

## Presenting a Fraud Prediction Model Based on Artificial Intelligence (Naïve Bayes)

Ali Zarei<sup>1</sup>, Fereydoun Rahnamai Roudposhti<sup>2</sup>, Hamed KhanMohammadi<sup>3</sup>,  
Hamidreza Kordaloi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> PhD. Student, Department of Accounting, Emirates Branch, Islamic Azad University, Dubai, United Arab Emirates. ali5zareei.ir@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, Department of Accounting, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding author). rahnama.roodposhti@gmail.com

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Accounting, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran. dr.khanmohammadi@yahoo.com

<sup>4</sup> Associate Professor, Department of Accounting, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr, Iran. hamidreza.kordlouie@gmail.com

### Abstract

**Purpose:** After the technological revolution and the advent of the Internet, the rise of artificial intelligence has had a particularly profound impact on various fields, including accounting. In fact, artificial intelligence-based models are able to perform tasks such as detecting or predicting fraud by analyzing data, which significantly reduces human error and provides more reliable outcomes. In this context, the objective of the present study is to examine the efficiency and effectiveness of the "Naive Bayes" method in predicting fraud.

**Methods:** The present study is applied in terms of its purpose and causal in terms of its nature and methodology. It is also retrospective regarding the characteristics and direction of the data, utilizing historical information. This study aims to predict fraud in the financial statements of companies listed on the Tehran Stock Exchange. To select a statistical sample, only companies engaged in production activities were included, which means that financial institutions and banks were excluded from the sample. On the other hand, the selected companies must have a fiscal year that ends in March. It is important to note that the research period spans from 2016 to 2022. Necessary measures were implemented to gather theoretical resources through library research, as well as to collect the data needed to test the hypotheses using archival methods and by consulting the Stock Exchange website. In this research, information related to the time series of the total index was collected from the official website of the Stock Exchange Company. Excel software was utilized to organize the data and perform basic calculations on the raw data, while Python was employed to analyze the data and develop artificial intelligence models.

**Findings:** The method studied in this study demonstrates a strong capacity to predict fraud based on the variables present in the financial statements of publicly listed companies, achieving an accuracy rate of 84%, a precision rate of 84%, and a recall rate of 98%.

**Conclusion:** Fixed assets and capital variables significantly influence the occurrence of fraud. It is anticipated that any changes in the company's income and profitability levels will also result in corresponding adjustments in the volume of fixed assets and available capital. Therefore, companies can more easily commit fraud to manipulate their performance, given the accessibility and simplicity of altering the reporting of these variables. The results obtained are consistent with

<http://sebaajournal.qom-iau.ac.ir/>

Received: 2024/04/07 ; Revised: 2024/05/28 ; Accepted: 2024/06/21 ; Published online: 2024/12/03

Publisher: Qom Islamic Azad University

Article type: Research Article

© The Author(s).



the definitions provided by the Association of Official Auditors, which states that changes in assets are a significant variable contributing to the occurrence of fraud in various companies. Therefore, fluctuations in asset and capital levels can serve as significant indicators of potential fraud.

**Keywords:** Simple Naïve Bayes model, Fraud detection, Support vector machine, Artificial intelligence.



## ارائه الگوی پیش‌بینی تقلب مبتنی بر هوش مصنوعی (بیز ساده)

علی زارعی<sup>۱</sup>، فریدون رهنمای رودپشتی<sup>۲</sup>، حامد خان‌محمدی<sup>۳</sup>، حمیدرضا کردلونی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد امارات، دانشگاه آزاد اسلامی، دبی، امارات متحده عربی. ali5zareei.ir@gmail.com

<sup>۲</sup> استاد، گروه حسابداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول). rahnama.roodposhti@gmail.com

<sup>۳</sup> استادیار، گروه حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران. dr.khanmohammadi@yahoo.com

<sup>۴</sup> دانشیار، گروه حسابداری، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران. hamidreza.kordlouie@gmail.com

### چکیده

**هدف:** پس از انقلاب تکنولوژی و اینترنت، انقلاب هوش مصنوعی به طور ویژه تأثیر بسزا و چشمگیری بر علوم مختلف از جمله حسابداری داشته است. در واقع مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با برآورد داده‌ها، قادر به انجام اموری همچون کشف و یا پیش‌بینی تقلب هستند، که عملاً با حذف خطای انسانی با خروجی قابل اتکاءتری توأم می‌باشند. در این راستا، هدف پژوهش حاضر بررسی کارایی و اثربخشی روش «بیز ساده» در پیش‌بینی تقلب است.

**روش:** پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش، علی است. همچنین از نظر ویژگی و جهت داده‌ها، پس‌رویدادی و از طریق اطلاعات گذشته انجام شده است. این مطالعه درصدد پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. لذا، برای انتخاب نمونه آماری از میان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، شرکت‌هایی انتخاب شدند که از یک‌سو دارای فعالیت‌های تولیدی باشند، بنابراین، موسسات مالی و بانک‌ها در نمونه مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. از سوی دیگر، شرکت‌های منتخب بایستی دارای سال مالی منتهی به اسفند ماه باشند. لازم به ذکر است دوره زمانی پژوهش نیز از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ است. برای جمع‌آوری منابع نظری از روش کتابخانه‌ای و برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت آزمون فرضیات از روش آرشیوی و با مراجعه به سایت بورس اوراق بهادار، اقدامات لازم صورت گرفت. در این تحقیق اطلاعات مربوط به سری زمانی شاخص کل از طریق سایت رسمی شرکت بورس اوراق بهادار جمع‌آوری و برای سازماندهی داده‌ها و محاسبات ابتدایی بر روی داده‌های خام، از نرم‌افزار EXCEL و برای تحلیل داده‌ها و برازش مدل‌های هوش مصنوعی از پایتون استفاده شده است.

**یافته‌ها:** روش مورد بررسی در این پژوهش با ضریب صحت ۸۴ درصد، ضریب دقت ۸۴ درصد و ضریب بازخوانی ۹۸ درصد، از توانایی بالایی برای پیش‌بینی تقلب براساس متغیرهای موجود در صورت مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بازار بورس برخوردار است.

**نتیجه‌گیری:** متغیرهای دارایی‌های ثابت و سرمایه، بیشترین اثر را بر وقوع تقلب دارند، که این انتظار وجود دارد زمانی که تغییراتی در سطوح درآمد و سودآوری شرکت ایجاد گردد، حجم خاصی از دارایی‌های ثابت و نیز سرمایه که در دسترس

http://sebaajournal.qom-iau.ac.ir/

استاد به این مقاله: زارعی، علی؛ رهنمای رودپشتی، فریدون؛ خان‌محمدی، حامد؛ کردلونی، حمیدرضا (۱۴۰۳). ارائه الگوی پیش‌بینی تقلب مبتنی بر هوش مصنوعی (بیز ساده). مطالعات اخلاق و رفتار در حسابداری و حسابرسی، ۴(۴)، ص ۷-۲۶.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۰/۰۳

© نویسندگان.

نوع مقاله: پژوهشی

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم

شرکت است نیز تغییر پیدا کند. بنابراین، شرکت‌ها به منظور دستکاری در عملکرد خودشان و به دلیل دسترسی و سهولت تغییر در گزارش‌دهی این متغیرها، می‌توانند با سهولت بیشتری دست به تقلب بزنند. همچنین نتیجه بدست آمده با تعاریف مرتبط با تعریف انجمن بازرسان رسمی مبنی بر تغییرات دارایی‌ها به عنوان تغییری که سهم بالایی از وقوع تقلب در شرکت‌های مختلف را دارا هستند، همخوانی دارد. بنابراین، تغییر در سطح دارایی‌ها و همچنین سرمایه می‌تواند سیگنال مهمی مبنی بر ارتکاب تقلب تعبیر شود.

**کلیدواژه‌ها:** مدل بیز ساده، تقلب، ماشین‌پرداز پشتیبان، هوش مصنوعی.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## ۱. مقدمه

آثار سوء تقلب بر میزان اعتماد مردم و همچنین اعتبار یک شرکت عموماً با در یک بازه زمانی با نتایج متفاوتی همچون کاهش ارزش سهام یک شرکت همراه است. در این راستا، به دلیل اهمیت موضوع، مطالعات مختلفی نیز صورت گرفته که در آنها به طور ویژه به دلایل تقلب، متغیرهای اثرگذار و حتی روش‌های کشف تقلب پرداخته شده است.

براساس تعریف گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب آمریکا<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، تقلب<sup>۲</sup> به معنای سوءاستفاده فرد از موقعیت و نفوذ خود به منظور بکارگیری نادرست از دارایی‌ها و منابع یک سازمان است که در سه دسته قابل تقسیم‌بندی است. براساس این تعریف، فساد مالی، سوءاستفاده از دارایی‌ها و همچنین تقلب در صورت‌های مالی، سه دسته‌بندی اصلی تقلب را تشکیل می‌دهند. دستکاری متغیرهای مالی، به طور ویژه درآمدها و هزینه‌های شرکت، بیشترین سهم را در ارتکاب تقلب دارند که در مطالعه صدیقی کمال (۱۳۹۲) نیز به این موارد اشاره شده است. بنا بر این مطالعه، چهار روش متداول در انجام تقلب در صورت‌های مالی وجود دارد که عبارتند از: ثبت درآمدهای واهی، استفاده نادرست از تفاوت زمانی، ارزیابی نادرست دارایی‌ها و حذف عمده بدهی‌ها و هزینه‌ها، که در واقع احتمال وقوع تقلب از این کانال‌ها بیشتر است. لذا، بنا به اهمیت متغیرهای مالی، بایستی توجه ویژه‌ای به مطالعات مرتبط به آنها داشت و به دنبال شیوه‌ای بود که بتواند با حذف خطای انسانی، از توانایی و دقت بالایی برای شناسایی تقلب برخوردار باشد. با توجه به انقلاب هوش مصنوعی و فراگیری سریع آن در همه حوزه‌ها، روش‌های مبتنی بر آن در حسابداری نیز بسیار مورد استقبال قرار گرفته است. حوزه حسابداری که بیشتر مبتنی بر نیروی انسانی است، توانسته در انجام مواردی همچون حسابداری داخلی، گزارشات مرتبط با درآمدها و هزینه‌ها و حتی کشف و پیش‌بینی تقلب، به هوش مصنوعی تکیه نماید. لذا، بنابر جدید بودن این موضوع و از سویی اهمیت آن و تحول عظیمی که می‌تواند در این بخش داشته باشد، مطالعات متعددی نیز در این حوزه انجام شده است.

در این راستا، پژوهش حاضر درصدد است کارایی روش «بیز ساده» را در پیش‌بینی تقلب با توجه به متغیرهای مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۴۰۱ مورد بررسی قرار دهد.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### ۲-۱. مروری بر نظریه‌های تقلب

در خصوص تقلب نظریه‌های مختلفی مطرح شده و عوامل اثرگذار متعددی در این راستا مطرح و مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در ادامه به نظریه‌های غالب اشاره خواهد شد:

کریسی<sup>۱</sup> (۱۹۵۰)، سه معیار برای نقش اعتماد متخلفان معرفی کرده است، شامل: مشکل مالی غیرمشترک، آگاهی از عملکرد یک شرکت خاص و فرصت نقض موقعیت اعتمادی آن، و توانایی تنظیم و ایجاد خودآزمایی فردی که نقض این اعتماد در ذهن وی رفتاری مجرمانه نیست. با وجود اهمیت نظریه مثلث تقلب، این نظریه از جهاتی مورد نقد است؛ به عنوان مثال، دورمینی و همکاران (۲۰۱۲) عدم بررسی رفتارهای متقلبان، پایمالی مقررات به وسیله مدیریت، انگیزه‌های محدود تقلب به نیازهای مالی، توجه غیرقابل مشاهده و تنها تمرکز بر تصمیم‌گیری افراد را مطرح نمودند و از سوی کوپر و همکاران (۲۰۱۳)<sup>۲</sup> نیز به این دلیل که مثلث تقلب تنها یک بعد روانشناسانه متقلبان اولیه را ارائه می‌کند، این الگو را مورد نقد قرار دادند. آلبریچ و همکاران (۱۹۸۴) ویژگی‌های شخصی و محیط شغلی را با مثلث تقلب و عوامل کلیدی آن ترکیب نمودند. براساس این نظریه، تقلب تا حد زیادی تحت تاثیر فشارهای شغلی و یا حتی فرصت‌های موجود صورت می‌گیرد. در دهه ۱۹۹۰ نظریه مکعب تقلب از سوی دوست<sup>۳</sup> مطرح گردید که بحث اصلی این الگو ایدئولوژی است. وی معتقد بود که جرائم رایانه‌ای دارای سه بعد رابطه، تخصص و انگیزه است. در دهه ۲۰۰۰ مدل لوزی تقلب مطرح شد که در این الگو ولف و هرمانسون (۲۰۰۴) بر این عقیده بودند که نظریه مثلث تقلب بدون در نظر گرفتن پتانسیل بهره‌برداری از فرصت‌ها بی‌معنی است. بنابراین، ترکیبی از هوش، موقعیت و توانایی مقابله با استرس، پارامترهای اساسی این نظریه هستند. در سال‌های اخیر فراالگوی چند بُعدی مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس، تقلب دارای ۴ بعد بوده که ۳ بُعد آن مالی و یک بُعد آن غیرمالی است. ابعاد مالی عبارتند از: ابعاد شرایطی، موقعیتی و هنجاری؛ و بُعد غیرمالی شامل هوش انسانی بوده که می‌توان آن را به سطوح فردی، سازمانی، جامعه و بین‌الملل تفکیک نمود. نظریه خودکنترلی<sup>۴</sup> که در سطح فردی کاربرد دارد، می‌تواند در تحلیل این الگو مفید باشد. براساس این نظریه، افراد با تکیه بر خودکنترلی، به احتمال کمتری مرتکب جرم می‌شوند. براساس نظریه تعادل

1. Cressey

2. Cooper

3. Doost

4. Self-control

کنترلی<sup>۱</sup> که می‌تواند در توضیح فرالگوی چندبُعدی نقش بسزایی داشته باشد، سنجش توانایی افراد، نقش مهمی در ارتکاب جرم دارد. مازاد کنترل تعادلی منجر به جرم‌های یقه سفید و انحرافات شرکتی می‌شود.

## ۲-۲. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های امروزی در جهان، در حال ظهور است. در حقیقت هوش مصنوعی بر مبنای یک سیستم عصبی مصنوعی کار می‌کند که از طریق فناوری‌هایی همچون یادگیری ماشین، عصر تازه‌ای از تجزیه و تحلیل داده‌ها پدیدار نموده که می‌تواند باعث تقویت و بازتعریف رویکرد همه متخصصان از جمله در حوزه حسابداری، امور مالی و حسابرسی شود. در واقع هوش مصنوعی بر پایه داده‌های موجود، رفتارهای موجود در آن حوزه را مورد بررسی قرار می‌دهد و قاعدتاً رفتاری که خارج از حیطه موجود باشد را شناسایی می‌نماید. به بیانی دیگر، با ادغام انبوهی از اطلاعات، رفتار متقلب را شناسایی می‌نماید که بر همین اساس ابزاری قدرتمند در راستای پیش‌بینی تقلب نیز خواهد بود. هوش مصنوعی دارای کاربردهای زیادی در حسابداری و حسابرسی است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به کاهش خطای انسانی، ساده‌سازی روش‌ها، امنیت و دقت حسابرسی پیشرفته و همچنین حسابرسی پیوسته اشاره نمود که مجموعه این ویژگی‌ها منجر به استفاده روزافزون هوش مصنوعی در این حوزه شده است.

## ۲-۳. مطالعات داخلی

علیزادگان و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی تأثیر تیپ شخصیتی و اخلاق حرفه‌ای را بر توانایی حسابرسان در کشف تقلب، با استفاده از تئوری رفتار برنامه‌ریزی شده با نقش تردید حرفه‌ای مورد مطالعه قرار دادند. جامعه آماری پژوهش حسابرسان شاغل در سازمان حسابرسی و مؤسسات حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران بودند. در این تحقیق برای ارزیابی ارتباط بین متغیرهای هدف از رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شده است. نتایج نشان داد که انواع تیپ‌های شخصیتی حسابرسان و اخلاق حرفه‌ای آنها و نیز تردید حرفه‌ای، رابطه مثبت و معناداری با تقلب دارد. کامرانی و عابدینی (۱۴۰۱)، نیز در پژوهشی به تدوین مدل کشف تقلب صورت‌های مالی با استفاده از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبانی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج نشان داد که درصد پیش‌بینی الگوریتم ماشین بردار پشتیبان حدود ۶۸ درصد و در آزمون حدود ۶۱ درصد بوده است. همچنین قدرت پیش‌بینی الگوریتم شبکه

عصبی در بخش آموزش ۶۷ درصد و در آزمون ۱۶ درصد است.

نجفی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی به ارائه الگویی برای کشف تقلب مالیاتی براساس تیپ‌های شخصیتی مدیران مالی شرکت‌ها با استفاده از رویکرد شبکه‌های عصبی پرداختند. جامعه آماری این تحقیق همه مدیران مالی شرکت‌های بورسی و غیربورسی فاقد معافیت مالیاتی در سال ۱۳۹۹ که معاف از مالیات نیستند، بوده اند. نتایج نشان داد که الگوی شبکه عصبی طراحی شده با ۱۰ نرون در لایه پنهان، دارای دقت ۷۹/۵ در کشف تقلب مدیران می‌باشد. همچنین طبق نتایج حاصل از آزمون مدل رگرسیونی، تیپ‌های شخصیتی روان‌رنجوری، برون‌گرایی، انعطاف‌پذیری و توافق‌پذیری بر تقلب مالیاتی تأثیر مثبت و معنی‌دار، و تیپ شخصیتی باوجدان بودن تأثیر منفی و معنی‌دار بر تقلب مالیاتی دارد.

دهدار و مرادی (۱۴۰۰)، با بهره‌گیری از رویکرد داده‌کاوی به شناسایی تقلب در صورت‌های مالی پرداختند. در این پژوهش روش‌های درخت تصمیم‌گیری، شبکه‌های عصبی و شبکه‌های گمانه‌زنی بیزی معرفی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که در راستای تحقیقات پیشین این روش‌ها قابلیت شناسایی تحریف‌های موجود در صورت‌های مالی را دارند و کاربرد آن‌ها توصیه می‌شود.

ابراهیمیان و همکاران (۱۳۹۹)، در مطالعه‌ای با عنوان «ارائه مدلی به منظور پیش‌بینی احتمال تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از رگرسیون لجستیک»، ۸۳ شرکت را در دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۶ مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق پس از طبقه‌بندی شرکت‌های متقلبانه و غیرمتقلبانه، به تخمین مدل براساس رگرسیون لجستیک پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از نسبت‌های سود ناخالص تقسیم بر فروش، سود ناخالص تقسیم بر کل دارایی‌ها، سود قبل از مالیات دارایی‌های ثابت تقسیم بر بدهی‌های جاری، سرمایه در گردش تقسیم بر کل دارایی‌ها، می‌توان احتمال تقلب در صورت‌های مالی را برآورد نمود.

بهرامی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی به پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با تکیه بر رویکرد داده‌های تابلویی، در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۹۷ پرداختند. این مطالعه به منظور بررسی متغیر هدف از داده‌های فشار ثبات و پایداری مالی، فرصت‌طلبی مالی شخص مرتکب تقلب، نظارت غیرمؤثر، نظارت مؤثر، فشار انتظارات بیرونی، و اهداف پیش‌بینی شده مالی در نمونه آماری ۹۸ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده نموده است. نتایج حاصل از مدل رگرسیون چندمتغیره و الگوی داده‌های تابلویی نشان دادند که فشار ثبات و پایداری مالی، رابطه معناداری با تقلب در صورت‌های مالی متقلبانه دارد.

رضایی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی به پیش‌بینی تقلب صورت‌های مالی با استفاده از

رویکرد کریسپ پرداختند. این تحقیق در دوره زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ در نمونه آماری ۱۶۴ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با بکارگیری روش نمونه‌گیری حذف سیستماتیک مورد بررسی قرار گرفت. متغیرهای مستقل تحقیق شامل ۴۰ متغیر مالی و غیر مالی، با تکیه بر روش کریسپ مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با بکارگیری الگوی آنتروپی شانون از بین ۴۰ متغیر پژوهش، ۲۷ متغیر برتر براساس ویژگی سود اطلاعاتی مشخص شدند که متغیر نسبت سود انباشته به فروش به عنوان با اهمیت‌ترین متغیر در زمینه پیش‌بینی تقلب صورت‌های مالی شناسایی شده است. نتایج نشان داد که در میان تمام تکنیک‌های بکار گرفته شده، آدابوست ماشین بردار پشتیبان با نرخ دقت ۸۱/۶۹٪، دقت و توان ارزیابی بالاتری دارد.

عباسی و فهیمی (۱۳۹۹)، در پژوهشی به مطالعه مدل تشخیص تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از نسبت‌های مالی پرداختند. جامعه آماری تحقیق شامل همه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده و نمونه آماری به طور تصادفی شامل ۳۵ شرکت سالم دارای صورت‌هایی است که در دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۴ براساس آزمون یو مان-ویتی و همچنین مدل توسعه‌یافته رگرسیون لجستیک، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با استفاده از تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، امکان کشف تقلب در گزارشگری مالی وجود دارد. همچنین نسبت‌های مالی شامل نسبت کل بدهی به کل دارایی، نسبت نقدینگی به بدهی جاری، نسبت ارزش دفتری دارایی جاری به بدهی جاری، نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام در تشخیص تقلب می‌تواند نقش موثری داشته باشد.

کاکلر و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی کارایی مدل‌های آماری و الگوهای یادگیری ماشین در پیش‌بینی گزارشگری مالی متقلبان را مورد بررسی قرار دادند. بر این اساس، ۱۶۶ شرکت فعال در بورس اوراق بهادار ایران در دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۷ بررسی شدند. نتایج نشان داد که ترکیب الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری C5.0، CHAID، R&C با ۹۲/۶۱٪ دارای بالاترین دقت در پیش‌بینی تقلب هستند. بنابراین، می‌توان ادعا نمود که روش‌های داده‌کاوی به منظور پیش‌بینی تقلب، از کارایی مناسبی برخوردارند.

وقفی (۱۳۹۸)، در پژوهشی کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی مالی با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و حسابداری در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد مطالعه قرار داد. این تحقیق به پیش‌بینی ورشکستگی مالی در سال آتی و دو سال آینده ۱۴۸۸ شرکت و در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۹۰ با تکیه بر الگوریتم هوش مصنوعی ماشین بردار پشتیبان کرنل گوسی و الگوریتم قانون گرا چاید، با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و حسابداری

پرداخته است. لازم به ذکر است تمامی روش های ذکر شده در محیط نرم افزار متلب اجرا شده اند. نتایج نشان داد که متغیرهای تورم و ریسک مالی تاثیر مستقیمی بر ورشکستگی بنگاه ها دارند، در حالی که بازده سالانه سهام، نسبت وجه نقد عملیاتی و مدیران غیرموظف، تاثیر معکوسی بر جای گذاشته اند. از سوی دیگر، مقایسه نتایج دو الگوریتم مورد استفاده نشان می دهد که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان کرنل گوسی، خروجی دقیق تری نسبت به الگوریتم قانون گرا چاید دارد.

#### ۴-۲. مطالعات خارجی

ال علی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳)، در پژوهشی به ارائه یک مدل قدرتمند برای پیش بینی تقلب در صورت های مالی شرکت ها براساس تکنیک یادگیری بهینه شده XGBoost پرداختند. در این مطالعه چندین روش مبتنی بر هوش مصنوعی با هدف پیش بینی تقلب در صورت های مالی شرکت های عمومی منتخب در منطقه منا (خاورمیانه و شمال آفریقا) مورد آزمون قرار گرفت. برای بررسی داده های نامتقارن نیز از الگوریتم های SMOTE استفاده شده است. همچنین با استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون، روش های متعدد دیگری به منظور پیش بینی تقلب استفاده شده است. نتایج نشان داد که الگوی XGBoost در این مطالعه خروجی بهتری را نسبت به سایرین داشته است. در واقع الگوریتم های بهینه XGBoost بیانگر دقت ۹۶/۵٪ در پیش بینی سطح تقلب هستند.

کورلیوسیک و کارگر<sup>۲</sup> (۲۰۲۳)، در پژوهشی به مرور مطالعات مرتبط با پیش بینی متغیرهای مختلف در حسابداری مالی با استفاده از هوش مصنوعی پرداختند. بر این اساس، ۴۷ مقاله مرتبط انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند. مطالعات صورت گرفته بر مبنای حجم نمونه، روش مورد استفاده و دوره زمانی طبقه بندی شدند. خروجی تحقیق معرفی چندین الگوریتم مبتنی بر یادگیری ماشین بوده که به نتایج دقیق تری (دقت ضریب پیش بینی<sup>۳</sup>) منتج می شوند و نیز تایید کاربرد و کارایی این الگوها در علم حسابداری است.

ژائو و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۲)، در پژوهشی به شناسایی و پیش بینی تقلب با بکارگیری روش SMOTE و الگوریتم های یادگیری ماشین در شرکت های منتخب پرداختند. در این مطالعه ۳۶۲ متغیر مالی با استفاده از انواع روش های مبتنی بر هوش مصنوعی در شرکت های منتخب مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که الگوریتم XGBOOST از قدرت پیش بینی و شناسایی

1. Al Ali

2. Kureljusic & Karger

3. Prediction accuracy

4. Zhao

بالایی با ضریب دقت ۹۹ درصد برخوردار است.

علی و همکاران (۲۰۲۲)، در پژوهشی به بررسی مطالعات صورت گرفته مبنی بر شناسایی تقلب براساس یادگیری ماشین پرداختند. در این تحقیق ۹۳ مقاله مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که یادگیری ماشین و شبکه عصبی کاربرد گسترده‌ای در مطالعات انجام شده دارند. همچنین دارای خروجی قابل اتکایی هستند که می‌توان از آنها برای شناسایی تقلب در صورت‌های مالی بهره گرفت.

خاکساری و همکاران (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای با عنوان «توسعه مدلی برای پیش‌بینی گزارشگری مالی متقلبانه، با استفاده از رهیافت بنیش و اسپاتیش و رگرسیون لجستیک»، به پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی پرداختند. بر این اساس ۹۹ شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران در بازه ۲۰۰۹-۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که نتایج مدل‌های بکار رفته در تحقیق برای پیش‌بینی تقلب کارا در نمونه آماری مناسب نیستند، اما مدل تعدیل شده آنها دارای دقت ۷۲ درصد و ۶۴ درصد هستند.

زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۱ براساس مدل لجستیک و با بکارگیری یادگیری ماشین مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بیانگر کارایی این روش در پیش‌بینی تقلب است.

بنانی و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهشی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین، به پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی امارات متحده عربی پرداختند. در این پژوهش با استفاده از دیتا بیس بلومبرگ و Osiris و بکارگیری چند روش هوش مصنوعی و شبکه‌های عصبی، به پیش‌بینی تقلب در شرکت‌های منتخب در دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۸ پرداخته شد. نتایج نشان داد که روش ML از قدرت پیش‌بینی مناسبی برخوردار است.

جان (۲۰۲۱)، نیز با تکیه بر روش یادگیری عمیق، به شناسایی تقلب در صورت‌های مالی برای توسعه پایدار بازار سرمایه تحت اطلاعات نامتقارن پرداختند. این تحقیق در دوره زمانی ۲۰۰۱-۲۰۱۹ اطلاعات مالی و غیرمالی ۱۵۳ شرکت فعال در بورس اوراق بهادار را با استفاده از الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی همچون RNN و LSTM مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل LSTM دارای خروجی بهتری با ضریب دقت ۹۴/۸۸ درصد است.

هابر و دی گابریل<sup>۱</sup> (۲۰۲۰)، در پژوهشی به بررسی تقلب در صورت‌های مالی و شکست شرکت‌ها در پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی خود پرداختند. در این مطالعه روش‌های مبتنی بر

هوش مصنوعی به منظور پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی، و اینکه چرا علی‌رغم مدل‌های کاربردی، همچنان شرکت‌ها قادر به پیش‌بینی تقلب نیستند، بررسی شده است. نتایج حاکی از آن است که تقلب در نتیجه خطای انسانی به طور سهوی یا عمدی رخ می‌دهد، در حالی که پیش‌بینی آن یک روش علمی و بر پایه ریاضیات و فرمول است. بنابراین، هیچ‌گاه شرکت‌ها به طور قطع قادر به پیش‌بینی تقلب و رفع آن نخواهند بود و الگوریتم‌های هوش مصنوعی صرفاً بر مبنای مفروضاتی هستند که قادر به پیش‌بینی آنها می‌باشند و قادر به شناسایی تقلب به صورت کلی نیستند.

### ۳. فرضیه‌های پژوهش

#### ۳-۱. فرضیه اصلی

پیش‌بینی تقلب با روش بیز ساده مبتنی بر هوش مصنوعی، دارای رابطه معناداری است.

#### ۳-۲. هدف اصلی

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی توانایی الگوهای هوش مصنوعی به منظور پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی است. بدین منظور از روش‌ها و الگوریتم‌های مبتنی بر بیز ساده استفاده شده و در نهایت از میان خروجی روش‌های مختلف، الگویی که بالاترین توان توضیح‌دهندگی را دارا باشد، ارائه و پیشنهاد شده است.

### ۴. مدل پژوهش

#### ۴-۱. بیز ساده

بیز ساده یک الگوریتم طبقه‌بندی محبوب در یادگیری ماشین و یک الگوریتم احتمالاتی بوده که مبتنی بر قضیه بیز است، که احتمال وقوع یک رویداد را براساس دانش قبلی از شرایطی که ممکن است با رویداد مرتبط باشد، محاسبه می‌کند. در بیز ساده، الگوریتم فرض می‌کند که ویژگی‌های داده‌های ورودی مستقل از یکدیگر هستند، که این موضوع محاسبات احتمال را ساده کرده و الگوریتم را از نظر محاسباتی کارآمد می‌کند. الگوریتم Naive Bayes با یادگیری احتمال شرطی هر ویژگی داده شده در هر کلاس، در داده‌های آموزشی کار می‌کند. هنگامی که داده‌های جدید و دیده نشده به الگوریتم ارائه می‌شود، الگوریتم احتمال هر کلاس را براساس ویژگی‌های مشاهده شده محاسبه می‌کند و کلاسی را که بیشترین احتمال را دارد، به عنوان کلاس پیش‌بینی شده برای آن داده انتخاب می‌نماید. این الگوریتم در طیف گسترده‌ای از وظایف طبقه‌بندی به خوبی عمل می‌کند، به خصوص زمانی که میزان داده‌های آموزشی در مقایسه با تعداد ویژگی‌ها کم باشد.

این الگوریتم از نظریه بیز استفاده می‌کند که فرمول آن به صورت زیر است:

اگر  $n$  متغیر ورودی داشته باشیم، یعنی  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  و خروجی  $y$  از یک مجموعه  $K$  عضوی باشد، هدف از مدل‌سازی، پیدا کردن احتمال مشروط هر کدام از این  $K$  دسته است، یعنی  $p(C_k | x_1, x_2, \dots, x_n)$ . طبق قانون بیز این احتمال برابر است با:

$$p(C_k | x) = \frac{p(C_k, x)}{p(x)} \propto p(C_k, x)$$

## ۵. روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش علمی است. همچنین از نظر ویژگی و جهت داده‌ها، پس‌رویدادی و از طریق اطلاعات گذشته می‌باشد.

### ۱-۵. قلمرو زمانی تحقیق

دوره زمانی مورد بررسی در این تحقیق سال‌های ۱۳۹۵-۱۴۰۱ می‌باشد.

### ۲-۵. جامعه آماری تحقیق

این مطالعه درصدد پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. لذا، برای انتخاب نمونه آماری از میان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، شرکت‌هایی انتخاب شدند که از یک‌سو دارای فعالیت‌های تولیدی باشند، بنابراین، موسسات مالی و بانک‌ها در نمونه مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. از سوی دیگر، شرکت‌های منتخب بایستی دارای سال مالی منتهی به اسفند ماه باشند. لازم به ذکر است دوره زمانی پژوهش نیز از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ است.

### ۳-۵. روش گردآوری داده‌ها و ابزار مورد استفاده

در تحقیق حاضر برای جمع‌آوری منابع نظری از روش کتابخانه‌ای و برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت آزمون فرضیات از روش آرشیوی و با مراجعه به سایت بورس اوراق بهادار اقدام لازم صورت گرفت.

### ۴-۵. روش تحلیل داده‌ها

در مطالعه حاضر از روش‌های متعدد مبتنی بر هوش مصنوعی همچون یادگیری ماشین استفاده شده است. همچنین در این تحقیق اطلاعات مربوط به سری زمانی شاخص کل از طریق سایت رسمی شرکت بورس اوراق بهادار جمع‌آوری و برای سازماندهی داده‌ها و محاسبات ابتدایی بر روی داده‌های خام، از نرم‌افزار EXCEL و برای تحلیل داده‌ها و برازش مدل‌های هوش مصنوعی از پایتون استفاده شده است.

## ۵-۵. سوال اصلی

آیا روش بیز ساده مبتنی بر هوش مصنوعی، توانایی پیش‌بینی قلب را دارد؟

## ۶. متغیرهای تحقیق

متغیرهایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند، به شرح زیر هستند:

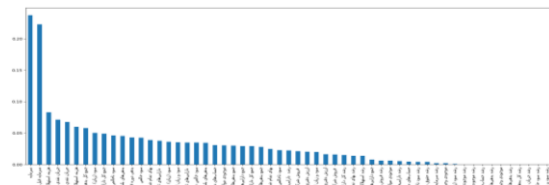
نرخ رشد دارایی‌های ثابت، نرخ رشد کل دارایی‌ها، نرخ رشد حساب‌های دریافتی، رشد بهای تمام‌شده کالای فروش رفته، رشد فروش، رشد استهلاک، رشد بدهی‌های بلندمدت، رشد موجودی وجوه نقد، رشد سود خالص، رشد جریان نقدی عملیاتی، رشد کل بدهی‌ها، رشد دارایی‌های جاری، رشد بدهی‌های جاری، رشد سود ناخالص، رشد سود (زیان) عملیاتی، رشد حقوق صاحبان سهام، رشد موجودی مواد و کالا، رشد سرمایه، رشد سود و زیان انباشته.

همچنین با هدف برچسب‌گذاری منظور تعلیم مدل از گزارش حساب‌رسان مبنی بر مقبول، مردود، مشروط و عدم اظهارنظر استفاده شده است. لازم به ذکر است که تمامی متغیرهای بکار رفته در مدل، از سایت کدال و همچنین بورس اوراق بهادار ایران استخراج شده‌اند.

از آنجایی که انتخاب ویژگی‌های مناسب، نقش بسیار مهمی در عملکرد و کارایی روش انتخابی دارد، برای انتخاب مهم‌ترین متغیرها از میان ۵۳ ویژگی به منظور عملکرد بهتر، جلوگیری از بیش‌برازش و نیز سرعت اجرای برنامه، از روش برآورد اطلاعات متقابل<sup>۱</sup> استفاده شده است.

اطلاعات متقابل<sup>۲</sup> بین دو متغیر تصادفی، یک مقدار غیر منفی است که وابستگی بین متغیرها را اندازه‌گیری می‌کند. اگر فقط دو متغیر تصادفی مستقل باشند، برابر با صفر بوده، و مقادیر بالاتر به معنای وابستگی بیشتر است. این تابع به روش‌های ناپارامتری مبتنی بر تخمین آنتروپی از فاصله  $k$  نزدیک‌ترین همسایه‌ها متکی است.

شکل (۱) بیانگر میزان اهمیت متغیرها براساس روش انتخابی و اطلاعات به دست آمده از داده‌ها بوده که به صورت نزولی مرتب شده‌اند.



نمودار ۱- انتخاب ویژگی

1. Mutal information

2. MI

در نهایت متغیرهای دارایی‌های ثابت دوره قبل، جمع کل دارایی‌های دوره قبل، بهای تمام شده کالای فروش رفته دوره قبل، هزینه استهلاک، هزینه استهلاک دوره قبل، بدهی‌های بلندمدت دوره قبل، سودخالص، جریان نقدی عملیاتی، جریان نقدی عملیاتی دوره قبل، جمع کل بدهی‌ها، بدهی دوره قبل، سود ناخالص قبل، سود (زیان) عملیاتی قبل، سرمایه، سرمایه قبل مورد بررسی قرار گرفتند.

## ۷. یافته‌های تحقیق

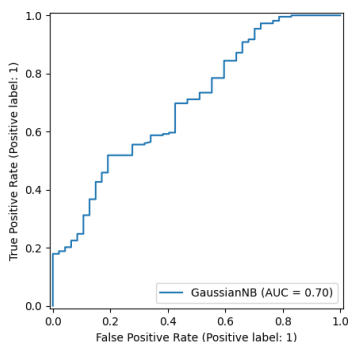
این مطالعه درصدد پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. لذا، برای انتخاب نمونه آماری از میان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، شرکت‌هایی انتخاب شده‌اند که از یک‌سو دارای فعالیت‌های تولیدی بوده و از سوی دیگر، شرکت‌های منتخب بایستی دارای سال مالی منتهی به اسفند ماه باشند که در نهایت ۱۳۶ شرکت مورد بررسی قرار گرفتند. در این راستا، از داده‌های سالانه بورس اوراق بهادار تهران موجود در سامانه کدال در بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۴۰۱ استفاده شده است. به منظور استفاده از روش ماشین بردار، با هدف ارائه الگوی پیش‌بینی تقلب از ۱۵ متغیر مربوط به صورت‌های مالی و همچنین نسبت‌های مالی شرکت‌ها به صورت نرخ رشد استفاده شده است. از سویی، براساس نوع گزارش حسابرسی مبنی بر مقبول، مشروط، مردود و عدم اظهارنظر داده‌ها در مدل برچسب‌گذاری شده‌اند. نتایج حاصل از مدل بیز ساده به شرح زیر است:

جدول ۱- نتایج خروجی مدل بیز ساده

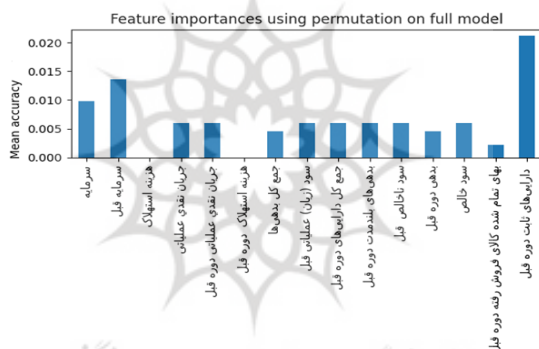
| امتیاز - F | بازخوانی | دقت | صحت |
|------------|----------|-----|-----|
| ٪۹۱        | ٪۹۸      | ٪۸۴ | ٪۸۴ |

داده‌های مندرج در جدول (۱) بیانگر این است که مدل آموزش دیده با صحت ۸۴ درصد می‌تواند روی داده‌های واقعی، عملکرد صحیح داشته و داده‌ها را دسته‌بندی کند. در نتیجه مدل توانسته است با صحت ۸۴ درصد داده‌ها را دسته‌های متقلبان و عدم متقلبان قرار دهد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که خروجی مدل دارای دقت ۸۴ درصد می‌باشد که این بدان معناست که مدل توانسته در صورت تشخیص درست متقلبان بودن، این کار با دقت ۸۴ درصد انجام دهد. چنانچه میزان دقت پایین باشد، در نتیجه مدل به احتمال زیادی از تشخیص‌های متقلب بودن و قرار دادن متغیرهای مرتبط در دسته درست ناتوان است. یعنی در صورت تقلب، به میزان ۸۵ درصد به درستی در دسته خود قرار گرفته است. همچنین بازخوانی به مفهوم این است که مدل با نرخ بازخوانی ۹۸ درصد توانسته نتیجه درست را تشخیص دهد. این میزان به معنای آن است که در صورت نامتقلب

بودن، این خروجی به میزان ۹۸ درصد به درستی در دسته غیر متقابلانه قرار گرفته است. امتیاز F نیز بیانگر آن است که این آزمایش به میزان ۹۱ درصد قابل اتکاء است.



نمودار ۲- عملکرد روی تست و آموزش



نمودار ۳- میزان اهمیت ویژگی‌ها

براساس نمودار (۳)، متغیرهای نرخ رشد دارایی‌های ثابت دوره قبل، سرمایه دوره قبل و سرمایه، بیشترین اثر را بر وقوع تقلب داشته‌اند و از طرفی هزینه استهلاک اثر کمتری بر تقلب داشته است.

## ۸. نتیجه‌گیری

در این پژوهش بنا به ضرورت پیش‌بینی تقلب در گزارشات صورت‌های مالی و تاثیر آن بر کیفیت تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان، به کشف و پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی در ۱۳۶ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۴۰۱ پرداخته شده است. بدین منظور از مدل بیز ساده به دلیل کاربرد آن در داده‌های پراکنده استفاده شده است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که مدل بیز ساده با ضریب دقت ۸۴ درصد، ضریب بازخوانی ۹۸ درصد و صحت ۸۴ درصد، از کارایی قابل قبولی در جهت بررسی متغیر هدف، مبنی بر پیش‌بینی تقلب در شرکت‌های مورد

بررسی برخوردار است. لازم به ذکر است که نتایج بدست آمده این تحقیق با نتایج پژوهش‌های رضایی و همکاران (۱۳۹۹) همخوانی دارد؛ به گونه‌ای که نتایج آن پژوهش نیز تایید این نکته است که روش بیز با ضریب دقت و صحت بالا، از توان مناسبی به منظور پیش‌بینی تقلب برخوردار است. از سوی دیگر نتایج تحقیق حاکی از آن است که متغیرهای دارایی‌های ثابت و سرمایه، بیشترین اثر را بر وقوع تقلب دارند، که این انتظار وجود دارد زمانی که تغییراتی در سطوح درآمد و سودآوری شرکت ایجاد گردد، حجم خاصی از دارایی‌های ثابت و نیز سرمایه که در دسترس شرکت است نیز تغییر پیدا کند. بنابراین، شرکت‌ها به منظور دستکاری در عملکرد خودشان و به دلیل دسترسی و سهولت تغییر در گزارش‌دهی این متغیرها، می‌توانند با سهولت بیشتری دست به تقلب بزنند. همچنین نتیجه بدست آمده با تعاریف مرتبط با تعریف انجمن بازرسان رسمی مبنی بر تغییرات دارایی‌ها به عنوان تغییری که سهم بالایی از وقوع تقلب در شرکت‌های مختلف را دارا هستند، همخوانی دارد. بنابراین، تغییر در سطح دارایی‌ها و همچنین سرمایه می‌تواند سیگنال مهمی مبنی بر ارتکاب تقلب تعبیر شود.

## ۹. پیشنهادات برای پژوهش آتی

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهادات کاربردی زیر ارائه می‌گردد:

♦ با توجه به اینکه خروجی حاصل از مدل رویکرد بیز توان بالایی به منظور پیش‌بینی و کشف تقلب دارد؛ حساب‌رسان می‌توانند پس از انجام فرآیند حسابرسی و قبل از اظهارنظر، با اجرای تکنیک پیشنهادی این پژوهش، نسبت به عدم وجود تقلب در صورت‌های مالی، اطمینان بالایی حاصل نمایند.

♦ همچنین سرمایه‌گذاران می‌توانند با استفاده از تکنیک بیز، شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب را به منظور تصمیمات مالی خود تشخیص داده و از زیان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های متقلب جلوگیری کنند.

♦ در کشور ایران علی‌رغم توانایی تکنیک‌های هوش مصنوعی در مباحث پیش‌بینی و ارزیابی در موضوعات مالی، اما کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که یکی از دلایل اصلی این امر، عدم آشنایی با نحوه انجام پژوهش‌ها در این حوزه و نحوه اعمال این تکنیک‌ها می‌باشد، که با آموزش بیشتر اینگونه پژوهش‌ها و نحوه کاربرد این تکنیک‌ها از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی در آینده، می‌توان از تکنیک‌های هوش مصنوعی بیشتر در مباحث مالی استفاده کرد.

♦ تعداد ۲۵ متغیر پیش‌بین تقلب که در این پژوهش براساس رویکرد هوش مصنوعی شناسایی شدند، جزو متغیرهای با اهمیت در کشف تقلب صورت‌های مالی تشخیص داده شده‌اند که می‌توانند در پژوهش‌های این حوزه مورد استفاده قرار گیرند.

## منابع

- ابراهیمیان، محمدرضا؛ ایزدی‌نیا، ناصر؛ امیری، هادی (۱۳۹۹). ارائه مدلی به منظور پیش‌بینی احتمال تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از رگرسیون لجستیک. *دانش حسابرسی*، ۲۰ (۷۹).
- بهرامی، آسو؛ نوروش، ایرج؛ راد، عباس؛ محمدی ملقرنی، عطاالله (۱۳۹۹). پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۶ (۶۵)، ص ۳۵-۹۲.
- دهدار، فرهاد؛ مرادی، محمدحسین (۱۴۰۰). بهره‌گیری از رویکرد داده‌کاوی و شناسایی تقلب در صورت‌های مالی. *چشم‌انداز حسابداری و مدیریت*، ۴ (۴۵).
- رضایی، مهدی؛ ناظمی اردکانی، مهدی؛ ناصر صدرآبادی، علیرضا (۱۳۹۹). پیش‌بینی تقلب صورت‌های مالی با استفاده از رویکرد کریسپ (CRISP). *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۱۰ (۴).
- صدیقی کمال، لیلا (۱۳۹۲). تقلب صورت‌های مالی براساس گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب. *حسابرس*، شماره ۶۴.
- عباسی، ابراهیم؛ فهیمی، محبوبه (۱۳۹۹). مدل تشخیص تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از نسبت‌های مالی. *مطالعات حسابداری و حسابرسی*، شماره ۳۶، ص ۹۹-۱۲۲.
- علیزادگان، لیلا؛ صمدی لرگانی، محمود؛ ایمینی، محسن (۱۴۰۱). تأثیر تیپ شخصیتی و اخلاق حرفه‌ای بر توانایی حساب‌رسان در کشف تقلب با استفاده از تنوری رفتار برنامه‌ریزی شده با نقش تردید حرفه‌ای. *پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۴ (۲).
- کاظمی، توحید؛ پیری، پرویز (۱۴۰۱). پیش‌بینی طرح تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از رویکرد یادگیری ماشین در فضای چند کلاسه. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۲ (۴۶).
- کامرانی، حسین؛ عابدینی، بیژن (۱۴۰۱). تدوین مدل کشف تقلب صورت‌های مالی با استفاده از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبانی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۱۱ (۴۱)، ص ۲۸۵-۳۱۴.
- ملکی کاکلر، حسن؛ بحری ثالث، جمال؛ جبارزاده کنگرلویی، سعید؛ آشتاب، علی (۱۳۹۹). کارایی مدل‌های آماری و الگوهای یادگیری ماشین در پیش‌بینی گزارشگری مالی متقلبانه. *اقتصاد مالی*، ۱۵ (۴).
- نجفی، سمیه؛ صالحی، اله کرم؛ امیری، هوشنگ (۱۴۰۱). ارائه الگویی برای کشف تقلب مالیاتی براساس تیپ‌های شخصیتی مدیران مالی شرکت‌ها با استفاده از رویکرد شبکه‌های عصبی. *پژوهشنامه مالیات*، شماره ۵۳.
- وقفی، سید حسام (۱۳۹۸). کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی مالی با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و حسابداری در شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران. *تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات*، ۴ (۱/ ویژه‌نامه).

- Al Ali, A.M., Khedr, A., El-Bannany, M. & Sakeena Kanakkayil, S. (2023). A Powerful Predicting Model for Financial Statement Fraud Based on Optimized XGBoost Ensemble Learning Technique, Learning Technique. *Appl. Sci.* no. 13. <https://doi.org/10.3390/app13042272>
- Albrecht, W.S., Howe, K.R. & Romney, M.B. (1984). *Deterring Fraud: The Internal Auditor's Perspective*. Altomonte Springs, FL: The Institute of Internal Auditors' Research Foundation.
- Ali, A., Abd Razak, S., Othman, S.H., Eisa, T.A.E., Al-Dhaqm, A., Nasser, M., Elhassan, T., Elshafie, H. & Saif, A. (2022). Financial Fraud Detection Based on Machine Learning: A Systematic Literature Review. *Appl. Sci.* no. 12. <https://doi.org/10.3390/app12199637>

- Bannany, M., Dehghan, A. & Khedr, A. (2021). *Prediction of Financial Statement Fraud using Machine Learning Techniques in UAE*. 18<sup>th</sup> International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD).
- Cooper, D.J., Dacin, T. & Palmer, D.A. (2013). Fraud in accounting, organizations and society: extending the boundaries of research. *Accounting, Organizations and Society*, 38(2), p. 440-457.
- Cressey, D.R. (1950). The criminal violation of financial trust. *American, Sociological Review*, 15(6), p. 738-743.
- Doost, R.K. (1990). Accounting irregularities and computer fraud. *National Public Accountant*, 35(5), p. 36-39.
- four elements of fraud. *The CPA Journal*.  
 URL= <https://digitalcommons.kennesaw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2546&context=facpubs>
- Huber, W.M. & DiGabriele, J. (2020). *Financial Statement Fraud and the Failure of Corporate Financial Statement Fraud Prediction*. Working paper. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3709502>
- Jan, C.-L. (2021). Detection of Financial Statement Fraud Using Deep Learning for Sustainable Development of Capital Markets under Information Asymmetry. *Sustainability*, no. 13, p. 9879. <https://doi.org/10.3390/su13179879>
- Khaksari, I., Shoorvarzi, M., Mehrazeen, A. & Massihabadi, A. (2022). Developing a model to predict fraudulent financial reporting. *Int. J. Nonlinear Anal.*  
<http://dx.doi.org/10.22075/ijnaa.2022.27975.3773>.
- Kureljusic, M. & Karger, E. (2023). Forecasting in financial accounting with artificial intelligence – A systematic literature review and future research agenda. *Journal of Applied Accounting Research*, 25(1). <https://doi.org/10.1108/JAAR-06-2022-0146>
- Wolfe, D.T. & Hermanson, D. (2004). The fraud diamond: considering the Four Elements of Fraud. *The CPA Journal*, no. 74, p. 38-42. [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(04\)00065-X](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(04)00065-X)
- Zhao, Z. & Bai, T. (2022). Financial Fraud Detection and Prediction in Listed Companies Using SMOTE and Machine Learning Algorithms. *Entropy*, no. 24. <https://doi.org/10.3390/e24081157>