

The use of multi-layer feedforward artificial neural network in detecting fraudulent financial reporting in companies admitted to the Tehran Stock Exchange

Mohammad Jafari¹ | Neda Rezaei² | Mohammad Solgi³

2

Vol. 1
Summer 2024



Research Paper

Received:
21 July 2022

Accepted:
25 October 2022

P.P: 93-113



Abstract

Purpose: The purpose of the article is to use the multi-layer feedforward neural network to detect fraudulent financial reporting in companies listed on the Tehran Stock Exchange. According to auditing standard 240, fraud is any deliberate action by executives, employees, senior managers and third parties that causes deception in order to obtain undue benefits.

Methodology: The statistical method used in this research is multilayer feedforward neural network (sigmoid logarithm). After applying some limitations in this research, the statistical population of the research includes 520 companies admitted to the Tehran Stock Exchange during the period of 2019.

Findings: The research results are positive regarding the performance of artificial neural network in detecting fraudulent financial reporting. According to the developed ANN model, it can detect fraudulent financial reporting in financial statements.

Knowledge enhancement: The findings of this research contribute to the literature on the methods of detecting signs of fraud in financial statements, and it can also be used to help the auditor's role in detecting significant distortions attributed to fraud.

Keywords: Fraudulent financial reporting, artificial neural network, fraud risk, fraud detection patterns.

1. Master's student in accounting, Faculty of Management, Imam Hossein (AS) University, Tehran, Iran. Bahman.ghaderi67@yahoo.com

2. Master's student, Tabran Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.

3. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Islamic Financial Management, School of Management and Strategic Planning, Imam Hossein University, Tehran, Iran. kpmсолgi@ihu.ac.ir





مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۲/۰۸/۰۳

صص: ۹۳ - ۱۱۳



استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پیشخور چند لایه در تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

محمد جعفری^۱ | ندا رضائی^۲ | محمد سلگی^۳

چکیده

هدف: مقاله استفاده از شبکه عصبی پیشخور چندلایه در تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

روش‌شناسی: روش آماری مورد استفاده در این پژوهش شبکه عصبی پیشخور چند لایه (لگاریتم سیگموئید) است. جامعه آماری پژوهش پس از اعمال برخی محدودیت‌های موجود در این پژوهش، شامل ۵۲۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۹۹ است.

یافته‌ها: نتایج پژوهش در رابطه با عملکرد شبکه عصبی مصنوعی در تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه مثبت است. به بیان الگوی ANN توسعه یافته می‌تواند گزارشگری مالی تقلبی را در صورت‌های مالی شناسایی کند.

دانش‌افزایی: یافته‌های این پژوهش به ادبیات روش‌های کشف نشانه‌های تقلب در صورت‌های مالی کمک می‌کند و همچنین می‌توان از آن برای کمک به نقش حسابرسان در کشف تحریف‌های با اهمیت متناسب به تقلب استفاده کرد.

طبقه‌بندی JEL: E6-E60-E83

کلیدواژه‌ها: گزارش‌گری مالی متقلبانه، شبکه عصبی مصنوعی، ریسک تقلب، الگوهای تشخیص تقلب.

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران. jafarimohamad738@gmail.com

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مؤسسه آموزش عالی تابران، مشهد، ایران.

۳. استادیار گروه مدیریت مالی اسلامی، دانشکده مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران. Kpmsolgi@ihu.ac.ir



مقدمه

ضرورت توجه حسابرسان در ثبت و ارائه اطلاعات مالی در استانداردهای حسابداری عنوان شده است؛ اما بدین حال در صددسال اخیر تقلب‌های مالی فراوانی در صنایع مختلف افشا شد و علاوه بر کاهش اعتماد سرمایه‌گذاران، به اعتبار و درستکاری حرفه حسابداری نیز خدشه وارد کرده است (آزمون، ۱۳۸۵). صورت‌های مالی به‌عنوان راهنما، تصمیمات سرمایه‌گذاران را هدایت می‌کند. به عبارتی سرمایه‌گذاران اعتباردهندگان در جهت رفع نیازهای اطلاعاتی خود از آن استفاده می‌کنند. در صورت وقوع تقلب در فرایند گزارشگری مالی، سرمایه‌گذاران، تصمیمات اشتباهی اخذ می‌نمایند. صورت‌های مالی دستکاری‌شده، اطلاعات مالی اشتباه و نامعتبر را منتقل می‌کند و کیفیت گزارشگری مالی را کاهش می‌دهد (Denziana، ۲۰۱۵). بر اساس استاندارد ۲۴۰ حسابرسی تقلب عبارت است از هرگونه اقدام عمدی توسط مدیران اجرایی، کارکنان، مدیران ارشد و اشخاص ثالث که سبب فریبکاری در جهت برخورداری از مزایایی ناروا گردد (کمیته تدوین استانداردهای حسابرسی، ۱۳۹۴).

براساس نتایج نظرسنجی انجمن معاینه‌گران کلاهبرداری^۱، که در گزارش ۲۰۲۰، بین ملل منتشر شده است، فساد و سوء استفاده از دارایی‌ها رایج‌ترین کلاهبرداری در آسیا و اقیانوسیه است، در حالی که گزارش مالی کلاهبردارانه تنها ۱۰ درصد از موارد را تشکیل می‌دهد. کل موارد عنوان‌شده در بالا منجر به ۹۵۴,۰۰۰ دلار زیان شده است. هنگام مقایسه کل خسارات ناشی از گزارش مالی متقلبانه با موارد کلاهبرداری مانند فساد و سوء استفاده از دارایی‌ها، نشان می‌دهد زیان ناشی از گزارشگری متقلبانه در حال افزایش است.

روش‌های متداولی برای تشخیص گزارش‌های مالی متقلبانه استفاده می‌شود، مانند الگوی التمن و اخیراً روش‌های داده‌کاوی ازجمله رگرسیون لجستیک، رگرسیون پرویت، درخت تصمیم، شبکه‌های بیزی و شبکه‌های عصبی مصنوعی^۲ مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌کاوی یک ابزار پردازش داده است که با استفاده از قابلیت‌های جستجوی داده‌ها و الگوریتم‌های آماری، الگوهای پنهان و ارتباطات را در حجم عظیمی از داده‌ها پیدا می‌کند (Omar et al, 2017).

1. ACFE

2. ANN

اعتقاد بر این است که داده‌کاوی دارای قابلیت طبقه‌بندی بالا و توانایی ایجاد پیش‌بینی است که می‌تواند برای کمک و تسهیل نقش حسابرسان در تشخیص تقلب مورد استفاده قرار گیرد (Soeprajitno, ۲۰۱۹).

برخلاف پژوهش‌های گوناگون و متعدد خارجی در زمینه کشف تقلب در گزارش‌های مالی، در داخل کشور به این موضوع آن‌چنان توجهی نشده است. در چند نمونه پژوهش داخلی از شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه برای تشخیص نوع اظهار نظر حسابرسان و تقلب استفاده شده است. مسئله گزارشگری مالی متقلبانه در ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. افزایش تعداد شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس که به‌منظور جذب منابع مالی به انتشار اوراق بهادار اقدام می‌کنند، تلاش به‌منظور کاهش مالیات بر سود و غیره ازجمله دلایل اهمیت موضوع است؛ لذا باتوجه به اهمیت کشف تقلب در گزارشگری مالی به‌منظور حمایت از منافع سرمایه‌گذاران، هم‌چنین افزایش روبه‌رشد روند توجه به کاربرد روش‌های هوش مصنوعی و ابزارهای الگوسازی در حوزه کسب و کار، هدف این پژوهش استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه است.

ادبیات و پیشینه پژوهش

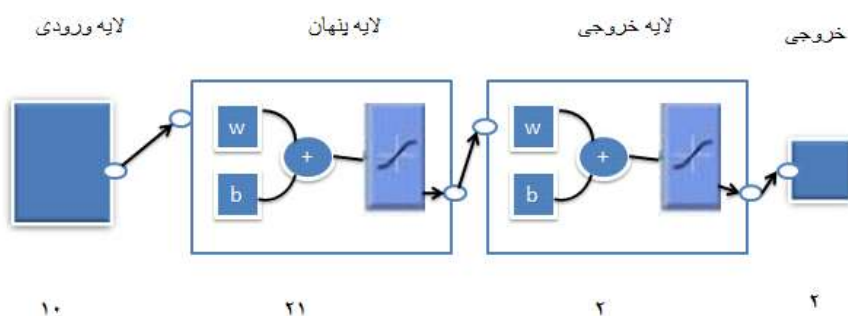
نظریه نمایندگی برای اولین بار توسط مایکل سی جنسن و ویلیام اچ مک‌لینگ در سال ۱۹۷۶، مطرح شد. بر اساس نظریه نمایندگی، شرکت را می‌توان رابطه‌ای قراردادی بین دو طرف (مدیران و سهامداران) تعریف کرد. اصطلاح عدم تقارن اطلاعات، به موقعیتی اطلاق می‌شود که یکی از طرفین نسبت به طرف دیگر اطلاعات بیشتری در مورد یک موقعیت و اطلاعات خاص دارد. بر اساس نظریه مثلث تقلب که توسط کرسی در سال ۱۹۵۳ ارائه شد، کلاهبرداری می‌تواند توسط سه عامل: فشار، فرصت و منطقی‌سازی ایجاد شود. نظریه نمایندگی عاملی در شکل‌گیری ویژگی‌های توصیف‌شده توسط نظریه مثلث تقلب است (پرنیتی و هریانا، ۲۰۱۸).

نظریه مثلث تقلب را به‌عنوان مبنایی برای انتخاب متغیرهای ورودی به‌منظور توسعه الگوی گزارش مالی فریبکار با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، اتخاذ کرده‌ایم. به‌دلیل استفاده از آن در استانداردهای تقلب، مانند استاندارد ۲۴۰، بند ۱۰، که به (مسئولیت حسابرسان مربوط به

کلاهبرداری در حسابرسی صورت‌های مالی)، می‌پردازد، از این نظریه استفاده می‌شود. نظریه مثلث تقلب؛ عواملی را که به ارتکاب تقلب در فرد منجر می‌شود را توصیف می‌کند. انجمن حسابداران رسمی آمریکا^۱، تقلب در صورت‌های مالی را دستکاری یا حذف عمدی اطلاعات مالی، که به تحریف با اهمیت منجر می‌شود و صورت‌های مالی را گمراه می‌کند تعریف می‌کند (Moeller, 2009). هم‌چنین بخش ۲۴ استاندارد حسابرسی ایران تقلب را عمل عمدی یا غیر قانونی در راستای دستیابی به منافع تعریف کرده است. تقلب در صورت‌های مالی شامل چندین حالت است از جمله ۱) جعل، تغییر یا دستکاری سوابق مالی، اسناد پشتیبان یا معاملات تجاری ۲) حذف عمدی رویدادها، معاملات، حساب‌ها یا دیگر اطلاعات ۳) حذف عمدی اطلاعاتی که باید در مورد اصول و سیاست‌های حسابداری مورد استفاده در تهیه صورت‌های مالی ارائه و افشا گردد (Yesiariani and Rahayu, 2017).

شبکه عصبی مصنوعی، نوعی هوش مصنوعی^۲ است که در آن از روش‌های داده‌کاوی استفاده می‌شود. هوش مصنوعی یک الگوی ریاضی مبتنی بر شبکه‌های عصبی بیولوژیکی است. برخلاف سامانه‌های سنتی که در آن دانش همیشه باید از قوانین پیروی کند، هوش مصنوعی با یادگیری و تمرین از نمونه‌های ارائه‌شده، قوانین خاص خود را ایجاد می‌کند، به این معنی که این روش آموزش داده شده است تا طبق قوانین نمونه عمل کند (Omar et al, 2017). هوش مصنوعی ابزاری است که از الگو و ساختار یکسانی و موازی با روش‌های پردازش مغز انسان برای تجزیه و تحلیل پی در پی داده‌های نمونه استفاده می‌کند. ساختار شبکه عصبی مصنوعی در شکل شماره ۱ نشان داده شده است (Cerullo, 1999).

1. AICPA
2. AI



شکل ۱: شبکه عصبی فید فوروارد چندلایه

شکل ۱، تصویری از یک شبکه عصبی پیشخور سه لایه (ورودی، پنهان، خروجی) است. لایه ورودی الگو را تحریک یا تشویق می‌کند، در حالی که لایه خروجی ناشی از تحریک لایه ورودی است. لایه مخفی رابطه نقشه‌برداری بین لایه‌های ورودی و خروجی را تعیین می‌کند، در حالی که رابطه بین نوروها به‌عنوان وزن پیوند اتصال ذخیره می‌شود. شبکه عصبی مصنوعی این مزیت را دارد که نیاز به آموزش آماری کمتری دارد. از آنجا که شبکه عصبی مصنوعی به‌ندرت به‌عنوان یک راهبرد یا الگو برای شناسایی گزارش‌های مالی متقلبانه استفاده می‌شود، در این مقاله تصمیم گرفته‌ایم که از آن به‌عنوان یک الگو برای تشخیص گزارش‌های مالی متقلبانه استفاده کنیم. در این پژوهش مانند پژوهش عمر و همکاران (۲۰۱۷)، متغیرها بر اساس نظریه مثلث تقلب و شاخص‌های خطر تقلب در استاندارد ۲۴۰ (مسئولیت حسابرسان در ارتباط با تقلب و اشتباه، در حسابرسی صورت‌های مالی)، انتخاب شده‌اند.

فشار: اولین عاملی که باعث گزارشگری مالی متقلبانه می‌شود، فشار است. طبق استاندارد حسابرسی ۲۴۰ در این مطالعه خطر ورشکستگی نشان‌دهنده فشار است. هنگامی که یک شرکت با مشکل پرداخت بدهی روبه‌رو می‌شود، مدیران نگران هستند که سرمایه‌گذاران این موضوع را کشف کرده و سرمایه‌گذاری خود را پس بگیرند و این امر مدیران را وادار می‌کند تا برای پنهان کردن این موضوع به گزارش مالی متقلبانه بپردازند. به عبارت دیگر، خطر ورشکستگی انگیزه و شاخص فشار برای انجام گزارش مالی متقلبانه است (Omar et al, 2017). یکی از

راه‌های برآورد خطر ورشکستگی محاسبه نسبت بدهی است. نسبت بدهی، که اغلب به‌عنوان اهرم مالی شناخته می‌شود، توانایی شرکت را در انجام تعهدات بلندمدت و کوتاه‌مدت اندازه‌گیری می‌کند. نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام و نسبت جمع بدهی‌ها به جمع دارایی‌ها، نسبت‌هایی است که برای اندازه‌گیری عناصر فشار استفاده می‌شود (Kirkos et al, 2007).

فرصت: طبق استاندارد حسابرسی ۲۴۰ در مورد (مسئولیت حسابرس در برابر تقلب در حسابرسی صورت‌های مالی) خطر بعدی که به گزارش مالی متقلبانه منجر می‌شود، فرصت است. حساب‌هایی که احراز هویت آن‌ها دشوار است و فاقد نظارت مناسب از سوی ذی‌نفعان است و همچنین اندازه شرکت، عناصری هستند که این فرصت را تشکیل می‌دهند. نسبت گردش دارایی‌ها به‌عنوان نماینده برای منعکس کردن حساب‌هایی استفاده می‌شود که تأیید آن‌ها دشوار است و فاقد نظارت کافی از سوی ذی‌نفعان است. دلیل انتخاب این نسبت این است که حساب‌های صورت‌های مالی مانند حساب‌های دریافتی، موجودی، فروش، سود ناخالص و کل دارایی‌ها اغلب برای محاسبه نسبت گردش دارایی استفاده می‌شود و بیشتر اوقات توسط کلاهبرداران دستکاری می‌شود (Omar et al, 2017). حساب‌های دریافتی، موجودی و فروش، دریافتی از فروش، سود ناخالص به کل و حساب‌هایی که تعیین ارزش آن‌ها برآوردهای ذهنی است ممیزی آن‌ها دشوار است و انجام کلاهبرداری علیه آن‌ها را آسان می‌کند (Kirkos et al, 2007). از نسبت حساب‌های دریافتی به فروش، نسبت سود ناخالص به مجموع دارایی‌ها، نسبت موجودی‌ها به فروش و اندازه شرکت برای اندازه‌گیری عناصر فرصت استفاده می‌شود. بین اندازه شرکت و تجدید وضعیت مالی رابطه وجود دارد (Hasnan et al, 2020). تجدید گزارش مالی زمانی اتفاق می‌افتد که تحریف با اهمیتی وجود داشته باشد. به احتمال زیاد شرکت‌های بزرگ در بیان میزان درآمد خود دروغ می‌گویند (Dechow et al, 2011)؛ زیرا شرکت‌های بزرگ نسبت به شرکت‌های متوسط توجه سرمایه‌گذاران را بیشتر جذب می‌کنند. به‌عبارت دیگر در بین سرمایه‌گذاران شناخته‌شده هستند و توسط مطبوعات و کارشناسان بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرند. اندازه شرکت از طریق لگاریتم کل دارایی‌ها محاسبه می‌شود.

منطقی‌سازی (توجیه‌سازی): منطقی‌سازی عقلانیت یک طرز فکر است که به نبود صداقت در بین مدیران یا کارکنان شرکت منجر می‌شود و کسانی را که مرتکب نداشتن صداقت

می‌شوند، اقدامات خود را منطقی می‌کند (Rahma and Suryani, 2019). بر اساس شاخص خطر تقلب در استاندارد حسابرسی ۲۴۰، عقلانیت می‌تواند به‌عنوان یک روند سود تهاجمی و غیرواقعی مطرح شود. دلیل این امر این است که کلاهبرداران ممکن است صورت‌های مالی را دستکاری کنند تا سطح مطلوبی از سودآوری را برای جذب سرمایه‌گذاران نشان دهند. از آنجا که شرکت‌هایی که با ورشکستگی تهدید می‌شوند وقتی بسیاری از سرمایه‌گذاران سرمایه خود را سرمایه‌گذاری می‌کنند ورشکست نمی‌شوند، شهرت شرکت ممکن است در نهایت بهبود یابد (Omar et al, 2017). در نتیجه، نسبت فروش به کل دارایی‌ها، نسبت سود خالص به فروش، نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها و نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، محاسبه می‌شود.

جدول ۱:

متغیرهای مستقل (متغیرهای لایه ورودی)	
فشار	بدهی / حقوق صاحبان سهام جمع بدهی‌ها / جمع دارایی‌ها
قرص	حساب دریافتی / فروش
	سود ناخالص / مجموع دارایی‌ها
	موجودی‌ها / فروش
	اندازه شرکت (لگاریتم کل دارایی‌ها)
منطقی سازی	فروش / کل دارایی‌ها
	سود خالص / فروش
	سود خالص / کل دارایی‌ها
	سرمایه در گردش / کل دارایی‌ها

پیشینه داخلی

گشتاسبی و پورزمانی (۱۳۹۸)، در پژوهشی تحت عنوان ارائه الگوی کشف تقلب به‌وسیله حسابرسان با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی پرداخته‌اند. هدف این پژوهش شناسایی تقلب با استفاده از شبکه زنبور عسل و الگوریتم زنتیک در مرحله برنامه‌ریزی حسابرسی است. نتایج

پژوهش آنان حاکی از موفق بودن الگوریتم ژنتیک در تشخیص شرکت‌های متقلب از غیر متقلب است.

تاراسی و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی تحت عنوان پیش بینی گزارش مالی متقلبانه از طریق شبکه عصبی مصنوعی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، در بازه زمانی نه ساله پرداختند. بدین منظور از داده‌های مالی هفت سال اول شرکت‌ها به منظور آموزش و طراحی شبکه عصبی مصنوعی و از اطلاعات سال هشتم به منظور تأیید آموزش شبکه استفاده کرده است. یافته‌های پژوهش حاکی است که می‌توان شبکه عصبی مصنوعی طراحی کرد که بتواند احتمال تقلب در گزارشگری مالی را با صحت ۹۷,۴ درصد پیش‌بینی کند.

رحمانی و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهشی تحت عنوان بررسی تأثیر نظریه عمل منطقی بر تمایل بر بروز تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از داده‌های ۱۰۷ نفر از فعالان حرفه حسابداری پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنان حاکی از رابطه مثبت و معنادار بین نگرش هنجارهای انتزاعی و تمایل به بروز تقلب است. به عبارت دیگر نظریه عمل منطقی در بررسی تمایل بر بروز تقلب در گزارشگری مالی مؤثر است.

مشبکی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی تحت عنوان تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با دو روش تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis) و الگوی افزایشی تحلیل پوشش داده‌ها (DEA-Additive)، با استفاده از داده‌های ۱۱۰ شرکت در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنان حاکی است که الگوی تحلیل پوشش داده‌ها نسبت به الگوی تشخیصی دقت بیشتری دارد و نسبت به آن برتری دارد.

اعتمادی و زلفی (۱۳۹۲)، در پژوهشی تحت عنوان کاربرد رگرسیون لجستیک در شناسایی گزارشگری مالی متقلبانه با استفاده از داده‌های ۶۸ شرکت در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. یافته‌های آنان حاکی است که الگوی به کار گرفته شده در پژوهش آنان نقش اثربخشی در کشف تقلب صورت‌های مالی داشته است. بدین منظور به سرمایه‌گذاران، حسابداران رسمی و حسابرسان داخلی و مقامات مالیاتی و نهادهای دولتی و سامانه بانکی برای شناسایی گزارشگری مالی متقلبانه کمک بسزایی می‌کند.

پیشینه خارجی

راینی و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، در پژوهشی تحت عنوان شناسایی گزارشگری مالی تقلبی با استفاده از هوش مصنوعی با استفاده از داده‌های ۵۰۶ شرکت در بورس اوراق بهادار اندونزی در سال ۲۰۱۹ پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنان حاکی از نقش موفق هوش مصنوعی در تشخیص کشف تقلب است و می‌توان از هوش مصنوعی برای کمک به نقش حسابرسان در کشف تحریف‌های با اهمیت متناسب به تقلب استفاده کرد.

فانینگ و کوگر^۲ (۱۹۹۸)، در پژوهش خود از شبکه عصبی مصنوعی برای طراحی الگوی کشف تقلب مدیریت استفاده کردند. سرانجام آن‌ها موفق شدند الگویی را با هشت متغیر با احتمال زیاد کشف تقلب تدوین کنند.

استاتیوس و همکاران^۳ (۲۰۰۷)، در پژوهشی با استفاده از نسبت‌های مالی به عنوان متغیرهای ورودی و با به کارگیری روش‌های داده کاوی چگونگی کشف تقلب گزارشگری مالی به بررسی پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش آنان حاکی است که الگوی درخت تصمیم و شبکه عصبی و شبکه باور بیزین به ترتیب از نرخ صحت پیش‌بینی ۹۶ درصد و ۱۰۰ درصد و ۹۵ درصد روایت می‌کند؛ بنابراین این نتایج بیانگر توانایی کشف تقلب از طریق داده‌های ارائه شده در صورت‌های مالی است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع پژوهش‌های شبه تجربی و در حوزه پژوهش‌های اثباتی است و از حیث هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی است. روش این پژوهش از نوع پس‌رویدادی و روش آماری مورد استفاده در آن شبکه عصبی پیشخور چندلایه (تائزانت هذلولی یا لگاریتم سیگموئید) است.

جامعه آماری

از صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۹ استفاده شده است. نمونه آماری تمام شرکت‌های عضو نمونه است که شرایط ذیل را داشته باشند:

1. Riany et al
2. Fanning and Cogger
3. Efstathios et al

- سال مالی شرکت‌های مورد رسیدگی منتهی به اسفندماه باشد، در جهت افزایش امکان مقایسه پذیری.
- دسترسی به صورت‌های مالی و یادداشت‌های توضیحی برای همگان امکان‌پذیر باشد.
- مجموع درآمد شرکت‌ها حداکثر ۱۰۰۰ میلیارد ریال باشد.
- ارزش دفتری مجموعه دارایی‌های شرکت ۲۰۰۰ میلیارد ریال باشد.
- در فرایند نمونه‌گیری از نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. در مجموع ۵۲۰ صورت مالی از شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۹ به‌عنوان بخشی از نمونه جمع‌آوری شده است.

روش و ابزار جمع‌آوری داده

گردآوری اطلاعات در بخش چارچوب نظری و پیشینه پژوهش بر روش کتابخانه‌ای (کتاب‌ها، نشریات علمی فارسی و انگلیسی) مبتنی است. داده‌های پژوهش با استفاده از صورت‌های مالی و یادداشت‌های توضیحی صورت‌های شرکت‌های نمونه گردآوری شده است؛ برای جمع‌آوری داده‌های پژوهش پیش‌رو از بانک اطلاعاتی و نرم‌افزارهایی مانند نرم‌افزار ره‌آورد نوین و سایت کدال بهره گرفته و با استفاده از نرم‌افزار اکسل داده‌ها دسته‌بندی شده است و متغیرها را از آن استخراج کرده و برای تحلیل آماری، نرم‌افزار MLP مورد استفاده قرار گرفته است.

روش تجزیه و تحلیل



شکل ۱: چارچوب مفهومی پژوهش

مرحله الگوسازی به عنوان طراحی ساختار ANN تعریف می‌شود. این مرحله شامل اشتراک‌گذاری داده‌ها، تعیین ساختار الگوسازی و قوانین داخلی مانند انتخاب تعداد نورون‌ها در لایه پنهان، توابع آموزش و توابع انتقال است. پس از آماده‌شدن داده‌ها برای استفاده، ابتدا الگوی ANN را با آماده‌سازی داده‌ها برای آموزش و آزمایش ایجاد می‌کنیم. از تعداد ۵۲۰ مورد داده صورت‌های مالی استفاده کرده، سپس این داده‌ها را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم. از ۴۱۶ داده (۸۰٪) به عنوان داده‌های آموزشی استفاده می‌شود؛ در حالی که ۱۰۴ داده دیگر (۲۰٪) برای آزمایش استفاده می‌شود. برای داده‌های آموزشی، ۴۱۶ داده گزارش مالی به عنوان نمونه‌ای از صورت‌های مالی که مرتکب گزارش مالی تقلبی نشده‌اند و دو داده گزارش مالی به عنوان نمونه‌هایی با گزارش مالی تقلبی استفاده می‌شود.

دو گزارشی که به‌عنوان نمونه‌ای از گزارشات دارای تقلب در گزارشگری مالی استفاده می‌شود، صورت‌های مالی‌ای هستند که اداره خدمات مالی به‌دلیل مغایرت در تهیه گزارش آن را تحریم کرده است و سرمایه‌گذاران و سهامداران گزارشی را که ادعا می‌شود تقلب و صورت‌های مالی دارد، رد کرده‌اند. در حالی که ۱۰۴ داده دیگر که در مرحله آزمایش استفاده می‌شود، به‌عنوان تقلبی یا غیر تقلبی دسته‌بندی نمی‌شود. به‌منظور دستیابی به نتایج بهینه الگو در تشخیص نشانه‌های گزارشگری مالی تقلبی، لازم است که عوامل متعددی در طول فرایند آموزش مورد آزمایش قرار گیرد. الگوی مورد استفاده در این پژوهش، بر خطای میانگین مربع (MSE) مبتنی است که در طول فرایند آموزش به‌دست آمده است، در حالی که الگوی انتخاب‌شده مقدار MSE کوچکی تولید می‌کند. MSE، شاخص اندازه‌گیری کلی برای تعیین موفقیت اجرای نتایج آموزش است.

هنگامی که الگوی بهینه در مرحله آموزش به‌دست می‌آید، از این الگو برای پیش‌بینی گزارشگری مالی تقلبی با استفاده از داده‌های آزمایشی استفاده می‌شود که می‌تواند تا ۲۰ درصد از کل داده‌ها را شامل شود. عدد ۱ در خروجی نشان می‌دهد که شرکت مرتکب گزارشگری مالی تقلبی نشده است. از طرف دیگر، عدد ۲ نشان می‌دهد که شرکت مرتکب گزارشگری مالی تقلبی شده است. عوامل و پارامترهایی که به‌منظور ایجاد الگوی پیش‌بینی برای گزارشگری مالی تقلبی مورد آزمایش قرار می‌گیرد به‌شرح ذیل است:

جدول ۲: عوامل و مقادیر مطرح

توصیف	انواع پارامترها	عوامل
سیگموئید لگاریتمی (logsig) سیگموئید تانژانتی (tansig)	آزمون - خطا	تابع انتقال
الگوریتم گارادیان نزولی (traingd) الگوریتم گارادیان نزولی تطبیقی (traingdm) الگوریتم لونبرگ - مارکوات (trainlm)	آزمون - خطا	تابع انتقال
۵ - ۳۰	آزمون - خطا	تعداد نوروها در لایه پنهان
	۱۰۰۰	شماره دوره

یافته‌های پژوهش

فرایند آموزش

ما الگوی ANN را در طول فرایند آموزش با انجام آزمایش‌هایی روی پارامترهای از پیش تعیین شده با استفاده از داده‌های آموزشی با توزیع شناخته شده ایجاد کردیم که تا ۸۰ درصد از کل داده‌ها را تشکیل می‌دهد. بنابراین، ۴۰ معماری ANN در این آزمایش مورد آزمایش قرار گرفتند و هر معماری مقدار MSE متفاوتی تولید کرد (در مسائل از نوع طبقه‌بندی، تعداد نوروهای لایه ورودی برابر با تعداد متغیرهای مستقل است). بر اساس نتایج آزمایش‌های الگوهای پارامترهای مختلف یا گزینه‌های معماری ANN، پنج الگو دنباله کمترین MSE را به دست می‌آورند (جدول شماره ۲).

جدول ۲: فهرست عوامل و مقادیر بهینه

MSE	تعداد نوروها در لایه پنهان	تابع آموزش	تابع انتقال
۰,۰۰۲۰	۱۶	سیگموئید تانژانتی (tansig)	آموزش
۰,۰۰۴۹	۱۱	سیگموئید تانژانتی (tansig)	تعلیم
۰,۰۰۵۰	۱۱	سیگموئید لگاریتمی (logsig)	تعلیم
۰,۰۰۰۸	۲۱	سیگموئید لگاریتمی (logsig)	تعلیم
۰,۰۰۴۲	۳۰	سیگموئید لگاریتمی (logsig)	تعلیم

بر اساس نتایج تجربی و مقدار MSE، از الگوی `trainlm logsig` استفاده می‌کنیم. بدین معنی که در تابع محرک لایه خروجی از تابع محرک لجستیک سیگموئید، تابع آموزش شبکه از تابع `trainlm` و لایه پنهان با ۲۱ نورو استفاده می‌کنیم. الگوی ساختار انتخاب شده علاوه بر اینکه کوچکترین مقدار MSE را تولید می‌کند، می‌تواند نمونه صورت‌های مالی با گزارشگری مالی تقلبی را در طول فرایند آموزش (یعنی ۲ نمونه گزارش مالی تقلبی) تشخیص دهد.

پس از مرحله آموزش، گام بعدی استفاده از ساختار ANN انتخاب شده در طول فرایند آموزش برای پیش‌بینی گزارشگری مالی تقلبی است. بر اساس نتایج پیش‌بینی گزارش‌های مالی تقلبی با استفاده از آزمون داده‌ها، صورت‌های مالی چند شرکت نشان دادند که آن‌ها با استفاده از

پارامترهای انتخاب‌شده بر اساس روش ANN مرتکب تقلب در گزارشگری مالی شده‌اند. این شرکت‌ها در زمینه کالاها و صنعت مصرف، تجارت، خدمات و سرمایه‌گذاری فعالیت می‌کند. آخرین روش ANN هم‌چنین صورت‌های مالی شرکت‌هایی را شناسایی می‌کند که در بخش‌های زیرساختی، خدمات و حمل و نقل مشغول به کار هستند و بر اساس آن صورت‌های مالی به‌عنوان نمونه شرکت‌هایی هستند که در گزارشگری مالی مرتکب تقلب می‌شوند. در نتیجه، می‌توان این‌گونه استنباط کرد که ساختار ANN انتخاب‌شده می‌تواند شاخص‌های گزارشگری مالی تقلبی در صورت‌های مالی را تشخیص دهد.

تجزیه و تحلیل عنصر مثلث تقلب

همان‌طور که در بخش مبانی نظری توضیح داده شد، تجزیه و تحلیل شاخص تقلب مورد استفاده در این پژوهش بر اساس نظریه مثلث تقلب انجام شده و سپس به‌صورت ابعاد نشان داده شده است. تعداد ده نسبت مالی به‌عنوان متغیرهای ورودی برای ایجاد الگوی ساختار ANN استفاده شد.

جدول ۳: سنجش فشار

شرکت‌ها	فشار (تهدیدهای ورشکستگی)	
	جمع بدهی / جمع حقوق صاحبان سهام	جمع بدهی‌ها / جمع دارایی‌ها
الکترونیک خودرو شرق	۹۶٫۲٪	۹۰٫۵٪
البرزدارو	۱۰٫۴٪	۵۰٫۸٪
ایران ترانسفو	۹۴٫۶٪	۵۱٫۳٪
صنعتی آما	۴۴٫۸٪	۳۱٫۵٪
آبگینه	۱۸٪	۲۴٫۹۷٪
ایران خودرو دیزل	۳۲٫۳۸٪	۱۴٫۴۶٪
آبسال	۷۴٪	۴۲٫۵٪

منبع: یافته‌های پژوهش

فشار

بر اساس جدول ۳، یافته‌های حاصل از جمع‌آوری داده‌های صورت‌های مالی شرکت الکتریک خودرو شرق در سال ۱۳۹۹ نشان می‌دهد که نسبت پرداخت بدهی ۹۶,۲ درصد به‌دست آمد که رقم بالایی است. نسبت مناسب بدهی صنعت به حقوق صاحبان سهام ۳۵ درصد است؛ بنابراین این احتمال وجود دارد که شرکت الکتریک خودرو شرق و ایران ترانسفو در وضعیتی قرار دارند که با مشکلات مربوط به پرداخت بدهی روبه‌رو هستند و تحت فشار قرار دارند (جدول شماره ۳). بر اساس گزارش ANN، دو شرکتی که برای گزارش مالی تقلبی شناسایی شده‌اند در معرض خطر ورشکستگی قرار دارند، که در ارزش بدهی بیش از ۱۰۰ درصد منعکس شده است. این امر نشان می‌دهد که این احتمال هست که این شرکت مرتکب گزارشگری مالی تقلبی شده است. فشار ساختار بدهی زیاد ممکن است به گزارشگری مالی تقلبی منجر شود؛ بنابراین ممکن است مدیران صورت‌های مالی را به دلیل نیاز به انجام قراردادهای بدهی دستکاری کنند (کرکوس و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۴: سنجش فرصت

شرکت‌ها	فرصت			
	(ماهیت ذهنی قضاوت‌های مرتبط با این حساب‌ها، حسابرسی آن‌ها را مشکل‌تر می‌سازد)			
	حساب دریافتی/فروش	سود ناخالص/مجموع دارایی‌ها	موجودی‌ها/فروش	اندازه شرکت (لگاریتم کل دارایی‌ها)
الکتریک خودرو شرق	٪۷۷,۲	٪۱۴,۵	٪۱۶,۶	٪۶۹,۲۶
البرزدارو	٪۹۳,۵	٪۲۲	٪۴۱,۴	٪۷۱,۸
ایران ترانسفو	٪۶۹,۷	٪۱۳,۶۳	٪۵۶,۷	٪۸۰
صنعتی آما	٪۱۰,۸	٪۴۸,۲	٪۴۱,۱	٪۶۷,۵
آبگینه	۰	۰	۰	٪۵۵,۵۸
ایران خودرو دیزل	٪۷۳,۹	٪۱۲,۲	٪۳۷,۸	٪۷۸,۷
آبسال	٪۹,۵	٪۴۶,۶	٪۵۱,۷	٪۶۶,۱

منبع: یافته‌های پژوهش

فرصت

با توجه به جمع‌آوری و محاسبه داده‌ها (جدول شماره ۴)، نسبت گردش دارایی ایران ترانسفو، صنعتی آما و آبسال به ترتیب ۳۲,۶، ۴۴,۵ و ۳۹,۴ درصد است. این رقم سود ناخالص را با دارایی‌ها مقایسه می‌کند تا توانایی شرکت در ایجاد سود بر اساس تعداد دارایی‌های تحت مالکیت را مشخص کند. ارقام قابل توجه نشان می‌دهد که این شرکت‌ها سود ناخالص بسیار زیادی نسبت به کل دارایی‌های خود دارند. مدیریت ممکن است با ثبت فروش قبل از دستیابی به ثقل مرتکب شود تا حساب‌های دریافتی را تقویت کند (Kirkos et al, 2007). علاوه بر این، گزارش موجودی با هزینه کمتر و شناسایی موجودی‌های منسوخ روش‌هایی هستند که اغلب در گزارشگری مالی متقلبانه رخ می‌دهد. شرکت‌ها امکان ارتکاب گزارشگری مالی متقلبانه را با ثبت بیش از حد فروش و افزایش سود ناخالص دارند (Kirkos et al, 2007). **لگاریتم کل دارایی‌های شرکت الکتریک خودرو شرق، البرزدارو، ایران ترانسفو، صنعتی آما و ایران خودرو دیزل هر سه شرکت بر اساس معیار اندازه شرکت، نسبتاً اندازه شرکت بزرگی داشتند. به نظر می‌رسد شرکت‌های بزرگ بیشتر احتمال دارد که درآمد خود را تحریف کنند؛ زیرا شرکت‌های بزرگ به رسمیت شناخته شده‌تر از سرمایه‌گذاران هستند و کمتر بررسی دقیق توسط مطبوعات و تحلیلگران (Dechow et al, ۲۰۱۱).**

جدول ۵: سنجش منطقی سازی

	منطقی‌سازی (روند سود تهاجمی و غیر واقعی)			
	سرمایه در گردش / کل دارایی‌ها	سود خالص / فروش	سود خالص / کل دارایی‌ها	فروش / کل دارایی‌ها
الکتریک خودرو شرق	٪۱۱,۱	٪۱,۳	٪۱,۳۵	٪۱۳,۸۵
البرزدارو	٪۳۶	٪۲۷,۹	٪۲۲,۱	٪۵۷,۳
ایران ترانسفو	٪۱۴,۴	٪۳۲,۱	٪۱۰,۵	٪۴۱,۷
صنعتی آما	٪۵۷,۲	٪۴۴,۵	٪۴۰,۱	٪۱۰,۸
آبگینه	٪-۱۲,۷	۰	٪۱۴,۳	۰
ایران خودرو دیزل	٪۱۹,۳	٪۲۱,۱	٪۷,۸	٪۵۸
آبسال	٪۵۶,۹	٪۳۹,۴	٪۳۴,۲	٪۱۱,۸

منبع: یافته‌های پژوهش

منطقی سازی

باتوجه به نتایج محاسبات نسبت سودآوری، دو شرکت البرز دارو و ایران خودرو دیزل نسبتاً دارای ارزش نسبت سودآوری بالایی هستند (جدول شماره ۵). می توان عنوان کرد شرکت هایی که نسبت سودآوری بالایی دارند، دارای روند سودآوری تهاجمی و غیر واقعی به عنوان شاخص خطرپذیری قلب عنصر منطقی سازی هستند.

بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها

در این پژوهش باتوجه به اهمیت و ضرورت تشخیص در گزارشگری مالی متقلبانه و تأثیر آن بر کیفیت اطلاعات ارائه شده به استفاده کنندگان، به بررسی استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در تشخیص گزارشگری مالی تقلبی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار پرداختیم. در این پژوهش شبکه های زیادی با ترکیب های مختلف توابع انتقال طراحی شد و مشخص شد در زمینه تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه با ۱۰ ورودی، شبکه عصبی سه لایه با تابع محرک لجستیک سیگموئید و تابع آموزش trainlm و لایه پنهان با ۲۱ نورون بهترین تخمین تابع و تشخیص را انجام می دهد؛ هم چنین نتایج پژوهش نشان داد که با استفاده از تجزیه و تحلیل صورت های مالی شرکت ها می توان گزارشگری مالی متقلبانه را تشخیص داد و به طور کلی شاخص های انتخاب شده با کشف قلب در گزارشگری مالی مرتبط است.

نتایج پژوهش نشان می دهد شرکت هایی که نسبت بدهی بیشتری دارند تحت عامل فشار قرار خواهند گرفت و لذا تمایل بیشتری برای قلب دارند؛ هم چنین شرکت هایی که حساب دریافتی به فروش، گردش دارایی، سرمایه در گردش به دارایی بیشتری دارند تحت دو عامل فرصت و منطقی سازی تمایل بیشتری برای ارتکاب به قلب دارند. باتوجه به نتایج پیش بینی روش ANN، سه شرکت به عنوان گزارشگری مالی متقلبانه شناسایی شدند. بر اساس نتایج تحلیل توصیفی، دو شرکت مشکوک به مشارکت در گزارشگری مالی متقلبانه به دلیل فشار، فرصت و منطقی سازی هستند. با این حال نشان داده شده است که یک شرکت به دلیل فرصت و منطقی سازی، گزارش های مالی متقلبانه انجام داده است، اما تحت فشار نیست، همان طور که نسبت بدهی نشان می دهد شرکت ساختار بدهی بزرگی ندارد.

در نتیجه، این مطالعه می‌تواند به مجموعه دانش در مورد توانایی شبکه عصبی مصنوعی در تشخیص پدیده گزارشگری مالی تقلبی، به‌ویژه در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۹ کمک کند. این مطالعه هم‌چنین با بررسی متغیرهای پیشنهادی برای شناسایی متغیرهایی که می‌تواند گزارشگری مالی متقلبانه را شناسایی کند به تحقیقات حسابرسی و حسابداری کمک می‌کند.

نتیجه این مطالعه می‌تواند برای کمک به رسیدگی به مسئولیت حرفه حسابرسی در کشف گزارشگری مالی متقلبانه مفید باشد. در نهایت باتوجه به نتایج مشخص شد داده‌های گزارشگری مالی، از محتوای اطلاعاتی به‌منظور کشف تحریف برخوردار است که با طراحی و آموزش می‌توان شبکه‌های عصبی مصنوعی در جهت تشخیص گزارشگری مالی متقلبانه طراحی کرد. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های گشتاسبی و گاگینس و همکاران^۱ (۲۰۰۷)، پورزمانی (۱۳۸۹)، حقیقت‌خواه و کوچکی (۱۳۹۸)، قهرمانی و مهدوی (۱۳۹۲)، پورحیدری و اعظمی (۱۳۸۹)، همسو است.

هم‌چنین نتایج این پژوهش مانند پژوهش تاراسی و همکاران (۱۳۹۶)، اذعان می‌کند شبکه عصبی مصنوعی در تشخیص و پیش‌بینی گزارشگری مالی متقلبانه موفق است و عملکرد قابل قبولی دارد. محدودیت این مطالعه نبود وجود پایگاه داده‌های مرتبط با تقلب در گزارشگری مالی و نیز نبود انتشار موارد تقلب توسط نهادهای ذی‌ربط در سازمان‌هایی مانند سازمان بورس اوراق بهادار و سازمان بازرسی کل کشور و دیگر نهادهای نظارتی است که برای آموزش داده‌ها در فرایند یادگیری ANN مورد استفاده قرار گرفت.

پیشنهادهای

در این بخش براساس یافته‌های پژوهش پیشنهادهایی برای کاربران و تحقیقات آینده ارائه خواهد شد.

پیشنهاد برای کاربران

باتوجه به احتمال تقلب در گزارش‌های مالی منتشرشده و تأثیرات زیانبار آن در بازارهای مالی و کاهش سرمایه‌گذاری، پیشنهاد می‌شود همه سازمان‌های نظارتی مسئول به‌صورت هدفمند

1. Gaganis et al

و جدی و با برنامه‌ریزی دقیق و به‌کارگیری نیروی متخصص به‌منظور جلوگیری و کشف این‌گونه موارد گام اساسی بردارند.

پیشنهادهای برای پژوهش‌های آینده

پیشنهادهای این تحقیق برای پژوهش‌های آینده به شرح ذیل است:

- تعداد نمونه‌ها را افزایش داده تا تعداد نمونه‌های شرکت‌های کلاهبردار و غیر کلاهبردار را متعادل کند تا الگو بتواند تقلب را بهتر شناسایی کند و خطاها را به حداقل برساند؛
- شناسایی عوامل مؤثر در کشف تحریفات با اهمیت؛
- توجه به نقش حسابداران در شناسایی تقلب و تحریفات صورت‌های مالی.

فهرست منابع

منابع فارسی

- اعتمادی، حسین؛ زلفی، حسین (۱۳۹۲)، کاربرد رگرسیون لجستیک در شناسایی گزارشگری مالی متقلبانه، دانش حسابداری، ۱۳(۵۱).
- پورحیدری، امید، اعظمی، زینب (۱۳۸۹)، شناسایی نوع اظهار نظر حسابرسان با استفاده از شبکه‌های عصبی، مجله دانش حسابداری، ۱ (۳): ۷۷ - ۹۷.
- تاراسی، مجتبی؛ بنی طالبی دهکردی، بهاره و زمانی، بهزاد (۱۳۹۸)، پیش‌بینی گزارش مالی متقلبانه از طریق شبکه عصبی مصنوعی، فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت، ۱۲(۴۰).
- حقیقت‌خواه، فاطمه و کوچکی، شاهین (۱۳۹۸)، کاربرد هوش مصنوعی در مواجهه با تقلب در حسابداری و مسئولیت حسابرس در قبال تخلف، کنفرانس بین‌المللی مدیریت، حسابداری، اقتصاد و بانکداری در هزاره سوم، تهران.
- قهرمانی، علی‌رضا، مهدوی، غلام‌حسین (۱۳۹۲)، ارائه مدلی برای کشف تقلب به‌وسیله حسابرسان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، پایان‌نامه، دانشگاه شیراز، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی.
- گشتاسبی، محمد و پورزمانی، زهرا (۱۳۹۸)، ارائه الگوی کشف تقلب به‌وسیله حسابرسان با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی، پنجمین کنفرانس بین‌المللی علوم مدیریت و حسابداری، تهران.
- مشبکی، اصغر؛ ممینی، حسین و بخشی‌زاده، علی‌رضا (۱۳۹۴)، تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار با دو روش تحلیل تشخیصی و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها، ۴(۱۳) پیاپی ۱۳.
- رحمانی، حلیمه؛ رجب‌دری، حسین و خرمین، منوچهر (۱۳۹۶)، بررسی تأثیر نظریه عمل منطقی بر تمایل به بروز تقلب در گزارشگری مالی، فصلنامه علمی پژوهشی دانش حسابداری و حسابداری مدیریت، ۶(۲۴).

منابع انگلیسی

- ACFE (2020). Report to The Nation on Occupational Fraud and Abuse Global Fraud Study. Association of Certified Fraud Examiners, 1-80.
- ACFE. (2018). .Report to The Nation on Occupational Fraud and Abuse Global Fraud Study. Association of Certified Fraud Examiners, 1-80.
- Cerullo, M. J., & Cerullo, V. (1999). Using neural networks to predict financial reporting fraud: Part 1. Computer Fraud and Security, 99, 15-3.
- Dechow, P. M., Ge, W., Larson, C. R., & Sloan, R. G. (2011). Predicting Material Accounting Misstatements. Contemporary Accounting Research, 28(1), 17-82.
- Denziana, A. (2015). The effect of audit committee quality and internal auditor objectivity on the prevention of fraudulent financial reporting and the impact on financial reporting

- quality (a survey on state-owned company in Indonesia). *International Journal of Monetary Economics and Finance*, 8(2), 213–227.
- Efstathios.kirkos,Charalambos Spathis,Yannis Manolopoulos.(2007),Data Mining for the detection of fraudulent financial statements,Expert Systems With Applications.32 ,pp.995-1003
- Fanning, M.K. and Cogger, K.O. (1998) , ``Neural detection of management fraud using published financial data'', *International Journal of Intelligent Systems in Accounting,Finance and Management*, Vol. 7 No. 1, pp. 21-41.
- Gaganis , C., Pasiouras, F., & Doumpos, M. (2007). Probabilistic neural networks for the identifiycation of qualified audit opinions: Expert System with Applications, 32, 114-124.
- Hasnan, S., Mohd Razali, M. H., & Mohamed Hussain, A. R. (2020). The effect of corporate governance and firm-specific characteristics on the incidence of financial restatement. *Journal of Financial Crime*.
- Kasmir, S.E, M. (2008). No Title. Raja Grafindo Persada.
- Kirkos, E., Spathis, C., & Manolopoulos, Y. (2007). Data Mining techniques for the detection of fraudulent financial statements. *Expert Systems with Applications*, 32(4), 995–1003.
- Moeller, K. (2009). Intangible and financial performance: Causes and effects. *Journal of Intellectual Capital*, 10(2), 224–245.
- Omar, N., Johari, Z. A., & Smith, M. (2017). Predicting fraudulent financial reporting using artificial neural network. *Journal of Financial Crime*, 24(2), 362–387.
- Purniati, A., & Heryana, T. (2018). Jurnal Aset (Akuntansi Riset). Jurnal ASET (Akuntansi Riset, 10(1), 63–74.
- Rahma, D. V., & Suryani, E. (2019). No Title. JURNAL ASET (AKUNTANSI Riset), 11 (2)(Pengaruh Faktor-Faktor Fraud Triangle Terhadap Financial Statement Fraud).
- Riany, Meutia. Sukmadilaga, Citra. Yunita, Devianti.(2021). Detecting Fraudulent Financial Reporting Using Artificial Neural Network, *Journal of Accounting Auditing and Business* - Vol.4, No.2, 2021.
- Soeprajitno, R. R. W. N. (2019). Potensi Artificial Intelligence (Ai) Menerbitkan Opini Auditor ? *Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis Airlangga*, 4(1), 560–573. <https://doi.org/10.31093/jraba.v4i1.142>
- Yesiariani, M., & Rahayu, I. (2017). Deteksi financial statement fraud: Pengujian dengan fraud diamond. *Jurnal Akuntansi & Auditing Indonesia*, 21(1), 49–60.

