کمترین و ضریب همبستگی شرکت اما با ۹۹/۹ درصد بیشترین ضریب همبستگی را نشان میدهد و بقیه ۱۸ شرکت مورد بررسی دارای ضریب همبستگی بین این دو عدد هستند.

جدول ۴- روند آزمون داده ها تحت نظارت شبکه عصبی

ردیف	شرکت	مراحل طراحی شبکه	آموزش شبکه (اعتبارسنجی آموزش شبکه)		آزمون شبکه (قدرت پیش بینی)
			معیار ارزیابی		
			میانگین مجذور مربعات خطا (RMSE)	میانگین خطای مطلق (MAE)	ضریب همبستگی (R)
۱	افست		8.1882 e-05	4.7274e-05	۰/۹۷۳۹
۲	البرزدارو		3.0810e-04	1.7206e-04	۰/۹۹۵۹
۳	الکتریک خودرو شرق		2.3810	1.1068	۰/۹۵۸۸
۴	اما		0.0010	5.2326e-04	۰/۹۹۹۲
۵	ایران تایر		1.2252e-04	7.1180e-05	۰/۹۹۱۲
۶	ایران ترانسفو		0.0026	0.0016	۰/۹۸۶۳
۷	ایران خودرو		0.0856	0.0514	۰/۹۷۳۲
۸	ایران خودرو دیزل		7.7259e-05	5.0243e-05	۰/۹۹۵۳
۹	آبسال		6.8452e-04	4.1127e-04	۰/۹۷۰۷
۱۰	آبگینه		7.2516e-05	3.3961e-05	۰/۹۷۱۵
۱۱	آذراب		9.6852e-05	5.5762e-05	۰/۹۹۶۵
۱۲	آذریت		1.5880e-05	8.8470e-06	۰/۹۵۹۰
۱۳	آلومتک		3.5855e-05	1.5879e-05	۰/۹۷۳۲
۱۴	آهنگری تراکتور		7.7540e-05	3.9855e-05	۰/۹۶۸۰
۱۵	باما		6.8263e-05	3.6440e-05	۰/۹۹۳۲
۱۶	بهسرام		4.7154e-05	2.3869e-05	۰/۹۱۴۷
۱۷	بهنوش		37.5763	19.1219	۰/۹۹۷۷
۱۸	پارس الکتریک		2.6351e-05	1.3789e-05	۰/۹۸۹۹
۱۹	پارس خودرو		51.2455	23.2156	۰/۹۹۷۵
۲۰	پارس دارو		12.5605	5.6344	۰/۹۹۸۶



نمودار ۱- نتایج آموزش، اعتبارسنجی و آزمون شبکه طراحی شده برای یکی از نمونه ها



نمودار۲- روند آموزش تحت نظارت شبکه عصبی

همچنین نتایج پژوهش نشان داد که تکنیک شبکه عصبی و مدلسازی مبتنی بر شبکه عصبی از صحت ۹۷,۴ درصد برخوردار است که در واقع این ضریب هرچه به عدد ۱ نزدیک تر باشد، تخمین دقیق تری از داده ها به دست آمده است. به عبارت دیگر، پس از پایان یافتن آموزش شبکه و تایید اعتبار و قدرت تخمین و پیش بینی شبکه، اعتبارسنجی شبکه وارد مرحله ی جدیدی شده و با استفاده از داده های آزمون مورد بررسی قرار می گیرد و بدین منظور، در این مرحله از معیار ضریب همبستگی استفاده می شود. با توجه به اعتبار شبکه، و اطلاع از عدم رخداد تقلب در گزارش های مالی مورد استفاده در آموزش و اعتبارسنجی آموزش شبکه، هر چه ضریب همبستگی به ۱ نزدیک تر باشد، احتمال گزارشگری مالی متقلبانه در داده های آزمون شبکه کمتر خواهد بود که ضریب بدست آمده پاسخ دهنده به پرسش تحقیق و نشانگر قدرت شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی تقلب در گزارشگری مالی شرکتها است.

۶- نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش ، با توجه به ضرورت ارزیابی تقلب های موجود در گزارشات مالی و تاثیر آن بر کیفیت اطلاعات ارائه شده به استفاده کنندگان ،از طریق مدلسازی ، به بررسی توانایی شبکه عصبی در خصوص پیش بینی گزارشگری مالی متقلبانه در شرکتها، پرداخته شد. در این تحقیق، شبکه های بسیاری با ترکیب های مختلف توابع انتقال طراحی شد و مشخص گردید که در خصوص مسئله ی پیش بینی احتمال وقوع گزارشگری مالی متقلبانه با ۱۷ ورودی و ۷ خروجی، شبکه ی عصبی دو لایه با توابع انتقال پایه شعاعی و خطی بهترین تخمین تابع و پیش بینی را انجام می دهد. شماتیک شبکه ی طراحی شده و نمودارهای توابع انتقال پایه شعاعی و خطی نمایش داده شده است. همان طور که در لایه ی اول از ۲۵ نورون و در لایه ی دوم (لایه ی خروجی) از ۷ نورون استفاده شده که این تعداد نورون، در مقایسه با شبکه های مختلف طراحی شده، با توجه به عملکرد و اعتبار بالاتر انتخاب شده اند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که با استفاده از تجزیه و تحلیل صورتهای مالی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار میتوان به کشف تقلب در گزارشگری مالی اقدام نمود و به طورکلی شاخصهای انتخاب شده با کشف تقلب در گزارشگری مالی مرتبط است.

نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج پژوهشهای سودان چن (۲۰۱۶)، چنلین و همکاران (۲۰۱۵) و سلاما و امر (۲۰۱۴) همخوانی دارد به گونه ای که تکنیک شبکه عصبی و مدلسازی مبتنی بر شبکه عصبی تا حدود زیادی توانایی تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه و پیش بینی آن را دارد و می تواند بوسیله استفاده کنندگان از گزارش ها مالی مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج تحقیق حاکی است که شرکتهای دارای نسبت بدهیِ بیشتر و نسبتهای جاری، گردش دارایی، بازده دارایی، بازده فروش، سود انباشته به دارایی، سرمایه درگردش به دارایی، و حاشیه سود عملیاتیِ کمتر از وضعیت مالی و نتیجه عملیات نامناسبتری برخوردار است؛ لذا تمایل بیشتری به تقلب در گزارشگری مالی دارند. این نتایج با پژوهش مرادی و

همکاران (۱۳۹۳) که بیانگر وجود رابطه معنادار بین ویژگیهای مدیریت، تبعیت مدیریت از کنترل‌های داخلی و استانداردهای لازم الاجرا، عوامل خطر مرتبط با شرایط بازار و صنعت، ویژگیهای عملیاتی، نقدینگی و ثبات مالی با احتمال وقوع تقلب و نیز وجود رابطه معنادار بین عملکرد شرکت (متغیرهای نرخ بازده داراییها، جریانهای نقدی عملیاتی، بازده سهام و بازده شرکت) با ریسک تقلب است، همچنین پژوهش رهنمای رودپشتی (۱۳۹۱) ، همسو است.

در نهایت با توجه به نتایج حاصله، مشخص گردید نتایج حاصل از آزمون ها مؤید نتایج تحقیقات پیشین است و به این اشاره دارد که داده های صورت های مالی، محتوی اطلاعاتی جهت کشف تحریف است که با طراحی و آموزش دقیق، می توان شبکه هایی طراحی نمود که با دقت بالایی بتوانند مدلسازی و تخمین لازم را جهت کشف و پیش بینی احتمال گزارشگری مالی متقلبانه شرکت ها انجام دهند.

با توجه به احتمال تقلب در صورتهای مالی منتشر شده و اثرات زیانبار آن در بازارهای مالی و کاهش سرمایه‌گذاری، پیشنهاد می‌شود همه سازمان‌های نظارتی مسئول به صورت هدفمند و جدی و با برنامه‌ریزی دقیق و بکارگیری نیروی متخصص در جهت جلوگیری و کشف اینگونه موارد گام اساسی بردارند. همچنین از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی نسبت به آشنایی نیروی انسانی با روشهای مختلف کشف تقلب در صورتهای مالی اقدام کنند.

فهرست منابع

* اقدامی، اسماعیل، کرد رستمی، سهراب، ملکی، مجتبی، آزمایند،ام حبیبه،(۱۳۹۴) ، "ارزیابی ورشکستگی در بورس اوراق بهادارتهران با بکارگیری مدل پویایی شبکه: روشی بر پایه تحلیل پوششی داده‌ها "،فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۶(۲۲)، ۱۸۰-۱۶۵
* اعتمادی، حسین و زلفی، حسن. (۱۳۹۲)، "کاربرد رگرسیون لجستیک در شناسایی گزارشگری مالی متقلبانه"، دانش حسابرسی، ۱۳(۵۲۱)، ۱۴۵-۱۶۳.
* انقیاد، هادی (۱۳۸۸)، "استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN) جهت مدلسازی کوتاه مدت شاخص قیمت سهام (TEPIX)"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران.
* رحمانی حلیمه، رجب دری، حسین و منوچهر خرمین (۱۳۹۶)، "بررسی تاثیر نظریه عمل منطقی بر تمایل به بروز تقلب در گزارشگری مالی " ،دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت ؛ ۲۴(۶) ; ۱۳۵-۱۴۴
* رهنمای رودپشتی فریدون (۱۳۹۱) ، "داده کاوی و کشف تقلب های مالی" ،دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت ؛ ۳(۱) ۳ ; ۳۳-۱۷
* زیمرمن، جرالد و واتز، راس. (۱۳۹۰)، "تئوری اثباتی حسابداری"، ترجمه: علی پارسائیان، ویرایش اول، انتشارات ترمه.
* سجادی،سید حسین و توحید کاظمی (۱۳۹۵) ، "الگوی جامع گزارشگری مالی متقلبانه در ایران به روش نظریه پردازی زمینه بنیان " ، فصلنامه پژوهش های تجربی ؛ ۶(۱) ; ۲۰۴-۱۸۵
* مرادی، جواد؛ رستمی، راحله و رضا زارع. (۱۳۹۳)، "شناسایی عوامل خطر مؤثر بر احتمال وقوع تقلب در گزارشگری مالی از دید حسابرسان و بررسی تأثیر آنها بر عملکرد مالی شرکت"، مجله پیشرفت های حسابداری دانشگاه شیراز، ۱(۶)، ۱۴۱-۱۷۳.
* مشبکی، اصغر، ممبینی، حسین، بخشی زاده، حسین ، (۱۳۹۴)، تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار با دو روش تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis) و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive)، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار،۴ (۱۳)، ۱۰۶-۸۵
* وحیدی الیزه‌ای، ابراهیم و حدادیان، حامد (۱۳۸۸). برداشت حسابرسان ایران از کارایی علایم خطر در کشف گزارشگری مالی متقلبانه، فصلنامه تحقیقات حسابداری، شماره سوم،

* هندریکسن، الدن اس و ون بردا، مایکل اف. (۱۳۸۵)، "تئوری حسابداری"، ترجمه: علی پارسائیان، انتشارات ترمه.
* Abdolmohammadi, J.M. and Owhoso, D.V. (2000) ,``Auditors' ethical sensitivity and the assessment of the likelihood of fraud'', Managerial Finance, Vol. 26 No. 11, p. 21.
* Ahmed S. Salama, and Amany A. Omar, (2014), " A Back Propagation Artificial Neural Network based Model for Detecting and Predicting Fraudulent Financial Reporting", International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 106 – No.2, .
* American Institue of Certified Public Accountants,(2003).,Consideration of Fraud in a Financial Statement Audit. Statement on Auditing Standard No.99.NY:AICPA
* Banker, RD &Mashruwala,(2007)." The moderating role of competition in the relationship between non financial measures and future financial performance", Contemporary Accounting Research, vol. 24, no. 3, pp. 763–93
* Beasley, M. S., J. V. Carcello, D. R. Hermanson and P. D. Lapides. (2000). Fraudulent Financial Reporting: Consideration of Industry Traits and Corporate Governance Mechanisms. Accounting Horizons, Vol. 14 (4), pp. 441-454.
* Caplan, D. (1999), ``Internal controls and the detection of management fraud'', Journal of Accounting Research, Vol. 37 No. 1, pp. 101-17.
* Ching- Ching, y. Der Jang, Ch., & Min g, Fu, H. (2010), a hybrid approach of DEA rough, set and support vector ma chines for business failure prediction. Expert System with Application, 37(2), 1535- 1541.
* Chi-Chen Lin., An-An Chiu.,Shaio Yan Huang., David C. Yen. (2015). " Detecting the financial statement fraud: The analysis of the differencesbetween data mining techniques and experts' judgments". Knowledge-Based Systems Vol 89. PP 459–470.
* Chow, C. and Rice, S. (1982), ``Qualified audit opinions and share prices:an investigation'', Auditing:A Journal of Practice and Theory, Vol. 1, pp. 35-53.
* Janova, J., Vavrina, J., & Hampel, D. (2012). DEA as a tool for bankruptcy assessment: the agribusiness case study. Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics. 379-383.
* Paula M. Weller,(2010), The Application of Altman, Zmijewski and Neural Network Bankruptcy Prediction Models to Domestic Textile-Related Manufacturing Firms: A Comparative Analysis, A dissertation of H. Wayne Huizenga School of Business and Entrepreneurship Nova Southeastern University.
* Serrano-Cinca, C. & Gutiérrez-Nieto, B. (2013). Partial Least Square Discriminant Analysis for bankruptcy prediction. Decision Support Systems. 54(3): 1245-1255.
* Sueyoshi, T. & Goto, M. (2009). Methodological comparison between DEA (data envelopment analysis) and DEA–DA (discriminant analysis) from the perspective of bankruptcy assessment. European Journal of Operational Research. 199: 561–575.
* Watts, R., and J. Zimmerman. (1986). Positive Accounting Theory, Prentice-Hall International ,Inc.

یادداشت‌ها

[1] deceptive accounting
[2] Aggressive accounting
[3] Earnings management
[4] Wells, J.T.
[5] Incorrect classification of transactions
[6] Ahmed S. Salama and Amany A. Omar
[7] input
[8] processing
[9] output
[10] Weights
[11] desired output/target output
[12] actual output
[13] Gross profit ratio
[14] Operating profit margin
[15] Return on invested capital
[16] Current ratio
[17] Quick ratio
[18] Working capital to total assets ratio
[19] cash to total assets ratio
[20] Receivables to current assets ratio
[21] leverage ratio
[22] Assets turnover ratio
[23] Inventory to invested capital ratio
[24] Return on assets
[25] inventory turnover ratio
[26] Invested capital turnover ratio
[27] Accounts receivable turnover ratio
[28] Inventory to current assets ratio
[29] Allowance for doubtful accounts and receivable
[30] Ratio of gross margin to net sales
[31] net sales
[32] Accounts receivable