

ارائه الگویی برای کشف تقلب به وسیله حسابریسان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

■ غلامحسین مهدوی^۱

■ علی رضا قهرمانی^۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۸

چکیده:

جرم اقتصادی در حال افزایش است و هیچ شرکتی از مکر تقلب و متقلبان در امان نیست. نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که اقتصادهای نوظهور بیش‌تر در معرض این خطر هستند. هدف اصلی این پژوهش ارائه الگویی برای کشف تقلب به وسیله حسابریسان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پیش‌خور با الگوریتم پس‌انتشار خطا است. جامعه آماری پژوهش را سرپرستان، سرپرستان ارشد و مدیران موسسات حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران تشکیل می‌دهد. اطلاعات مربوط به شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب از طریق ارسال پرسش‌نامه برای اعضای جامعه آماری جمع‌آوری و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و نرم‌افزار MATLAB نسخه ۲۰۱۲، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج پژوهش نشان داد که الگوی شبکه عصبی مصنوعی طراحی‌شده با ۹ نرون در لایه پنهان دارای دقت ۸۶/۹ درصد توانایی شناسایی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب را دارد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی، تقلب، حسابریس، شبکه عصبی مصنوعی، کشف تقلب.

۱- دانشیار حسابداری دانشگاه شیراز، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، بخش حسابداری، حسابدار رسمی (نویسنده مسئول) همراه ۰۹۱۷۷۱۶۶۹۹۵؛ رایانامه: ghmahdavi@rose.shirazu.ac.ir

۲- کارشناس ارشد حسابداری، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، بخش حسابداری. تلفن: ۰۹۱۷۷۱۰۸۳۴۹؛ رایانامه: mosadegh1329@yahoo.com

۱- مقدمه

رسوایی‌های متقلبانه رخ داده در اواخر قرن بیستم به علت حرص و طمع و فعالیت‌های مالی مربوط به آن باعث کاهش اعتماد عمومی و بویژه کاهش اعتماد سرمایه‌گذاران نسبت به گزارش‌های مالی و خدمات حسابرسان شده است (رضایی^۱ و کرامبلی^۲، ۲۰۰۷: ۹). هم‌چنین، بی‌توجهی به تقلب و فساد مالی نشانگر خوش‌باوری غیرمنطقی است و از همین‌جا است که بنگاه‌ها آسیب می‌بینند. به عبارتی، خوش‌باوری و جدی‌نگرفتن خطر تقلب و فساد مالی در حقیقت چشم‌اسفندیار هر بنگاه‌ی است. تقلب و فساد مالی از دیرباز در فرهنگ‌ها، سامانه‌های قوانین، اصول اخلاقی و ادبیات بشر مذموم و عملی مجرمانه دانسته شده است و انواع رفتارها و مجازات‌های فردی و اجتماعی به صورت مختلف مثل مدارا، طرد، حبس و مجازات‌های مشابه نتوانسته‌اند این پدیده شوم را، که ناشی از آزمندی انسان‌ها است، ریشه‌کن کند. با این وجود، سازمان‌ها باید در تلاش دائمی برای پیش‌گیری، بازدارندگی و کشف تقلب^۳ باشند. سازمانی که از تلاش برای مبارزه با تقلب دست بکشد یا خطر تقلب را بی‌اهمیت بداند بی‌تردید در معرض خطر تقلب بیش‌تری قرار دارد. کشف‌نکردن تقلب به دلیل پایین‌بودن آن و هم‌چنین گزارش‌نکردن تقلب و غیره به معنی نبود تقلب نیست (بی‌شاپ^۴ و هیدوسکی^۵، ۲۰۰۹: ۱).

بروز بحران‌های مالی متعدد از دهه ۱۹۳۰ میلادی تا ورشکستگی شرکت‌هایی چون انرون^۶ و وردکام^۷ و وقوع تقلب‌های بزرگ در سایر شرکت‌ها در دهه ۲۰۰۰ همگان را برآن داشت تا در ابعاد مختلف مبارزه با تقلب از قبیل پیش‌گیری، کنترل و نظارت تلاش کنند (پدنیولت^۸، ۲۰۱۰: ۶). اعمال وضع قوانینی همچون قانون فساد خارجی^۹ ۱۹۷۷ و قانون ساربنز آکسلی^{۱۰} ۲۰۰۲ در آمریکا و به دنبال آن هم‌سویی برخی کشورها در پیش‌گیری قبل از درمان در قالب قوانین مشابه، از یک سو مسئولیت مدیران در برابر مدیریت خطر تقلب را افزایش داده و از سوی دیگر موجب ایجاد محیطی شده است که در کنار قوانین و مقررات، مدیران شرکت‌ها و سازمان‌ها خود نیز به دنبال تدوین و اجرای راهبردهایی برای پیش‌گیری و کشف تقلب و سوء استفاده‌های مالی برآیند (پدنیولت، ۲۰۱۰: ۶).

طبق مثالی رایج در حسابرسی: بیش‌تر تقلب‌ها به صورت تصادفی کشف می‌شود نه با حسابرسی و طراحی سیستم حسابداری. با این حال، کتاب‌های بسیاری درباره حسابرسی تقلب^{۱۱} نوشته شده است که به بررسی تقلب پس از وقوع آن پرداخته‌اند. به عبارتی دیگر، حسابرس با استفاده از روش‌های معمول و برحسب تصادف تقلب وقوع یافته‌ای را کشف و وجود آن را تأیید و اثبات می‌کند (بولونا^{۱۲} و لیندکوئیست^{۱۳}، ۲۰۰۶: ۶۴).

حسابرسان نقش مهمی در حفاظت از سرمایه‌گذاران در برابر دریافت اطلاعات مالی اشتباه، ناقص و گمراه‌کننده ایفا می‌کنند. هم‌چنین، اگر هوشیاری و شک و تردید حسابرسان بیش‌تر بود، می‌توانست از برخی شکست‌های حسابرسی اخیر جلوگیری کنند (رضایی و کرامبلی، ۲۰۰۷: ۹).

در گستره اقتصاد جهانی، تقلب تأثیر به‌سزا و قابل تأکیدی بر گزارش حسابرسان دارد. بنابراین، همواره یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پیش‌روی پژوهشگران فعال در حوزه تقلب این بوده است

که چگونه می‌توانند یک گام از مجرمان یقه‌سفید^{۱۴} پیشی بگیرند. با توجه به زیان‌های قابل توجه و خسارت‌های شدیدی که به دلیل تقلب بر پیکره اقتصاد کشورها و جهان وارد شده و می‌شود و همچنین با توجه به تأثیر فزاینده گزارش حسابرسی شرکت‌ها بر ثبات بازارهای مالی، در سال‌های اخیر تلاش‌های گسترده‌ای برای ارتقای عملیات حسابرسی انجام شده، ابزارها و فنونی طراحی شده است که حسابرسان بتوانند عملیات حسابرسی خود را به کمک رایانه انجام دهند، که یکی از این فنون و ابزارها، سامانه‌های خبره است. بنابراین، از دهه گذشته علاقه برای بهره‌گیری از سامانه‌هایی که آنها را سامانه‌های خبره می‌نامند، به طور وسیعی افزایش یافته است. تفاوت اصلی این سامانه‌ها با دیگر نرم‌افزارها در این است که سامانه‌های خبره دانش را پردازش می‌کند در حالی که دیگر نرم‌افزارها، داده‌ها و اطلاعات را پردازش می‌کند (مهدوی و محمدی، ۱۳۸۹: ۲۳). از ابزارهایی که از آن می‌توان به عنوان پشتیبان حسابرسان برای کشف تقلب استفاده کرد شبکه‌های عصبی مصنوعی^{۱۵} (ANNS) است. بنابراین، با توجه به این که پژوهش‌های اندکی در حوزه کاربرد شبکه عصبی در کشف تقلب انجام شده است این سوال مطرح می‌شود که آیا با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، می‌توان الگویی ارائه کرد تا به وسیله آن با دقت بیش‌تری بتوان شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب را شناسایی کرد؟ بنابراین، هدف اصلی این پژوهش ارائه الگویی با استفاده از شبکه عصبی در مرحله برنامه‌ریزی حسابرسی است تا در نتیجه آن بتوان به حسابرسان، در شناسایی و کشف تقلب کمک کرد.

□ ۲- مبانی نظری

۱-۲- تقلب

طبق بند ۴ بخش ۲۴۰ استانداردهای حسابرسی ایران، تقلب عبارت است از «هرگونه اقدام عمدی فریب‌کارانه یک یا چند نفر از مدیران، کارکنان یا اشخاص ثالث، برای برخورداری از یک مزیت ناروا یا غیرقانونی» (کمیته فنی سازمان حسابرسی، ۱۳۸۸: ۱۰۵) و در بند ۹ همین استاندارد، تقلب و اشتباه را از یکدیگر تفکیک و عنوان می‌کند که تنها ویژگی متمایزکننده تقلب از اشتباه، قصد و نیت است و این که اشتباهات، ناشی از اعمال غیرعمدی (سهوی) است (کمیته فنی سازمان حسابرسی، ۱۳۸۸: ۱۰۷).

طبق تعریف انجمن بازرسان رسمی تقلب^{۱۶}، تقلب عبارت است از: هر عمل غیرقانونی که دارای ویژگی‌های نیرنگ، پنهان‌کاری، و خیانت در امانت باشد. این اعمال، نیاز به کاربرد خسونت و اجبار فیزیکی ندارد. تقلب از سوی افراد و سازمان‌ها برای به‌دست آوردن پول، دارایی، یا خدمت انجام می‌شود تا از پرداخت وجوه یا از دست دادن خدمات خودداری کنند؛ یا نفع تجاری یا فردی به دست آورند (گلدمن^{۱۷} و کافمن^{۱۸}، ۲۰۰۹: ۲).

انجمن حسابداران رسمی آمریکا تقلب را به این صورت تعریف می‌کند:

تحریف عمدی حقیقت به منظور اجبار فردی دیگر در اتکا بر آن، جهت دادن چیز با ارزشی که به وی تعلق دارد یا واگذاری حق قانونی بازنمایی کذب حقیقت امر، خواه با واژگان یا با رفتارها یا ادعایی

کذب یا گمراه کننده، یا با پنهان‌سازی آنچه باید افشا می‌شده است که گمراه می‌کند و با این انگیزه صورت می‌گیرد که فرد دیگری را به نحوی گمراه کند که از نظر حقوقی به ضرر خود عمل کند. در اجرای عملیات حسابرسی گفته می‌شود که ارائه‌های نادرست از دو نوع عمل ناشی می‌شود: ۱. گزارشگری مالی متقلبانه که ارائه نادرست به شکل عمدی در گزارش‌های مالی به منظور گمراه کردن استفاده‌کنندگان و ۲. سوءاستفاده از دارایی‌ها که به شکل سرقت دارایی‌های شرکت بوده و اثر آن به خوبی در گزارش‌های مالی منعکس نشده است (استانداردهای حسابرسی شماره ۹۹ آمریکا، بند ۶: ۷).

انجمن حسابرسان داخلی آمریکا، تقلب را به این صورت توصیف می‌کند: هر گونه عمل غیرقانونی که ویژگی‌هایی از قبیل فریب، پنهان‌سازی یا نقض اعتماد دارد. این اعمال به استفاده از تهدید خشونت‌آمیز یا نیروی فیزیکی وابسته نیست. تقلب به وسیله گروه‌ها و سازمان‌ها اجرا می‌شود، تا پول، اموال، یا خدمات به دست آورند، از پرداخت پول یا از دست دادن خدمات اجتناب کنند یا منافع فردی یا سازمانی را تضمین کنند (استانداردهای حسابرسی داخلی، ۲۰۱۳: ۲۴). افزون بر این، انجمن حسابرسان داخلی، تقلب و رفتار نادرست را به گروه‌های: ریسک گزارشگری مالی، ریسک عملیاتی و ریسک رعایت تقسیم‌بندی می‌کند.

۲-۲- نظریه‌های تقلب

ماهیت و محتوای رفتار کج‌روانه از گذشته تاکنون و از یک جامعه تا جامعه دیگر بسیار متفاوت است اما این نظریه‌ها از بعضی جنبه‌های نظری با یکدیگر هم‌پوشانی داشته و از جهاتی می‌توانند با یکدیگر ترکیب شوند تا درک معقولی از جنبه‌های عمده رفتار کج‌روانه فراهم سازند (گیدنز، ۱۳۸۴: ۱۵۵).

حسابرسان به شناسایی تخلفاتی که منجر به مخدوش شدن گزارشگری مالی شود علاقه زیادی از خود نشان می‌دهند. نظریه‌ها و الگوهای کشف تقلب، با وجود این که هر کدام به تنهایی تضمین‌کننده کشف تقلب در حسابرسی نیستند، اما می‌توانند مکمل خوبی برای حسابرس در کشف تقلب و علت‌شناسی آن باشند (مهرانی و حصارزاده، ۱۳۸۷: ۸).

نظریه‌های تقلب را می‌توان از دو منظر و دیدگاه: نظریه‌های پیش‌گیری و اصلاح (جرم‌شناسی) و نظریه‌های کشف تقلب (حسابرسی) مورد بررسی قرار داد.

نظریه‌های غالب در مورد پیش‌گیری و اصلاح (جرم‌شناسی) عبارتند از: نظریه جرم‌شناسی کلاسیک، نظریه زیست‌شناختی جرم، نظریه‌های روان‌شناختی و نظریه جامعه‌شناختی.

نظریه جرم‌شناسی کلاسیک: جرم‌شناسی کلاسیک که مبتنی بر اصول فلسفی سودمندگرایی است، ریشه در این باور دارد که نوع بشر موجوداتی منطقی و حساب‌گر هستند. در نتیجه، اقداماتی را انجام می‌دهند تا از درد دوری جویند و خوشنودی را در خود ایجاد کنند. نام دو نظریه‌پرداز با جرم‌شناسی کلاسیک درآمیخته است: بکارا^{۱۱} از ایتالیا و بنتام^{۱۲} از انگلستان (پوریان‌سب و احمدی، ۱۳۹۱: ۱۰).

نظریه زیست‌شناختی جرم: برخی از نخستین کوشش‌ها برای تبیین جرم و شکل‌های دیگر

کج‌روی، اساساً خصلتی زیست‌شناختی داشتند. یکی از نخستین انسان‌شناسان فرانسوی به نام بروکا^{۱۱}، مدعی کشف ویژگی‌هایی در مجمله جنایت‌کاران شد که آنها را از افراد پیرو قانون متمایز می‌ساخت (گیدنز، ۱۳۸۴: ۱۵۵). زیر بنای نظریه زیست‌شناختی به لومبروسو^{۱۲}، پزشک ایتالیایی برمی‌گردد. این نظریه، جنبه‌های تشریحی، فیزیولوژی، تشخیص بیماری و بیوشیمی شخص بزهکار را مطالعه می‌کند (نجفی‌توانا، ۱۳۸۹: ۸۹).

نظریه‌های روان‌شناختی: نظریه‌های روان‌شناختی جرم، مانند تبیین‌های زیست‌شناختی، تبهکاری را با انواع خاص شخصیت مربوط می‌دانند. بنا بر نظر فروید، تا اندازه زیادی حس اخلاقی ما ناشی از خودداری‌هایی است که در کودکی در طی مرحله رشد یاد می‌گیریم. گفته می‌شود که روان‌رنجوران افرادی کناره‌گیر و بی‌احساس هستند که از خشونت به خاطر خود آن لذت می‌برند (گیدنز، ۱۳۸۴: ۱۵۷).

نظریه جامعه‌شناختی: ماهیت جرم به نهادهای اجتماعی جامعه بستگی دارد. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تفکر جامعه‌شناختی درباره جرم، تأکید بر ارتباطات متقابل میان هم‌نوایی و کج‌روی در زمینه‌های اجتماعی مختلف است (گیدنز، ۱۳۸۴: ۱۵۸). از متفکرین این سبک دورکیم^{۱۳} است که عوامل اجتماعی و تأثیر محیط بر زندگی انسان‌ها و سوق‌دادن آنها به سوی بزهکاری را دارای اهمیت فراوانی می‌دانست (نجفی‌توانا، ۱۳۸۹: ۷۲).

نظریه‌های غالب در مورد کشف تقلب عبارتند از: نظریه قله کوه یخی و نظریه سوسک حمام^{۱۴}. در نظریه قله کوه یخی، تقلب مانند کوه یخی است که روی آب قرار گرفته، وجوه ساختاری بالای سطح آب و در دید همگان قرار دارد اما جنبه‌های رفتاری زیر سطح آب پنهان است و برای حسابرس آسوده خیال خطر دارد و مانند یخ نهفته در آب در کمین کشتی‌نشینان است. عوامل ساختاری شامل: سلسله مراتب، منابع مالی، هدف‌های سازمان، مهارت‌ها و توانایی‌های کارکنان، وضعیت فن‌آوری، استانداردهای عملکرد و اندازه‌گیری کارایی. عوامل رفتاری (جنبه‌های نهفته) شامل: نگرش‌ها، احساسات مانند ترس و خشم و... ارزش‌ها، هنجارها، هم‌کنش، پشتیبانی و خرسندی (تیموری، ۱۳۸۶: ۶۱).

نظریه سوسک حمام به وسیله بلکلی^{۱۵} (۲۰۰۹) مطرح شد. این نظریه بر تکرارپذیری تقلب تأکید دارد و به عبارتی وجود یک سوسک نشانه وجود سوسک‌های دیگر است. از این روش در داده‌کاوی استفاده می‌شود و آماره‌های سوسک‌ها را بر اساس ۱۰۰ درصد داده‌ها رسیدگی می‌کنند (بلکلی، ۲۰۰۹: ۶).

۲-۳- انواع تقلب

اشکال مختلف تقلب در حوزه‌های مالی بر اساس گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب عبارتند از: فساد مالی، سوء استفاده از دارایی‌ها و تقلب در گزارشگری مالی (انجمن بازرسان رسمی تقلب، ۲۰۰۸). هم‌چنین، می‌توان تقلب را بر حسب مفاهیم سازمانی که در آن رخ می‌دهد، به دو گروه تقلب درون‌سازمانی و تقلب برون‌سازمانی طبقه‌بندی کرد.

تقلب درون سازمانی را نیز می‌توان به دو گروه تقلب کارکنان و تقلب مدیریت تقسیم‌بندی کرد. گونه‌های اصلی تقلب درون سازمانی رده کارکنان عبارت است از: ۱. اختلاس^{۲۶}، ۲. تقلب حساب‌های پرداختی^{۲۷}، ۳. تقلب در صدگیری^{۲۸}، ۴. تقلب و دستکاری چک^{۲۹}، ۵. تقلب در حقوق و دستمزد^{۳۰}، ۶. سرقت دانش فنی و اطلاعات محرمانه شرکت (گلدمن و کافمن، ۲۰۰۹: ۲۶). گونه‌های اصلی تقلب درون سازمانی رده مدیریت عبارت است از: ۱. تقلب و سوءاستفاده ماموریت و تفریحات^{۳۱}، ۲. دادن/گرفتن رشوه^{۳۲}، ۳. اختلاس/دزدی^{۳۳}، ۴. تضاد منافع^{۳۴}، ۵. گزارشگری مالی متقلبانه و ۶. پنهان کردن اطلاعات بااهمیت (گلدمن و کافمن، ۲۰۰۹: ۶۳).

هر چند که میزان و تنوع تقلب مدیریت در مقایسه با تقلب کارکنان کم‌تر است، ولی تقلب مدیریت، در واقع، زیان بیشتری را به شرکت تحمیل می‌کند. زیرا، مدیران اختیار بیشتری دارند و فرصت آنان برای فریب‌کاری بیشتر از کسانی است که زیردست آنان کار می‌کنند (گلدمن و کافمن، ۲۰۰۹: ۱۲).

تقلب هم‌چنین ممکن است به دست افراد برون‌سازمانی مانند فروشندگان، تأمین‌کنندگان مواد اولیه تولید، پیمانکاران، مشاوران و مشتریان از طریق افزودن بر مبلغ صورتحساب، ارسال صورتحساب مجدد و مواد نامرغوب (بر خلاف قرارداد معامله)، ارائه اطلاعات نادرست درباره کیفیت و ارزش کالاهای خریداری شده یا وضعیت اعتبار مشتریان بر علیه سازمان انجام شود. این گروه برون‌سازمانی ممکن است به انجام اعمالی مانند رشوه‌دهی به اعضای سازمان نیز متوسل شوند (تیموری، ۱۳۸۶: ۵۴).

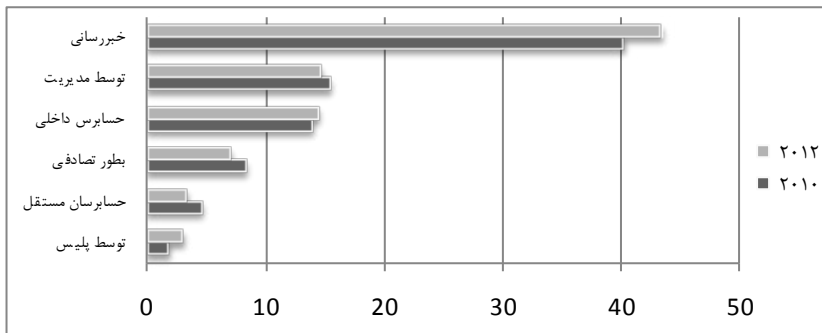
۲-۴- روش‌های کشف و پیش‌گیری از تقلب

تمرکز بر فعالیت‌های ضدتقلب از کشف به پیش‌گیری تکامل یافته است. حرفه‌ای‌های ضدتقلب مانند حسابرسان و بازرسان همگی بر این نکته اتفاق نظر دارند که بیش‌تر قربانیان تقلب به سختی می‌توانند دارایی‌های به سرقت رفته در اثر تقلب را پس بگیرند، چون متقلبان هیچ‌گاه دارایی‌های بدست آورده از راه تقلب را پس‌انداز نمی‌کنند (کرانچر، ۲۰۱۳: ۸۰).

پیش‌گیری از تقلب و کشف آن موضوعاتی به هم وابسته‌اند اما مفاهیم یکسانی نیستند. پیش‌گیری از تقلب شامل خط مشی‌ها، رویکردها، آموزش‌ها و ارتباطاتی است که از وقوع تقلب پیش‌گیری می‌کند در حالی که کشف تقلب بر فعالیت‌ها و روش‌هایی تأکید دارد که بلادرنگ و با حساسیت زمانی، وقوع تقلب را تشخیص می‌دهد یا درمی‌یابد که تقلبی در شرف وقوع است (رحیمیان، ۱۳۹۰: ۹۰).

همان‌طور که نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد بر اساس گزارش سالانه انجمن بازرسان رسمی تقلب یکی از مهم‌ترین راه‌های کشف تقلب در سازمان‌ها، خبررسانی^{۳۵} از طریق ایجاد و برقراری خطوط تلفنی داغ^{۳۶} است.

نمودار شماره ۱: راه‌های اولیه کشف تقلب

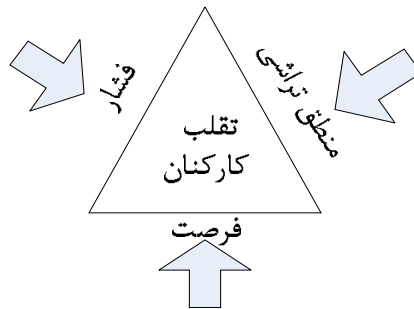


اقتباس از: انجمن بازرسان رسمی تقلب، ۲۰۱۲

۲-۵- مثلث تقلب^{۳۳}

تقویت توانایی حسابرسان در کشف تقلب و ارزیابی آن، سبب جلب دیدگاه‌های بسیاری به سمت خود شده است. حسابرسان باید دانش کافی در مورد چگونگی وقوع تقلب و علائم آن داشته باشد. همچنین، در باره مواردی از جمله این‌که چه دارایی‌هایی در معرض خطر تقلب قرار دارد؟ چه کسی و به چه روش‌هایی ممکن است به ارتکاب تقلب بزنند نیز دانش لازم را کسب کند. یکی از روش‌های برخورد با این موارد استفاده از الگوی مثلث تقلب است. البته، چنانچه هر ضلع از این مثلث به درستی محقق نشود راهبرد این مثلث در کشف تقلب با شکست مواجه خواهد شد (کاپاردیس، ۲۰۰۲: ۲۶۸). به عبارت دیگر، مثلث تقلب، مجموعه‌ای از عوامل مشترک بین متقلبان درون‌سازمانی در همه رده‌های سازمان است. نظریه پشتیبان مثلث تقلب در دهه ۱۹۴۰ میلادی از سوی جرم‌شناس پیشگام، کریسی^{۳۴}، مطرح شد. وی پژوهش گسترده‌ای را درباره اختلاس‌کنندگان محکوم‌شده انجام داد تا تعیین کند چه چیزی باعث تحریک افراد به ظاهر درست‌کار برای ارتکاب تقلب می‌شود (گلدمن و کافمن، ۲۰۰۶: ۱۵). یافته‌های کریسی مفهومی را پدید آورد که امروزه به آن مثلث تقلب می‌گویند. اضلاع سه‌گانه مثلث تقلب عبارتند از: فشار (انگیزه)، فرصت و منطق تراشی (شکل ۱). انگیزه یا فشار، مدیریت یا سایر کارکنان را به ارتکاب تقلب اغوا و تحریک می‌کند. فرصت عاملی است که متوجه ساختار سازمانی است و عواملی از قبیل نبود کنترل‌ها یا توانایی مدیریت برای زیرپا گذاشتن کنترل‌ها، زمینه فرصت ارتکاب تقلب را فراهم می‌کند. منطق تراشی، قلب روان‌شناسی متقلبین است، متقلبان قادر به توجیه یا منطقی جلوه‌دادن اعمال متقلبانه خود هستند (مهدوی و کاظم‌نژاد، ۱۳۸۹: ۵۹).

شکل شماره ۱: مثلث تقلب

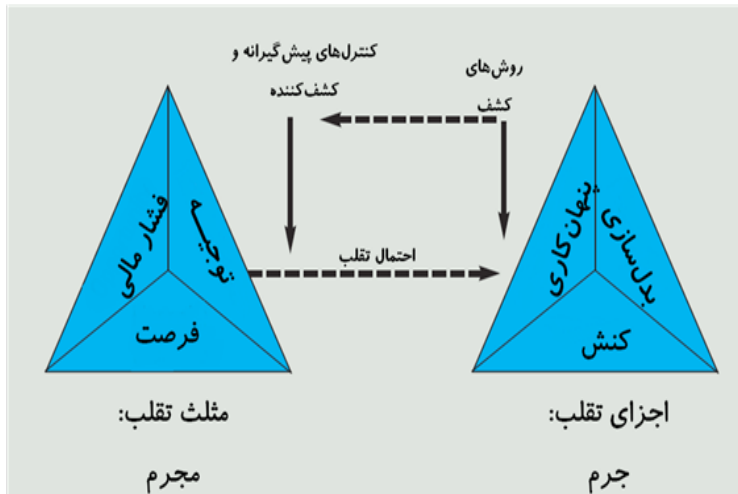


اقتباس از: گلدمن و کافمن، ۲۰۰۹: ۱۶.

به محض آن‌که فشار، فرصت و منطق تراشی (توجیه) پدیدار شود مجرم یقه سفید وارد شرایط جدیدی می‌شود که به آن مثلث کنش تقلب^{۳۵} می‌گویند. سه جزء مثلث کنش تقلب عبارتند از: کنش، پنهان‌سازی و بدل‌سازی.

الگوی متا چارچوبی برای بررسی مثلث کنش تقلب و همچنین برای پیش‌گیری و بازداری اثربخش‌تر و کارا تر تقلب ارائه می‌دهد (شکل ۲). الگوی متا احساسات درونی فرد متقلب بالقوه را به کنش‌های ضروری برای ارتکاب تقلب پیوند می‌دهد. متقلب بالقوه ابتدا باید موقعیت شخصی خود را در بستر شرایط بازدارنده، پیش‌گیرانه و کشف‌کننده بررسی کند و سپس ارزیابی کند که آیا یک کنش متقلبانه می‌تواند با موفقیت اجرا و پنهان شود. الگوی متا از مثلث تقلب آغاز و به سوی مثلث کنش تقلب و یا عناصر تقلب حرکت می‌کند و سپس این مفاهیم به ظاهر ناهم‌خوان را به هم پیوند می‌دهد. مثلث کنش تقلب برای نخستین بار در اثر آلبرشت دیده شد. این مثلث اقداماتی را توصیف می‌کند که شخص باید برای ارتکاب تقلب انجام دهد در حالی که مثلث تقلب شرایط احتمالی وقوع تقلب را توصیف می‌کند (دارمینی و همکاران، ۲۰۱۲: ۶۱).

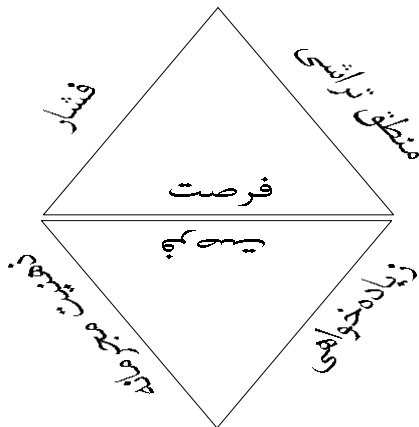
شکل شماره ۲: الگوی متا برای تقلب و جرم با انگیزه مالی



اقتباس از: دارمینی و همکاران، ۲۰۱۲: ۶۱.

در سال‌های اخیر، بین افراد حرفه‌ای ضدتقلب اختلافاتی در خصوص نظریه مثلث تقلب پدیدار گشته و به سبب گنجاندن چهارمین انگیزه روان‌شناختی کارکنان برای ارتکاب تقلب با عنوان «توانایی»، به نظریه لوزی تقلب^{۳۶} تغییر نام یافته است (شکل ۳). این انگیزه، بیش‌تر خود را در رکودها یا بحران‌های اقتصادی به صورت با اهمیت‌تری آشکار می‌کند. دلیل آن، چرخه‌های منفی اقتصادی حاصل از اخراج کارکنان، کاهش حقوق و دستمزد، از دست دادن منافع، و دیگر اثرات نامطلوب است. این انگیزه در کارکنانی به وجود می‌آید که هنوز شغل خود را دارند ولی درباره آینده شغلی‌شان در سازمان دلواپس هستند و در همان هنگام نیز به خاطر اخراج دوستان و همکاران خود از مدیریت رنجیده خاطر شده‌اند (گلدمن و کافمن، ۲۰۰۹: ۱۸).

شکل شماره ۳: لوزی تقلب



اقتباس از: دارمینی و همکاران، ۲۰۱۲: ۶۴.

۲-۶- توفان فکری (بارش افکار) راهی برای کشف تقلب

توفان فکری، موثرترین و احتمالاً متداول‌ترین فرایند گروهی است. این روش را بیش از شصت سال پیش، اسپورن^{۳۷} (۱۹۵۳) در شرکتی تبلیغاتی به منظور افزایش کمیت و کیفیت ایده‌های تبلیغاتی طراحی کرد و چنان مورد استفاده و استقبال مردم و سازمان‌ها در غرب قرار گرفت که جزئی از زندگی آنها شد. توفان فکری روشی به منظور برانگیختن خلاقیت در گروه است که برای تولید تعداد زیادی ایده در مورد یک مساله به کار می‌رود. این واژه به زبان ساده به معنای تشویق افکار است. در کشور ما، استاندارد حسابرسی شماره ۳۱۵ با عنوان شناخت واحد مورد رسیدگی و محیط آن و برآورد خطرهای تحریف با اهمیت، اعضای گروه حسابرسی را درباره احتمال آسیب‌پذیری صورتهای مالی واحد مورد رسیدگی از تحریفهای بااهمیت به بحث و گفت‌وگو ملزم کرده است. چنین بحث‌ها، فرصتهایی را برای اعضای با تجربه گروه حسابرسی شامل مدیر حسابرسی، به وجود می‌آورد تا اطلاعاتی را که بر اساس شناخت از واحد مورد رسیدگی پیدا کرده‌اند با اعضای گروه در میان گذارند. اعضای گروه نیز فرصت می‌یابند درباره خطرهای تجاری که واحد مورد رسیدگی در معرض آن قرار دارد و نحوه و احتمال آسیب‌پذیری صورتهای مالی از تحریفهای بااهمیت، تبادل اطلاعات کنند. میزان بحث‌ها به نقش، تجربه و نیازهای اطلاعاتی اعضای گروه حسابرسی بستگی دارد (کمیتته تدوین استانداردهای حسابرسی، ۱۳۸۸: ۱۷۴).

۲-۷- تقلب رایانه‌ای

چند دهه است که کارشناسان امنیت رایانه‌ای بخشی هنگفت از بودجه خود را صرف تحکیم سامانه‌های دفاعی سازمان خود در برابر تهدیدهای تقلب برون‌سازمانی و تبهکاری‌های سایبری کرده‌اند. متداول‌ترین آنها ویروس‌هاست، کرم‌ها^{۲۸}، اسب‌های تروجان^{۲۹}، گذرواژه یاب‌ها، و دیگر حمله‌های خرابکارانه به منظور تخریب سامانه یا دزدی اطلاعات محرمانه که به انتقال دارایی‌های مالی سازمان یا مشتریان منجر می‌شود. تجربه چند سال گذشته سازمان‌ها این مطلب را تأیید می‌کند که خطرات تقلب رایانه‌ای در درون‌سازمان برای کارفرمایان به اندازه اشخاص برون‌سازمانی بوده است. در نتیجه، امروزه، هر سازمانی که مجموعه دقیقی از خط‌مشی‌ها، فرآیندها و روش‌های امنیت رایانه‌ای درون‌سازمانی برای مقابله با تهدیدهای فراوان تقلب‌های درون‌سازمانی‌ها نداشته باشد، خود را در آستانه خطر جدی آسیب‌های مالی و اعتباری و همچنین واکنش‌های قانونی و یا مقرراتی رویدادهای حمله موفقیت‌آمیز درون‌سازمانی‌ها قرار می‌دهد.

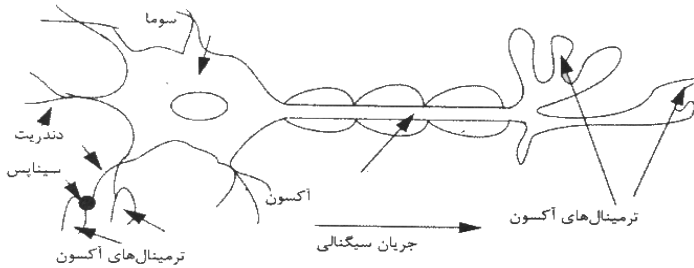
اجزای اصلی تقلب رایانه‌ای عبارتند از: دسترسی یا استفاده غیرمجاز یا بیش از اندازه مجاز از رایانه. دسترسی یا استفاده از رایانه با هدف ارتکاب تقلب یا هر عمل تبهکارانه دیگر که ممکن است منجر به دسترسی غیرقانونی به داده‌های دارای محدودیت یا اطلاعات مالی محرمانه، یا تخریب و آسیب رساندن به اطلاعات انباشت شده در رایانه شود. افزون بر این، انواع تقلب‌های رایانه‌ای را می‌توان در یکی از این سه گروه اصلی قرار داد: ۱. روش‌هایی برای دست‌کاری معاملات ورودی ۲. روش‌های تعدیل غیرمجاز برنامه‌های رایانه‌ای و ۳. روش‌های تغییر و جایگزین کردن پرونده‌ها (گلدمن و کافمن، ۲۰۰۹: ۱۴۸).

۳- شبکه عصبی

مسائل اطراف ما مثل دیدن و شنیدن به طور شدید خاصیت موازی دارد. این مسائل نیازمند پردازش حجم زیادی از اطلاعات متفاوت است که باید در تقابل با یکدیگر به حل مساله بیانجامد. دانش لازم برای حل این مسائل هرکدام از چندین منبع متفاوت در مغز می‌آیند و هر کدام نقش خود را در تهیه خروجی نهایی ایفا می‌کنند. مغز با ساختار موازی می‌تواند این دانش را در خود به صورتی حفظ کند که قابل دسترس باشد. آنچه مهم است موازی بودن^{۳۰} است و مغز به خوبی برای این کار مهیا شده است. شیوه برخورد روش محاسباتی شبکه‌های عصبی، تسخیر اصول راهبردی است که زیربنای فرایند مغز برای پاسخ‌گویی به این سوال‌ها و به‌کارگیری آنها در نظام‌های رایانه‌ای است (البرزی، ۱۳۸۹: ۳).

یک شبکه عصبی را می‌توان به این صورت تعریف کرد: «سیستم انطباقی که تعدادی عناصر پردازش ساده را شامل می‌شود. از شبکه اعصاب مغز الگوبرداری شده است. عناصر پردازش که در واقع همان نرون‌ها هستند، به هم می‌پیوندند تا یک مسیر پردازش را کامل کنند» (عالم‌تبریز و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۲). نرون یک واحد سلولی از سیستم مغز است و مغز انسان تقریباً از صد میلیارد نرون (۱۰۱۱) ساخته شده است. هریک از نرون‌ها نیز دارای هزار تا ۵۶ هزار ارتباط با نرون‌های دیگر

است. شکل شماره ۴ یک نرون و قسمت‌های مختلف آن را نشان داده است.
شکل شماره ۴: نرون بیولوژیکی



شکل ۳-۱: نرون بیولوژیکی

اقتباس از: عالم‌تبریز و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۷.

شبکه‌های عصبی مصنوعی ویژگی‌هایی دارد که آنها را در بعضی از کاربردها مانند تفکیک الگو، رباتیک، کنترل یادگیری و ... ممتاز می‌کند. این ویژگی‌ها شامل قابلیت یادگیری، پراکندگی اطلاعات، قابلیت تعمیم، پردازش موازی و مقاوم بودن است (منهاج، ۱۳۸۹: ۳۱). همچنین، شبکه‌های عصبی مصنوعی کاربردهای زیادی در علوم مختلف دارد که از میان آنها می‌توان به این موارد اشاره کرد: طبقه‌بندی، شناسایی و تشخیص الگو، پردازش سیگنال پیش‌بینی، سری‌های زمانی الگوسازی و کنترل بهینه‌سازی سیستم‌های خیره و فازی مسائل مالی، بیمه، امنیتی، بازار بورس و وسایل تفریحی (منهاج، ۱۳۸۹: ۳۸).

۴- پیشینه پژوهش

در ایران، پژوهش‌های متعددی در خصوص به‌کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی در حسابداری انجام شده است اما تاکنون پژوهشی در مورد به‌کارگیری شبکه عصبی مصنوعی برای کشف تقلب انجام نشده است. عمده پژوهش‌های انجام شده در حوزه شبکه‌های عصبی مصنوعی در حسابداری در زمینه پیش‌بینی بوده است که مواردی از آنها شامل مهدوی و بهمنش (۱۳۸۳)، نمازی و کیامهر (۱۳۸۶)، مهدوی و گودرزی (۱۳۸۷)، پورحیدری و اعظمی (۱۳۸۹)، جمالیان‌پور (۱۳۸۹) و صادق‌زاده مهارلوئی (۱۳۹۲) می‌شود.

شاید بتوان آغازگر پژوهش‌های مرتبط با کاربرد شبکه عصبی در حسابداری را پژوهش کاکلی^{۴۱} و براون^{۴۲} در سال ۱۹۹۱ دانست. آنان با استفاده از شبکه عصبی الگویی برای کشف اشتباهات با اهمیت طراحی کردند (نقل از عرب‌مازازی و سپاسی، ۱۳۸۹: ۴۷). کاکلی و براون در پژوهش دیگری (۱۹۹۳) آزمون کردند که آیا شبکه عصبی می‌تواند میزان کاهش در اشتباهات با اهمیت را طی چند دوره پیش‌بینی کند؟ الگوی مزبور براساس پیش‌بینی روند اشتباهات طرح‌ریزی شده بود. آنان تنها پانزده حساب سود و زیانی و پانزده حساب ترازنامه‌ای را انتخاب کردند، زیرا به علت

زمان بر بودن آموزش نرون‌ها در شبکه عصبی، امکان استفاده از تمامی حساب‌ها وجود نداشت. کولکی و براون اشتباهات واقعی و اشتباهات پیش‌بینی شده را برای ارزیابی عملکرد شبکه عصبی با هم مقایسه کردند. کارکرد الگو در کشف اشتباهات با اهمیت در این پژوهش نیز موفقیت آمیز بود. البته، پژوهش مزبور به علت کم‌بودن تعداد حساب‌های انتخاب شده، تعمیم‌پذیری الگو را با محدودیت مواجه ساخت.

فانینگ^{۴۳} و کوگر^{۴۴} (۱۹۹۴) از شبکه عصبی برای بسط الگویی به منظور کشف تقلب مدیریت استفاده کردند. آنان، هم‌چنین، نتایج حاصل از شبکه عصبی را با رگرسیون خطی و رگرسیون لجستیک مقایسه کردند. نتایج این الگو نشان داد که می‌توان تقلبات احتمالی صورت‌های مالی را با استفاده از تجزیه و تحلیل مدارک مشتری کشف کرد. هم‌چنین، نتایج بیانگر این بود که کیفیت الگوی شبکه عصبی از کیفیت الگوهای آماری بهتر است.

بیسلی^{۴۵} (۱۹۹۶) در پژوهشی به بررسی تأثیر تعداد اعضای موظف و غیرموظف در شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب پرداخت. نتایج پژوهش وی نشان داد که در شرکت‌هایی که تعداد اعضای غیرموظف هیئت مدیره بیشتر است به دلیل نظارت مستمر بر اثربخشی تصمیم‌های مدیریت، امکان تقلب نسبت به شرکت‌هایی که تعداد اعضای غیرموظف هیئت مدیره کم‌تری دارند، کاهش می‌یابد. هم‌چنین، نتایج پژوهش بیسلی نشان داد که ترکیب هیئت مدیره بیش از وجود کمیته حسابرسی بر میزان کاهش تقلبات مالی تأثیر می‌گذارد.

گرین^{۴۶} و چوی^{۴۷} (۱۹۹۷) با استفاده از نمونه تقلباتی که به وسیله کمیسیون بورس و اوراق بهادار آمریکا کشف شده بود و هم‌چنین نمونه‌هایی از صورت‌های مالی که عاری از تقلب بوده و نسبت به آنها اظهارنظر مقبول ارائه شده بود به انتخاب متغیرهای ورودی الگوی شبکه عصبی مصنوعی برای کشف تقلب مدیریت پرداختند. متغیرهای مورد استفاده آنان شامل حساب‌های درآمد خالص، حساب‌های دریافتنی، ذخیره مطالبات مشکوک الوصول و پنج نسبت مرتبط بود. نتایج پژوهش گرین و چوی نشان داد که شبکه عصبی به خوبی توانست الگویی برای کشف تقلب صورت‌های مالی دارای تقلب و عاری از تقلب ارائه دهد.

بوستا^{۴۸} و وینبرگ^{۴۹} (۱۹۹۸) از شبکه عصبی برای تمایز میان داده‌های «واقعی» و «دستکاری‌شده» استفاده کردند. آنان با استفاده از این داده‌ها شش شبکه عصبی طراحی کرده و از میان شش شبکه عصبی بهترین را انتخاب کردند. شبکه عصبی طراحی شده در ۶۸ درصد موارد توانست از میان ۸۰۰ سری داده‌های مالی، داده‌های واقعی را از داده‌های دستکاری شده متمایز کند.

بیسلی و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهشی به بررسی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ پرداختند. این مطالعه در سه صنعت فن‌آوری، بخش درمان و سلامت و بخش خدمات مالی انجام شد. تقلب رخ داده در صنایع مختلف متفاوت بود. در شرکت‌های فن‌آوری، بیش‌تر تقلب در درآمدها اتفاق افتاده بود در حالی که تقلب در دارایی‌ها و تقلب در تخصیص اشتباه بودجه در بخش خدمات مالی، عمومی‌ترین تقلب بود. نتایج حاصل از پژوهش آنان نشان داد که در هر سه صنعت، ضعف نظارت در شرکت‌های متقلب نسبت به شرکت‌های غیرمتقلب بیش‌تر بود و

نتایج پژوهش‌های پیشین در مورد کم‌تر بودن اعضای مستقل کمیته حسابرسی در مورد شرکت‌های متقلب را تقویت کرد. همچنین، نتایج پژوهش بیسلی و همکاران نشان داد که در شرکت‌های متقلب در بخش سلامت و فن‌آوری تعداد جلسات کم‌تر کمیته حسابرسی کم‌تری برگزار شده بود و شرکت‌های متقلب دارای کنترل‌های داخلی ضعیف‌تری بودند.

گائیس و همکاران^{۵۰} (۲۰۰۷) به بررسی شبکه عصبی احتمالی برای شناسایی اظهارنظر مشروط حسابرس پرداختند. نمونه مورد استفاده شامل ۲۶۴ صورت مالی دارای اظهارنظر مشروط و ۳۰۶۹ صورت مالی دارای اظهارنظر مقبول بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۴ در بورس اوراق بهادار لندن بود. نتایج پژوهش نشان‌دهنده قدرت توضیحی بالای شبکه عصبی احتمالی در شناسایی نوع اظهارنظر حسابرس بود. افزون بر این، نتایج نشان داد که شبکه عصبی احتمالی از رگرسیون لجستیک عملکرد بهتری داشت.

کرامبیا-کاپاردیس و همکاران^{۵۱} (۲۰۱۰)، در پژوهشی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به تشخیص و کشف تقلب پرداختند. الگوی شبکه عصبی مورد استفاده، شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با الگوریتم آموزش پس‌انتشار خطا بود. نتایج پژوهش آنان نشان داد که شبکه عصبی مذکور توانست با دقت ۹۵ درصد، شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب را تشخیص دهد.

راویسانکار و همکاران^{۵۲} (۲۰۱۱) در پژوهشی، استفاده از روش‌های هوشمند برای پیش‌بینی کشف تقلب در صورت‌های مالی را تشریح کردند. مجموعه داده‌ها از ۲۰۲ شرکت چینی شامل ۱۰۱ شرکت متقلب و ۱۰۱ شرکت غیرمتقلب و با استفاده از زیرمجموعه‌ای از قابلیت‌های فنی مثل شبکه عصبی چندلایه پیش‌خور (MLFF)، ماشین بردار پشتیبان (SVM)^{۵۳}، برنامه‌نویسی ژنتیک (GP)^{۵۴}، گروه روش جابه‌جایی داده‌ها (GMDH)^{۵۵}، رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی احتمالی (PNN)^{۵۶}، به شناسایی شرکت‌هایی پرداخت که به تقلب در صورت‌های مالی متوسل می‌شدند. نتایج پژوهش نشان داد که شبکه عصبی احتمالی بهتر از بقیه روش‌ها بود و بقیه با تفاوت کمی نسبت به یکدیگر در رده‌های بعدی قرار داشتند.

اوموتسو^{۵۷} (۲۰۱۲) در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از هوش مصنوعی: با نگاهی به آینده»، عنوان می‌کند که استفاده حسابرسان از هوش مصنوعی در حسابرسی در سه حوزه عمده مورد آزمون قرار گرفته است. وی به این نتیجه رسید که شبکه‌های عصبی احتمالی بدون در نظر گرفتن ویژگی تقلب بهتر از بقیه فنون بود و بعد از آن برنامه‌نویسی ژنتیک و شبکه عصبی احتمالی با در نظر گرفتن ویژگی تقلب در رده برابر قرار داشت.

□ ۵- روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف پژوهشی کاربردی و از نظر روش مورد استفاده توصیفی پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش را، سرپرستان، سرپرستان ارشد و مدیران موسسات حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران تشکیل می‌دهد. تعداد اعضای جامعه آماری از سایت جامعه حسابداران رسمی ایران (مورخ ۱۶ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲) استخراج شده است. بر این اساس تعداد سرپرستان

۶۷۸ نفر، سرپرستان ارشد ۳۵۵ نفر و تعداد مدیران ۲۴۸ نفر، جمعاً ۱۲۸۱ نفر بوده است. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز پژوهش از پرسش‌نامه استاندارد (کرامبیا-کاپاردیس و همکاران، ۲۰۱۰)، پس از انجام تعدیلاتی با در نظر گرفتن اصلاحات مورد نظر صاحب‌نظران، استفاده شد. بنابراین، سوال‌های پرسش‌نامه از اعتبار محتوایی لازم برخوردار است. به منظور تعیین پایایی پرسش‌نامه، در ابتدا ۲۵ پرسش‌نامه بین تعدادی از افراد جامعه آماری به صورت تصادفی توزیع شد. سپس، با استفاده از نرم‌افزار SPSS، آلفای کرونباخ برای هر یک از سوال‌های پرسش‌نامه محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین آلفای کرونباخ برای سوال‌های پرسش‌نامه معادل ۵۶ درصد است (پیوست شماره ۱). بنابراین، سوال‌های پرسش‌نامه پایاست. همچنین، پرسش‌نامه پژوهش شامل ۷ سوال عمومی و ۵۶ سوال تخصصی است. بخش نخست، شامل ۷ سوال جمعیت‌شناسی است که به منظور آشنایی بیشتر با اعضای جامعه آماری طراحی شده است. بخش دوم پرسش‌نامه، شامل سوال‌هایی است که از پرسش‌شوندگان خواسته شده است که چنانچه در طی حسابرسی‌های ۵ سال گذشته با شرکت‌هایی برخورد کرده‌اند که مرتکب تقلب شده‌اند، به سوال‌های قسمت الف پرسش‌نامه، که شامل نوع شرکت (مک‌کاو^{۵۸} و شیک^{۵۹}، ۲۰۰۸)، اندازه شرکت (مطالعات موسسه پرایس واترهاوس کوپرز^{۶۰}، ۲۰۰۹)، نوع تقلب و نحوه برخورد با آن، عوامل به وجود آورنده تقلب و سوال‌هایی درباره ساختار حاکمیتی (بیسلی و همکاران، ۲۰۰۰ و اوزون و همکاران^{۶۱}، ۲۰۰۴)، وجود یا نبود کمیته حسابرسی (بیسلی، ۱۹۹۶ و ساکسنا^{۶۲}، ۲۰۰۳) و آیین‌نامه‌های اخلاق حرفه‌ای (کرامبیا-کاپاردیس، ۲۰۰۸ و بارلاپ و همکاران^{۶۳}، ۲۰۰۹)، تغییر و یا عدم تغییر مدیرعامل و مجموع سهام تملک شده به وسیله مدیریت (ساکسنا، ۲۰۰۳)، مدت زمان تصدی مدیرعامل (اوزون و همکاران، ۲۰۰۴) و چنانچه در طی حسابرسی‌های ۵ سال گذشته با شرکت‌هایی برخورد کرده‌اند که مرتکب تقلب نشده‌اند، به سوال‌های قسمت ب پرسش‌نامه پاسخ دهند.

برای ارسال پرسش‌نامه پژوهش با ۲۰۰ موسسه حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران، که اسامی آنها از سایت جامعه حسابداران رسمی ایران اخذ شده بود، تماس تلفنی گرفته شد که سرانجام برای ۹۸ موسسه مایل به همکاری تعداد ۴۵۰ پرسش‌نامه ارسال شد. از پرسش‌نامه‌های ارسالی تعداد ۳۲۳ پرسش‌نامه دریافت و از این تعداد ۳۰۷ پرسش‌نامه قابل استفاده بود که نرخ بازگشت پرسش‌نامه‌ها، ۷۲ درصد است.

۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به نتایج حاصل از بررسی تجربه عملی، مدرک تحصیلی، رشته تحصیلی و فعالیت اصلی آزمودنی‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آنان از صلاحیت حرفه‌ای لازم برای پاسخ‌گویی به سوال‌های پرسش‌نامه برخوردار بوده‌اند. افزون بر این، بر اساس نتایج حاصل از جمع‌آوری اطلاعات پرسش‌نامه، تعداد شرکت‌های متقلب ۱۲۶ شرکت و تعداد شرکت‌های غیرمتقلب، ۱۸۱ شرکت است.

۷- طراحی الگوی شبکه عصبی برای کشف تقلب

شبکه‌ای که در این پژوهش به منظور ارائه الگویی برای کشف شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب استفاده شده است، شبکه پرسپترون چند لایه است. یادگیری در این شبکه از نوع نظارت شده و الگوریتم یادگیری آن، پس‌انتشار خطا است که شامل دو مرحله است. در مرحله اول، داده‌های ورودی به شبکه داده شده و اثر اعمال الگو به لایه‌های بعد وارد می‌شود. در این مرحله وزن‌ها ثابت است و در انتها خروجی شبکه محاسبه می‌شود. در مرحله دوم، وزن‌های شبکه بر اساس قانون تصحیح خطا، تنظیم و سیگنال خطا به لایه‌های قبل منتشر و با استفاده از آن، وزن‌ها تصحیح می‌شود. برای دستیابی به بهترین ساختار شبکه پرسپترون به منظور شناسایی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب، مراحل زیر طی شده است.

مرحله اول: تعیین بهینه تعداد نرون‌های لایه مخفی اول که تعداد نرون‌های لایه پنهان اول از ۱ تا ۱۰ نرون تغییر پیدا کرده است.

مرحله دوم: تعیین تعداد نرون‌های لایه مخفی دوم که به خاطر کاهش پیچیدگی‌های الگو، تعداد نرون‌های لایه پنهان دوم، یک نرون در نظر گرفته شده است.

مرحله سوم: تعیین تابع انتقال، از آن‌جا که خروجی، صرفاً محدود به صفر و عدد یک بود، از تابع فعال‌سازی تانژانت سیگموئید در لایه پنهان و خروجی استفاده شده است.

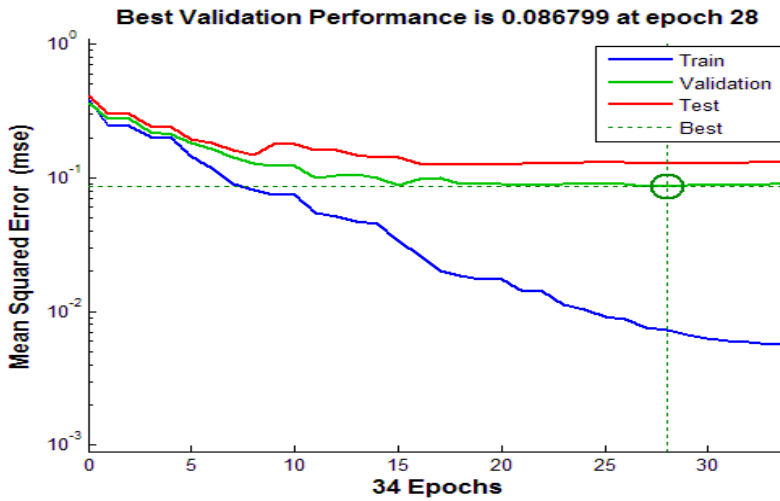
مرحله چهارم: تعیین تابع آموزش، بعد از اجراهای متعدد، نتایج توابع آموزشی نشان داد که کم‌ترین خطا در شبکه‌ای با تابع آموزشی گرادیان نزولی بازخورد ۶۴ به دست می‌آید.

پس از طی مراحل بالا مشخص شد که شبکه‌ای با مشخصات زیر دارای بهترین عملکرد در میان شبکه‌های طراحی شده در این پژوهش است: شبکه سه لایه دارای یک لایه ورودی، یک لایه پنهان و یک لایه خروجی، تابع تانژانت سیگموئید به عنوان تابع فعالیت لایه پنهان و خروجی، تعداد ۹ نرون در لایه پنهان و تابع TRAINSCG به عنوان تابع آموزش شبکه. در نهایت، شبکه‌ای با این مشخصات ساخته و به وسیله آن شناسایی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب امکان‌پذیر شد.

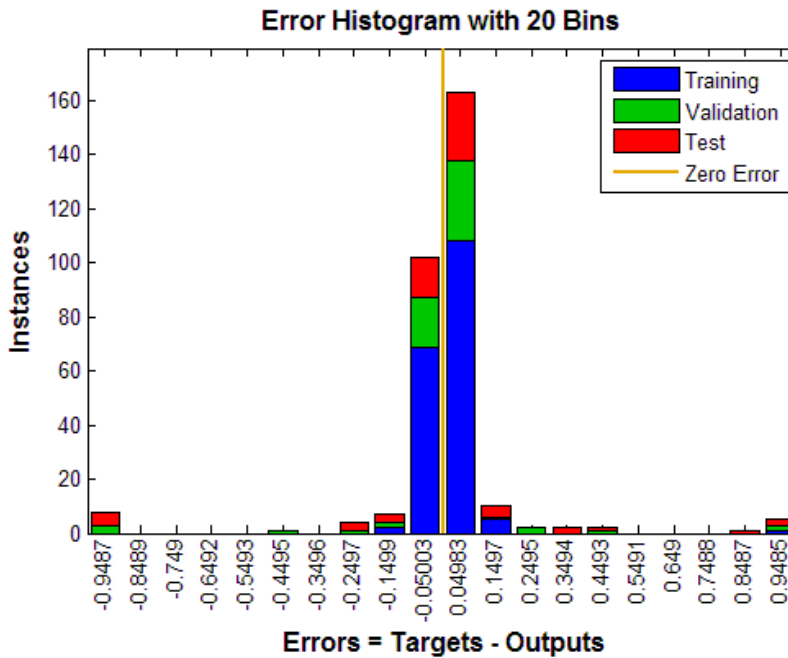
نتایج طبقه‌بندی شبکه MLP نشان دهنده عملکرد رضایت‌بخش شبکه پرسپترون چند لایه در شناسایی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب است. زیرا، دارای ۱۳/۹ درصد خطا برای داده‌های آزمون است و به طور کلی در همه الگوهای طراحی شده خطا کم‌تر از ۳۲/۵ درصد بود.

ساختار شبکه مورد استفاده در این پژوهش شامل دو لایه مخفی با تابع تانژانت سیگموئید برای هر دو لایه است. طبقه‌بندی مورد استفاده برای تعداد داده‌های آموزش، اعتبار سنجی و آزمون، به ترتیب، برابر ۶۰٪، ۲۰٪ و ۲۰٪ است. تعداد نرون‌های لایه ورودی برابر ۵۶ نرون که برابر با تعداد متغیرهای ورودی شبکه است. همچنین، تعداد نرون خروجی شبکه برابر با ۱ نرون برابر با تعداد متغیر وابسته است. تعداد نرون‌های پنهان استفاده شده در شبکه از ۱ تا ۱۰ نرون مورد استفاده قرار گرفته است. نمودارهای ۲ تا ۵ نشان دهنده بهینه‌ترین حالت شبکه عصبی طراحی شده است.

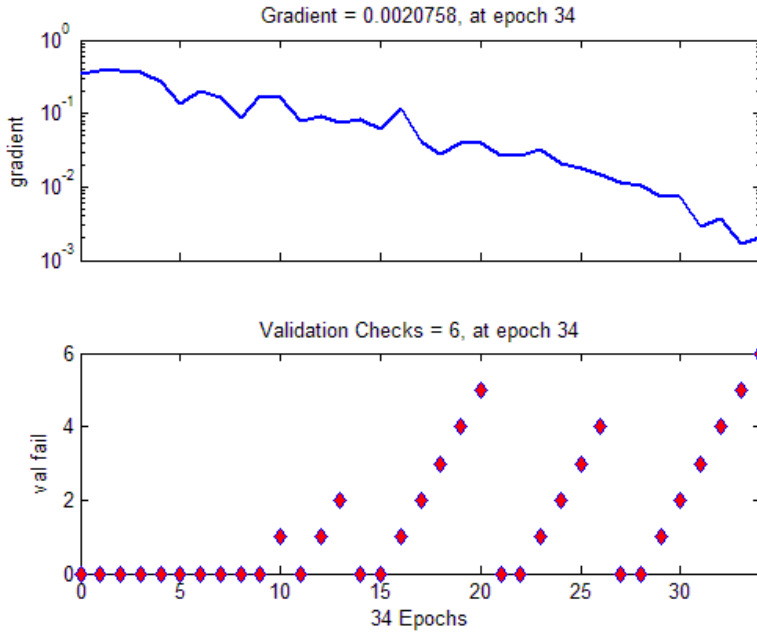
نمودار شماره ۲: میانگین مجذور خطا برای بهترین عملکرد داده‌های اعتبارسنجی



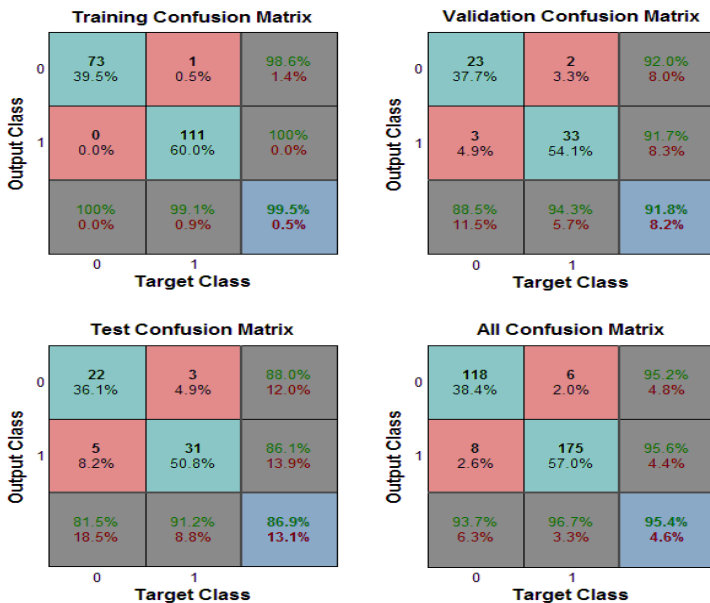
نمودار شماره ۳: هیستوگرام خطا برای داده‌های آموزش، اعتبارسنجی و آزمون



نمودار شماره ۴: گرادیان خطا برای داده‌های اعتبارسنجی



نمودار شماره ۵: نتایج طبقه‌بندی صحیح



خلاصه نتایج حاصل از الگوهای مختلف شبکه‌های عصبی طراحی شده در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصل از بررسی نمودارهای بالا و جدول مزبور نشان می‌دهد که شبکه عصبی طراحی شده با ۵ و ۹ نرون در لایه پنهان، دارای دقت ۸۶/۹ درصد در پیش‌بینی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب است.

با توجه به نمودار شماره ۵ و جدول شماره ۱، شبکه عصبی طراحی شده با ۵ نرون در لایه پنهان، ۸۵/۹ درصد داده‌های آموزش را به‌طور صحیح طبقه‌بندی کرده است. افزون بر این، داده‌های اعتبارسنجی دارای ۸۸/۵ درصد صحیح و در مجموع کل داده‌ها ۸۶/۶ درصد به صورت صحیح طبقه‌بندی شده است. همچنین، شبکه عصبی طراحی شده با ۹ نرون در لایه پنهان، ۹۹/۵ درصد داده‌های آموزش را به‌طور صحیح طبقه‌بندی کرده است. افزون بر این، داده‌های اعتبارسنجی دارای ۹۱/۸ درصد صحیح و در مجموع کل داده‌ها ۹۵/۴ درصد به صورت صحیح طبقه‌بندی شده است. بنابراین، شبکه عصبی طراحی شده با ۹ نرون در لایه پنهان در مقایسه با شبکه عصبی طراحی شده با ۵ نرون در لایه پنهان، نسبت به پیش‌بینی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب قدرت بیشتری دارد.

جدول شماره ۱: خلاصه نتایج شبکه‌های عصبی طراحی شده

تعداد نرون در لایه پنهان اول	درصد طبقه‌بندی صحیح داده‌های آموزش	درصد طبقه‌بندی صحیح داده‌های اعتبارسنجی	درصد طبقه‌بندی صحیح کل داده‌ها
۱	۹۰/۳	۹۳/۴	۸۷/۹
۲	۹۵/۱	۹۵/۱	۹۳/۲
۳	۹۷/۳	۸۶/۹	۹۲/۸
۴	۹۸/۴	۸۸/۵	۹۳/۵
۵	۸۵/۹	۸۸/۵	۸۶/۶
۶	۸۶/۵	۸۵/۲	۸۵/۰
۷	۹۷/۳	۸۵/۲	۹۱/۹
۸	۹۰/۸	۷۸/۷	۸۳/۷
۹	۹۹/۵	۹۱/۸	۹۵/۴
۱۰	۹۲/۴	۸۰/۳	۸۷/۹

۸- پیشنهادهای کاربردی پژوهش

با توجه به نتیجه پژوهش حاضر، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:
 به سرپرستان حسابرسی شاغل در موسسات حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران، که وظیفه برنامه‌ریزی حسابرسی را به عهده دارند، پیشنهاد می‌شود به منظور صرفه‌جویی در زمان حسابرسی از الگوی ارائه شده در این پژوهش برای ارزیابی خطر تقلب در شرکت‌ها و برنامه‌ریزی‌های حسابرسی استفاده کنند.

با توجه به بررسی ویژگی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب، به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود که نسبت به ایجاد کمیته حسابرسی، استقرار سیستم کنترل داخلی و تدوین آیین رفتار حرفه‌ای اقدام کنند. پیشنهاد می‌شود که سازمان بورس و اوراق بهادار تهران استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی را نیز برای کشف تقلب مدنظر قرار دهد. به سرمایه‌گذاران بورس و اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود به منظور پیش‌بینی و کشف تقلب استفاده از الگوهای شبکه عصبی را نیز مد نظر قرار دهند.

۹- پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

به منظور استفاده هرچه بیشتر از نتایج پژوهش و نیز بهبود هرچه بیشتر تر پیش‌بینی و کشف تقلب در آینده، پیشنهاد می‌شود موضوعات زیر مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد: با استفاده از سایر فنون هوش مصنوعی مانند الگوریتم ژنتیک، الگوریتم پرندگان و ...، پژوهشی برای پیش‌بینی و کشف تقلب انجام و نتایج آن با نتایج این پژوهش مقایسه شود. با استفاده از سایر روش‌های یادگیری در شبکه عصبی و نیز انواع دیگری از شبکه‌های عصبی مصنوعی پژوهش‌هایی برای پیش‌بینی و کشف تقلب انجام و نتایج آن با نتایج این پژوهش مقایسه شود. با توجه به احتمال تغییر الگوهای تقلب در هر چند سال، نیاز است که شبکه طراحی شده مجدداً مورد آموزش قرار بگیرد تا بتواند الگوهای جدید کشف تقلب را که بنابر شرایط جدید اقتصادی ایجاد شده‌اند، شناسایی کند.

۱۰- محدودیت‌های پژوهش

عمده‌ترین محدودیت‌های موجود بر سر راه این پژوهش به شرح زیر است: در ایران تاکنون پژوهشی به منظور کشف تقلب با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، انجام نشده است. این مطلب موجب آن شده که مقایسه نتایج این پژوهش با پژوهش‌های داخلی دیگر امکان‌پذیر نباشد. زمان توزیع پرسش‌نامه ممکن است بر اظهارنظر آزمودنی‌های این پژوهش تأثیر گذاشته باشد. به این ترتیب، که پرسش‌نامه‌ها در اواخر بهار و اوایل تابستان توزیع شد. به عبارت دیگر، پرسش‌نامه‌ها در زمانی توزیع شد که با توجه به اتمام مدت زمان مهلت برگزاری مجامع و تهیه و ارسال اظهارنامه‌های مالیاتی و همچنین پراکندگی حضور پاسخ‌دهندگان در شرکت‌های مورد رسیدگی، روند توزیع و پاسخ‌گیری از نمونه آماری با مشکل مواجه بود به گونه‌ای که از ۲۰۰ موسسه تعداد ۱۰۲ موسسه حاضر به همکاری نشدند و تنها برای ۹۸ موسسه باقی‌مانده پرسش‌نامه ارسال شد. چنانچه در زمان دیگری که سرپرستان حسابرسی شاغل در موسسات و سازمان حسابرسی فرصت پاسخ‌گویی به سوال‌های پرسش‌نامه را داشتند پرسش‌نامه توزیع می‌شد ممکن بود، الگوی شبکه عصبی طراحی شده با دقت بیشتر طراحی شود.

- 1.Rezaee
- 2.Crumbley
- 3.Fraud Detection
- 4.Bishop
- 5.Hydoski
- 6.Enron
- 7.Worldcom
- 8.Pedneault
- 9.US Foreign Corrupt Practices Act 1977
10. Sarbanes–Oxley Act
11. Fraud Auditing
12. Bologna
13. Lindquist
14. White Collar Crimer
15. Artificial Neural Networks (ANNs)
16. The Association of Certified Fraud Examiners (ACFE)
17. Goldman
18. Kaufman
19. Beccaria
20. Bentham
21. Broca
22. Lombroso
23. Durkheim
24. Cockroach Theory
25. Blakley
26. Embezzlement
27. Accounts Payable (AP) Fraud
28. Kickback Schemes
29. Check Fraud and Tampering
30. Travel and Entertainment (T&E) Fraud
31. Tip
32. Hot lines
33. Fraud Triangle
34. Cressey



35. Action Fraud Triangle
36. Diamond Fraud
37. Osborn
38. Worms
39. Trojan Horses
40. Parallel
41. Coakley
42. Brown
43. Fanning
44. Cogger
45. Beasley
46. Green
47. Choi
48. Busta
49. Weinberg
50. Gaganis et al.
51. Krambia-Kapardis et al.
52. Ravisankar et al.
53. Support Vector Machines (SVM)
54. Genetic Programming (GP)
55. Group Method of Data Handling (GMDH)
56. Probabilistic Neural Network (PNN)
57. Omoteso
58. Makkawi
59. Schick
60. Price Waterhouse Coopers
61. Uzun et al.
62. Saksena
63. Barlaup et al.
64. Train Scaled Congjugated Gradient Backpropagation (TRAINSCG)

منابع:

- ۱- ادهمی، کریم و حسین خواجهوی. (۱۳۹۰). «تقلب و حسابرسی تقلب»، فصل‌نامه حسابدار رسمی، سال هشتم، شماره ۱۵، صفحات. ۳۳-۳۹.
- ۲- البرزی، محمود. (۱۳۸۹). آشنایی با شبکه های عصبی. چاپ چهارم، تهران: مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.
- ۳- پورحیدری، امید و زینب اعظمی. (۱۳۸۹). «شناسایی نوع اظهارنظر حسابرسان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی». مجله دانش حسابداری، سال اول، شماره ۳، صفحات. ۹۷-۷۷.
- ۴- پوریان‌نسب، امیر و شاهین احمدی. (۱۳۹۱). «نظریه‌های علل جرم»، ماهنامه حسابدار، سال بیست و هفتم، شماره ۲۵۱، صفحات. ۱۳-۱۰.
- ۵- تیموری، حبیب‌اله. (۱۳۸۶). حسابرسی تقلبات و کارشناسی مالی (حسابداری) دادگاهی. چاپ اول، تهران: مدیریت بررسی‌های فنی و حرفه‌ای سازمان حسابرسی.
- ۶- جمالیان‌پور، مظفر. (۱۳۸۹). «ارائه مدل بهینه برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه انطباقی عصبی - فازی استنتاجی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- ۷- رحیمیان، نظام‌الدین. (۱۳۹۰). «کشف تقلب»، فصل‌نامه حسابدار رسمی، سال هشتم، شماره ۱۳، صفحات. ۹۱-۸۲.
- ۸- صادق‌زاده مهارلویی، محمد. (۱۳۹۲). «کشف مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مقایسه آن با مدل‌های آماری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- ۹- عالم‌تبریز، اکبر؛ زنده، مصطفی؛ و علی‌رضا محمدرحیمی. (۱۳۹۰). الگوریتم فراابتکاری در بهینه‌سازی ترکیبی. چاپ دوم، تهران: انتشارات صفار.
- ۱۰- عرب‌مازار یزدی، محمد و سحر سپاسی. (۱۳۸۹). «کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در حسابرسی». مجله دانش حسابرسی، سال دهم، شماره ۲، صفحات. ۵۸-۴۰.
- ۱۱- کمیته فنی سازمان حسابرسی. (۱۳۸۸). استانداردهای حسابرسی، تهران: انتشارات سازمان حسابرسی.
- ۱۲- گیدنز، آنتونی (۱۳۸۴). جامعه‌شناسی. (مترجم: صبوری، منوچهر). تهران: نشر نی.
- ۱۳- مهدوی، غلامحسین و محمدرضا بهمنش. (۱۳۸۳). «طراحی مدل پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از شبکه عصبی (تحقیق موردی: شرکت سرمایه‌گذاری البرز)»، فصل‌نامه پژوهش‌نامه اقتصادی، شماره ۱۹، صفحات. ۲۳۳-۲۱۱.
- ۱۴- مهدوی، غلامحسین و مصطفی کاظم‌نژاد. (۱۳۸۹). «تأثیر پیش‌بینی پذیری آزمون‌های حسابرسی بر اثربخشی حسابرسی تقلب». ماهنامه حسابدار، شماره ۲۱۹، صفحات. ۶۳-۵۹.
- ۱۵- مهدوی، غلامحسین و کاظم گودرزی. (۱۳۹۰). «ارائه یک شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی (مطالعه موردی: شرکت سایپا)»، پژوهش‌نامه اقتصادی، سال چهارم، شماره ۴۳، صفحات. ۲۳۸-۲۱۹.

- ۱۶- مهدوی، غلامحسین و سامان محمدی. (۱۳۸۹). «کاربرد سامانه‌های خبره در حسابرسی». مجله دانش حسابرسی، سال دهم، شماره ۳، صفحات. ۲۲-۳۸.
- ۱۷- مهرانی، کاوه و رضا حصارزاده. (۱۳۸۷). «مروری بر تئوری‌ها و مدل‌های کشف تقلب»، فصل‌نامه دانش و پژوهش حسابداری، سال چهارم، شماره ۱۵، صفحات. ۶۵-۶۰.
- ۱۸- منہاج، محمدباقر. (۱۳۸۹). مبانی شبکه‌های عصبی. چاپ هفتم، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- ۱۹- نجفی‌توانا، علی. (۱۳۸۹). جرم‌شناسی. چاپ هشتم، تهران: انتشارات آموزش و سنجش.
- ۲۰- نمازی، محمد و محمدمهدی کیامهر. (۱۳۸۶). «پیش‌بینی بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی- فازی»، فصل‌نامه تحقیقات مالی، دوره ۹، شماره ۲۴، صفحات. ۱۱۵-۱۳۴.
21. AICPA, (1997). "Consideration of Fraud in a Financial Statement Audit", Statement on Auditing Standards, No. 82, New York: American Institute of Certified Public Accountants.
22. Association of Certified Fraud Examiners (ACFE) (2012). Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse. Austin, TX: ACFE.
23. Barlaup, K.; Dronen, H. I.; and I. Stuart (2009). "Restoring Trust in Auditing: Ethical Discernment and the Adelphia Scandal." *Managerial Auditing Journal*, Vol. 24, No. 2, pp. 183203-.
24. Beasley, M. S. (1996). "An Empirical Analysis of the Relation between the Board of Director Composition and Financial Statement Fraud", *Accounting Review*, Vol. 71, No. 4, pp. 443465-.
25. Beasley, M. S.; Carcello, J. V.; Hermanson, D. R.; and P. D. Lapidés (2000). "Fraudulent Financial Reporting: Consideration of Industry Traits and Corporate Governance Mechanisms." *Accounting Horizons*, Vol. 14, pp. 1421-.
26. Bishop, T. J. F. and F. E. Hydoski (2009). *Corporate Resiliency: Managing the Growing Risk of Fraud and Corruption*, 1st Edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
27. Blakley, M. (2009). "Fraud Detection Using a Database Platform" available online at: <http://www.slideshare.net/mblakley>, 24 April 2013.
28. Bologna, G. J. and R. J. Lindquist (2006). *Fraud Auditing and Forensic Accounting*, 3rd Edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
29. Busta, B. and R. Weinberg (1998). "Using Benford's Law and Neural Networks as An Review Procedure", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 13, pp. 356366-.
30. Coakley, J. R. and C. E. Brown (1993). "Artificial Neural Networks Applied to Ratio Analysis in the Analytical Review Process." *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, Vol. 2, pp. 1939-.

31. Dorminey, J. W.; Fleming, A. S.; Kranacher, M.; and R. A. Riley (2012). "Financial Fraud: A New Perspective to an Old Problem." *The CPA Journal*, Vol. 8, pp. 6165-.
32. Fanning, K. M. and K. O. Cogger (1994). "A Comparative Analysis of Artificial Neural Networks Using Financial Distress Prediction", *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, Vol. 3, pp. 241252-.
33. Gaganis, C.; Pasiouras, F.; and M. Doumpos (2007). "Probabilistic Neural Networks for the Identification of Qualified Audit Opinions" *Expert Systems with Applications*, Vol. 32, pp. 114124-.
34. Green, B. P. and J. H. Choi (1997). "Assessing the Risk of Management Fraud through Neural Network Technology." *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, Vol. 16, pp. 1428-.
35. Krambia-Kapardis, M. (2002). "A fraud detection model: A must for auditors.", *Journal of Financial Regulation and Compliance*, Vol. 10, No. 3, pp.266278-.
36. Krambia-Kapardis, M. and A. Kapardis (2008). "A Holistic Approach to Fraud Prevention." Paper presented at the 26th International Symposium on Economic Crime, Jesus College, Cambridge, August 31-September 7.
37. Krambia-Kapardis, M.; Christodoulou, C.; and M. Agathocleous (2010). "Neural Networks: the Panacea in Fraud Detection?" *Managerial Auditing Journal*, Vol. 25, No. 7, pp. 659678-.
38. Kranachar, M. (2013). "The Role of Research in the Prevention of Fraud", *CPA Journal*, Vol. 9, p. 80.
39. Makkawi, B. and A. Schick (2003). "Are Auditors Sensitive Enough to Fraud?" *Managerial Auditing Journal*, Vol.18, pp. 591598-.
40. Omoteso, K. (2012). "The Application of Artificial Intelligence in Auditing: Looking Back to the Future." *Expert System with Applications*, Vol. 38, pp. 84908495-.
41. Pedneault, S. (2010). *Anatomy of a Fraud Investigation from Detection to Prosecution*. 1st Edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
42. Price Waterhouse Coopers (2009), *Global Economic Crime Survey*, November, London.
43. Ravisankar, P.; Ravi, V.; Raghava Rao, R.; and I. Bose (2011). "Detection of Financial Statement Fraud and Feature Selection Using Data Mining Techniques." *Decision Support Systems*, Vol. 50, pp. 491500-.
44. Rezaee, Z. and L. Crumbley (2007). "The Role of Forensic Auditing Techniques in Restoring Public Trust and Investor Confidence in Financial Information", *The Forensic Examiner*, Vol. 16, No. 1, pp. 944-.
45. Saksena, P. (2003). "The Relationship between Corporate Governance and Management Fraud: An Empirical Analysis" *Academy of Accounting and Financial*

Studies Journal, Vol. 7, No. 3, pp. 2137-.

46. The Institute of Internal Auditors (2013). "International Standards for the Professional Practice of Internal Auditing Standards", available online at: <https://na.theiia.org/standards-guidance/manday-guidance/Pages/Standards.aspx>, [21 August 2013].

47. Uzun, H.; Szewczyk, S. H.; and R. Varma (2004), "Board Composition and Corporate Fraud." Financial Analysts Journal, Vol. 60, No. 3, pp. 3343-.

