فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال نهم/ شماره سی‌وسوم/ بهار ۱۳۹۹

بکارگیری مدل‌های تئوری راف توسعه یافته (ERST) و تحلیل تفسیری–ساختاری (ISM) و درخت تصمیم (CART) برای کمک به حسابرسان جهت شناخت تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران

داوود حسن پور
مربی گروه حسابداری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
d.hassanpour@gmail.com

حسن ولیان
استادیار گروه مدیریت، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران (نویسنده مسئول)
Hasan.Valiyan@yahoo.com

مهدی صفری گرایلی
دانشیار گروه حسابداری، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران.
Mehdi.safari83@yahoo.com

رضا طهماسبی زاده
گروه حسابداری، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران
r.tahmasebizadeh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۷

چکیده

با توجه به بی ثباتی محیط کسب و کار و رقابت روز افزون شرکت‌ها در صنایع، ریسک تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌ها نسبت به گذشته شدت بیشتری پیدا کرده است و این موضوع قابلیت اتکای اطلاعات مالی شرکت‌ها را کاهش برای تصمیم گیری سهامداران و سرمایه گذاران کاهش می‌دهد. لذا این تحقیق از طریق بکارگیری مدل مجموعه تئوری راف توسعه یافته (ERST)، تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM) و درخت تصمیم گیری (CART) به دنبال کمک به حسابرسان برای شناخت بیشتر مجاری تقلب شرکت‌های بورس اوراق بهادار ایران می‌باشد. روش این پژوهش ترکیبی و مبتنی بر اقتباس مبانی نظری از طریق روش ارزیابی انتقادی به منظور شناسایی ویژگی‌ها و معیارهای تقلب در صورت‌های مالی (x) و ویژگی‌ها اعمال تقلب از طریق آن‌ها (y) می‌باشد و بر اساس تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM)، درخت تصمیم (CART) و مدل توسعه یافته تئوری راف (ERST) به دنبال تعیین موثرترین معیارهای تقلب و راه‌های اعمال آن در صورت‌های مالی می‌باشد. جامعه ی آماری پژوهش شامل ۱۲ نفر از حسابرسان خبره می‌باشد که از طریق نمونه گیری هدفمند و همگن انتخاب

شدند. در این پژوهش ۱۸ شاخص به عنوان معیارهای تقلب و ۵ ویژگی به عنوان راه‌های اعمال تقلب شناسایی شدند. نتایج پژوهش نشان داد بر اساس نتیجه ی تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM) و درخت تصمیم (CART) مالکیت مدیریتی به عنوان مهمترین شاخص تقلب و بر اساس مدل توسعه یافته تئوری راف (ERST) حساب‌های دریافتنی به عنوان مهمترین ویژگی اعمال تقلب محسوب می‌شوند. بر این اساس در نتیجه گیری این پژوهش باید بیان نمود، برای تعیین تقلب در صورت‌های مالی می‌توان از دو شاخص پایین بودن موجودی کالا به فروش (X12) و بالا بودن مالکیت مدیریتی (X17) بر اساس تغییرات در حساب‌های دریافتنی استفاده نمود. نتیجه ی بدست آمده گویای این واقعیت است که، احتمال دستکاری در صورت‌های مالی در یک ساختار با حساب‌های دریافتنی بالا، زیاد است، زیرا این کار، ریسک را از مالکان صاحبان سهام و مدیران به بدهکاران منتقل می‌کند. از طرف دیگر افزایش میزان مالکیت مدیریتی باعث می شود مدیران به اندازه به قدرت دست یافته باشند که قادرند از شرکت برای رسیدن به منافع شخصی خود به جای منافع سهامداران استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: تقلب در صورت‌های مالی، تئوری راف توسعه یافته (ERST)، درخت تصمیم (CART)، تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM).

۱- مقدمه

تقلب به عنوان یکی از مهمترین مشکلات اقتصادی جوامع محسوب می‌شود، که بدلیل عدم نظارت‌ها و ناکارآمدی‌های بازار سرمایه در جوامع ایجاد شده است و شرکت‌ها از این طریق شکاف اطلاعاتی بین خود با سهامداران و سرمایه گذاران را افزایش می‌دهند (محمدی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). تقلب در افشای اطلاعات مالی، یک عمل خود خواسته است که با هدف اغوا یا گمراه کردن طرف دیگر، انجام می‌شود (نپ و نپ[۱]، ۲۰۰۱؛ پای و همکاران[۲]، ۲۰۱۸). از منظر مفهومی، مفاهیم قانونی وسیعی دارد اما به طور عمومی، فعلی است ارادی جهت به دست آوردن مزایای غیر منصفانه و غیر قانونی (وی و همکاران[۳]، ۲۰۱۷). از منظر ارزشی، نیز به سوء رفتاری که بر نقض قوانین، مقررات، رویه‌های داخلی سازمان و عدم توجه به انتظارات بازار از اعمال رفتار اخلاقی در تجارت اطلاق می‌شود (چن و همکاران[۴]، ۲۰۱۶). اما از نظر نوع و اقسام تقلب در افشای اطلاعات مالی می‌تواند به دو دسته تقسیم شود: تقلب فردی و تقلب مدیریت (ژئو و گائو[۵]، ۲۰۱۱). تقلب فردی، به نوعی از تقلب اتلاق می‌شود که یک فرد، در زمان انجام وظیفه فارغ از مسئولیت‌های شغلی، بر خلاف استانداردها و رویه‌های تعیین شده و بر خلاف قوانین، آیین نامه‌ها و رویه‌های شرکت، گزارشی خلاف واقع ارائه دهد (فرث و همکاران[۶]، ۲۰۱۱)، در حالیکه تقلب مدیران در افشای صورت‌های مالی، موضوعی فراگیرتر و گسترده تر از تقلب فردی است و اشاره به هرگونه انحراف عمدی در اسناد حسابداری، تحریف تبادلات یا سوء استفاده از اصول حسابداری دارد. (اسپاتیس و همکاران[۷]، ۲۰۰۲). برای چنین مدیرانی، که از محدودیت‌های حسابرسی مطلع هستند، رویه‌های استاندارد حسابرسی، کافی نمی‌باشد. متاسفانه رسوایی‌ها و شکست‌های شرکتی اخیر، اطمینان سرمایه گذاران به درست و منصفانه بودن حساب‌های واحدهای تجاری را مخدوش کرده است (خواجوی و ابراهیمی، ۱۳۹۶). در سال‌های اخیر، با توسعه فن آوری اطلاعات، تقلب در صورت‌های مالی[۸] (FSF) با توجه به فزونی داده‌ها و دانش اندک، رشد چشمگیری یافت (یه و همکاران[۹]، ۲۰۱۴). در واقع، صورت‌های مالی متقلبانه اثرات منفی بر اقتصادهای دنیا داشته و به زیان‌های مالی قابل توجهی برای افراد و شرکت‌ها منجر شده است. از این رو، در یک محیط تجاری مبتنی بر فناوری که با تغییرات سریع همراه است، نیاز مبرمی‌به روش‌های مؤثر برای پیشگیری و کشف تقلب وجود دارد (سگال[۱۰]، ۲۰۱۶). یکی از این تکنیک‌هایی در طی سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، تئوری مجموعه راف[۱۱] می‌باشد، که هر چند به طور فراگیر در بررسی صورت‌های مالی و حسابرسی مورد استفاده قرار نگرفته است، اما به عنوان یک تکنیک نوظهور بر اساس داده کاوی و کسب دانش، می‌تواند بسیار کارآمد و موثر در اتخاذ تصمیم‌ها و ارائه ی گزارشات شفاف تر عمل نماید (پای و همکاران[۱۲]، ۲۰۱۸). تئوری راف که توسط پاولاک[۱۳] (۱۹۸۲) پیشنهاد گردید، که یک ابزار مفید برای استخراج و نمایان نمودن داده‌های پنهان از میان انبوهی از اطلاعات در هم تنیده می‌باشد و معیاری مناسب برای اتخاذ تصمیم در حیطه‌های مختلف، محسوب می‌شود. اما یکی از مشکلات تئوری راف، زمان مورد نیاز محاسبات برای خلق راه حل‌های مختلف (طولانی شدن مدت زمان محاسبات) و انتخاب بهترین راه حل از بین مجموعه ای از راه حل‌های موجود می‌باشد. در این پژوهش از مدل مجموعه تئوری راف توسعه یافته[۱۴] ($ERSM$) کاهش زمان محاسبات و محدود کردن راه حل‌های جایگزین بر اساس روش طبقه بندی و درخت تصمیم ($CART$)[۱۵] (بریمن

و همکاران[۱۶]، ۱۹۸۴) برای شناسایی تقلب صورت‌های مالی در روش‌های حسابرسی استفاده شده است. در این پژوهش تلاش می‌گردد، از طریق بکارگیری مدل‌های تحلیل داده کاوی برای کمک به حسابرسان جهت شناخت تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران استفاده شود. در ادامه مبانی نظری پژوهش بر اساس رویکرد تحلیلی پژوهش ارائه می شود و در قسمت سوم روش و شیوه ی انجام کار تشریح می گردد، در قسمت چهارم تجزیه و تحلیل داده ها در سه مرحله انجام می شود و در نهایت در قسمت پنجم بحث و نتیجه گیری مبتنی بر استدلال های تئوریک پژوهش مطرح می شود.

۲- مبانی نظری

هیئت استانداردهای حسابرسی، بیانیه شماره ۸۲ را در مورد تقلب در صورت‌های مالی ارائه نموده است (هیئت استانداردهای حسابرسی[۱۷]، ۱۹۹۷). بر اساس این بیانیه، حسابرسان ملزم هستند تا ریسک تقلب را در هر حسابرسی را مورد ارزیابی قرار دهند و سیستم کنترل داخلی و نگرش مدیریت نسبت به کنترل‌ها را مد نظر قرار دهند (گریکو و همکاران[۱۸]، ۲۰۰۱). هرچند، در عمل، شناسایی تقلب در صورت‌های مالی به هنگام استفاده از رویه‌های نرمال حسابرسی، امری سخت و مشکل است (ایما و همکاران[۱۹]، ۲۰۰۸) زیرا اطلاعات اندکی در زمینه نشانه‌های تقلب و کلاهبرداری در اختیار دارند و در اغلب موارد، مدیران شرکت‌ها اطلاعات جانبی لازم را در اختیار حسابرسی به درستی قرار نمی‌دهند. به عبارت دیگر، کشف تقلب در صورت‌های مالی به چند دلیل دشوار است:

نخست، اعضای گروه مدیریت که عمدتا مرتکبین اصلی تقلب هستند، به طور معمول تلاش زیادی برای پنهان ساختن تقلب در صورت‌های مالی انجام می‌دهند. دوم، به این دلیل که اعضای گروه مدیریت از اعتماد قابل توجهی برخوردار هستند، به راحتی کنترل‌های داخلی کلیدی را نقض می‌کنند و در نتیجه تقلب در صورت‌های مالی آسان تر و کشف آن سخت تر می‌شود. سوم، مرتکبین تقلب در صورت‌های مالی اغلب از تبانی و سند سازی برای ارتکاب و پنهان کردم تقلب استفاده می‌کنند و بیشتر رویه‌های حسابرسی مستقل برای کشف چنین طرح‌هایی از تقلب طراحی نشده اند. چهارم، داده‌های صورت‌های مالی تا حد زیادی خلاصه و تجمیع شده اند که پنهان کردن تقلب را ساده تر و کشف آن را با استفاده از روش‌های مدل سازی آماری و تحلیلی سخت تر می‌کند (وایتینگ و همکاران[۲۰]، ۲۰۱۲) وجود این چنین شواهدی لزوم به کارگیری تکنیک‌های جدیدی برای حسابرسی صورت‌های مالی شرکت‌ها را به عنوان یک معیار مهم در کاهش تقلب و ارتقای سطح شفافیت صورت‌های مالی قلمداد نموده است. اغلب تحقیقات اخیر در راستای حسابرسی صورت‌های مالی شرکت‌ها به منظور شناسایی معیارهای تقلب، بر دو موضوع مهم تاکید داشته اند: الف) شناسایی ویژگی‌های مهم و مورد استفاده توسط حسابرسان در ارزیابی احتمال تقلب و خلق مدل‌های شناسایی برای پیش بینی وجود تقلب. ب) استفاده از هوش مصنوعی مانند داده کاوی و فراتحلیل‌های صورت‌های مالی به کمک نرم افزارهای درخت تصمیم گیری.

در مورد اول، یعنی شناسایی معیارهای مورد استفاده شرکت‌ها برای تقلب در صورت‌های مالی باید گفت، تحقیقات بسیاری همچون پرسونس[۲۱] (۱۹۹۵)؛ فروز و همکاران[۲۲] (۲۰۰۰)؛ سپاتیس[۲۳] (۲۰۰۲)؛ کامیتسکی و همکاران[۲۴] (۲۰۰۴)؛ کرکوز و همکاران[۲۵] (۲۰۰۷)؛ راویسنکار و همکاران[۲۶] (۲۰۱۱)؛ هوانگ و همکاران[۲۷] (۲۰۱۴)؛ خواجوی و ابراهیمی(۱۳۹۶)؛ محمدی مقدم و همکاران (۱۳۹۷) و بسیاری از تحقیقات دیگر معیارهای مختلفی همچون معیارهای مالی، غیر مالی، اقتصادی، ساختاری، رفتاری و ... را درباره ی این موضوع شناسایی نموده اند.

اما در مورد موضوع اشاره شده ی دوم باید گفت، تمایل بیشتر محققان به استفاده از روش‌های نوین و مدرن تر در بررسی صورت‌های مالی شرکت‌ها به منظور شناسایی و تاثیر تقلب در صورت‌های مالی بود. بیسلی[۲۸] (۲۶) از رگرسیون لجستیک برای تجزیه و تحلیل ۷۵ شرکتی که مرتکب تقلب شده اند و ۷۵ شرکتی که مرتکب تقلب نشده اند، بهره برد. نتایج تحقیق نشان داد شرکت‌هایی که دست به تقلب نزده اند، سهم قابل توجهی از هئیت مدیره شان را اعضای خارج از سازمان تشکیل می‌دادند. اینینگ و همکاران[۲۹] (۱۹۹۷) دریافتند که موسسات حسابرسی که، از حسابرسان متخصص جهت بررسی صورت‌های مالی استفاده می‌کنند، تصمیمات بهتری در ارائه ی گزارشات ناشی از حسابرسی صورت‌های مالی اتخاذ نمایند. گرین و چیو[۳۰] (۱۹۹۷)، مدل شناسایی تقلب را با استفاده از توسعه شبکه‌های عصبی[۳۱] ارایه کردند. نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی می‌توانند به عنوان معیاری جهت شناسایی بهتر تقلب در صورت‌های مالی عمل نمایند. فانینگ و کوگر[۳۲] (۱۹۹۴)، از نسبت‌های مالی و متغیرهای کیفی، به عنوان بردارهای ورودی برای توسعه مدل شناسایی تقلب، بهره بردند. آنها عملکرد مدل پیشنهادی را با تحلیل تفکیک کننده خطی و درجه دوم، همچنین رگرسیون لجستیک مورد مقایسه قرار داده و دریافتند که مدل پیشنهادی از عملکرد بهتری در مقایسه با دیگر مدل‌های آماری برخوردار است. اسپاتیس[۳۳] (۲۰۰۲)، یک مدل طبقه بندی خلاقانه را در شناسایی شرکت‌هایی که دست به تقلب در صورت‌های مالی خود می‌زنند، معرفی نمود. این محقق دو روش مورد استفاده را براساس مفاهیم (MCDA) (معیارهای تصمیم گیری چندگانه) و (UTADIS) به عنوان روش طبقه بندی، را در پژوهش خود بررسی نمود. نتایج نشان داد که بررسی اطلاعات مالی می‌تواند در جهت شناسایی صورت‌های مالی دستکاری شده، مفید باشد. کیرکس و همکارانش، اثربخش درخت تصمیم گیری (Decision Tree)، شبکه‌های عصبی (Neural Networks) و شبکه بیزی (Bayesian Network) را در شناسایی تقلب در صورت‌های مالی، مورد مقایسه قرار داده و گزارش کردند که شبکه بیزی از عملکرد بهتری در مقایسه با سایر مدل‌های شناسایی برخوردار است. همانطور که بیان گردید، استفاده از هوش مصنوعی، مانند داده کاوی و تکنیک‌های فراترکیب مانند شکبه‌های عصبی و تحلیل‌های فازی، برای طبقه بندی مالی، یک حیطه تحقیقاتی جذاب محسوب می‌شود. هدف از این تحقیق، شناسایی ویژگی‌های مهم مورد استفاده ی حسابرسان در زمینه ارزیابی احتمال تقلب در صورت‌های مالی و انجام یک کار رضایت بخش در شناسایی آن است. در نهایت، حسابرس می‌تواند معیارهای تصمیم گیری برای ارائه ی گزارشات خود در مورد تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌ها را با استفاده از روش مجموعه تئوری راف توسعه یافته ERST ارائه دهد.

تئوری راف

تئوری راف از سیستم‌های اطلاعاتی برای تدوین دانش و مدیریت داده‌های ناصحیح استفاده می‌کند. این روش شامل چهار اصلی به نام‌های نمایش دانش، تقریب مجموعه، کاهش دانش و قیاس مجموع قوانین می‌شود. سیستم اطلاعاتی شامل ویژگی‌های محیطی و یک ویژگی تصمیم گیری است که در ادامه آورده شده است:

$IS = (U, \Omega, W, f)$ رابطه (۱)

که در آن

U برابر با یک مجموعه کراندار و غیر تهی با n شی شامل $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$

Ω برابر با یک مجموعه کراندار و غیر تهی با m شی شامل $\{q_1, q_2, \dots, q_n\}$

W برابر با دامنه حاصلضرب $\Omega \times U$

f برابر با $U \times \Omega \to W$ که نشان دهنده ی تابع اطلاعات برای $q \in \Omega$ ،$p \in U$ ،$f(p,q) \in w$ است به علاوه $(x, y) \in \mathrm{U} \times \mathrm{U}$

x و y نشان دهنده ی دو شی می‌باشند. تجزیه ناپذیری نشاندهنده عدم توانایی متمایزسازی بین اشیا در یک مجموعه مجزا است و منجر به اطلاعات مشابه مشتق شده از مشاهدات متفاوت می‌شود. رابطه تجزیه ناپذیریx و y بصورت زیر نشان داده می‌شود:

$IND(Q) = \{(x, y) \in U \times U : f(x, q) = f(y, q) \forall_q \in Q\}$ رابطه (۲)

ارتباط تجزیه ناپذیر، معیار U جهانی را به یک گروه از کلاس‌های معادل تقسیم می‌کند. کلاس‌های معادل در رابطه (۲) عبارتند از:

$IND(Q)$ مجموعه $Q -$ elementary در IS نام دارند

$[x]_{IND(Q)}$ برابر با مجموعه $Q - elementary$ است که شامل x اشیاء عینی است که زیر مجموعه U می‌باشد $x \in U$. اشیا در مجموعه‌های اولیه $(elementary)$، شامل اشیایی هستند که برحسب شرایط می‌توانند تمییز داده شوند. با وجود این، هیچ کدام از این اشیاها نمی‌توانند بر حسب شرایط در یک مجموعه خاص، جای بگیرند. تقریب یک مجموعه، برحسب تقریب‌های پایینی و بالایی تعریف می‌شوند. تقریب پایینی و تقریب بالایی، دو مفهوم پایه ریاضی هستند که برای یافتن اطلاعات در داده‌های ناصحیح مورد استفاده قرار می‌گیرند. تقریب‌های پایینی، اشیاهایی هستند که بطور قاطع متعلق به یک زیر مجموعه‌ی مشخص از مجموعه مورد نظر و تقریب بالایی، شامل اشیاهایی است که ممکن است بطور دقیق متعلق به آن زیر مجموعه خاص نباشند. در اینجا $Q \subseteq U$ و $X \subseteq U$.

Q عبارتست از تقریب که به دو صورت پایین و بالا می‌باشد. تقریب پایین $X(QL)$ می‌باشد و تقریب بالا $X(QU)$ می‌باشد که به صورت رابطه (۳) ارائه می‌شود:

$X\,(QL) = \{x \in U : [X]_{IND(P)} \subseteq X\}$ رابطه (۳)

$$X(QU) = \{x \in U: [X]_{IND(P)} \cap X \neq \phi\}$$ رابطه (۴)

در مقابل تقریب بالا (فوقانی) و پایین (تحتانی)، ناحیه مرزی نیز وجود دارد. به عبارت دیگر، اگر یک شی به عنوان منطقه مرزی طبقه بندی شود، تشخیص اینکه متعلق به کدام مجموعه است، غیرممکن می‌باشد. این مجموعه‌ها، براساس رابطه تجزیه ناپذیری مجموعه‌های اولیه است که قبلا در $IND(Q)$ درباره آنها صحبت شد.

مجموعه $RED(Q)$ و $CORE(Q)$ برای کاهش اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند. کاهش ویژگی‌ها به منظور حذف ویژگی‌های نامرتبط یا تکراری بدون کاهش کیفیت تقریب یک سیستم اطلاعاتی براساس مجموعه اصلی ویژگی‌ها، انجام می‌شود (پای و همکاران[۳۴]، ۲۰۱۰). رابطه تجزیه ناپذیری یک مجموعه از ویژگی‌ها، بهنگام حذف ویژگی‌های نامرتبط یا تکراری، بدون تغییر باقی می‌ماند.

$reduct$ حداقل ویژگی‌ها از یک زیرمجموعه است که قادر به طبقه بندی مشابه مولفه‌ها بعنوان کل ویژگی‌ها است. بنابراین، ویژگی‌هایی که متعلق به یک $reduct$ نیست، با توجه به طبقه بندی مولفه‌ها، زائد و غیرضروری می‌باشد. هسته $CORE$، بخش مشترک یا فصل مشترک تمامی$reduct$ها و مهم ترین زیرمجموعه ویژگی‌ها محسوب می‌شود. ماتریس $discernibility$، مجموعه ای است که می‌تواند بین دو شی یا دو مجموعه، تمییز قائل شود. رابطه بین reductها و هسته $CORE$، بصورت زیر می‌باشد:

$$CORE(Q) = RED(Q)$$ رابطه (۵)

تئوری مجموعه راف (RST) می‌تواند اطلاعات مفید را نشان دهد، اما نمی‌تواند بطور بصری مشاهده شود. قوانین مفید براساس جدول جدید تصمیم گیری، ارایه می‌شود که یک reduct معین را مورد استفاده قرار می‌دهد. هر کدام از قوانین تصمیم‌گیری تنها بخشی از کل جدول اطلاعات، توصیف می‌کند و تعداد رکوردهای متناظر با قوانین، را نشان می‌دهد. معادله شماره (۶)، یک حائل یا پشتیبان از قانون را نشان می‌دهد. در اینجا x برابر با شناسایی قوانین خاص و $CARD$ برابر با قدرتمندی مجموعه می‌باشد.

$$Supp_x = CARD[(\Omega(x) \cap W(x)]$$ رابطه (۶)

از طرف دیگر، معادله شماره ۷، میزان قدرت قانون را نشان می‌دهد. میزان قدرت قانون به منظور نشان دادن نسبت این قانون به جدول اطلاعات، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار حمایت به تعداد اشیا در جدول اطلاعات، تقسیم می‌شود. هرچقدر مقدار قدرت یک قانون بیشتر باشد، اطلاعات بیشتری در پایگاه اطلاعاتی که می‌تواند برحسب قوانین تصمیم گیری طبقه بندی شود، در اختیار ما قرار می‌دهد.

$$Strength = Supp_x/CARD(U)$$ رابطه (۷)

بعلاوه، عامل پوشش، معیار مهم دیگری است که برای اندازه گیری عملکرد مجموعه تئوری راف (RST) مورد استفاده قرار می‌گیرد. عامل پوشش، درجه‌ی باور پذیری یک تصمیم است که بصورت زیر محاسبه می‌شود

$$Coverage(W) = Supp(W)/CARD(W)$$ رابطه (۸)

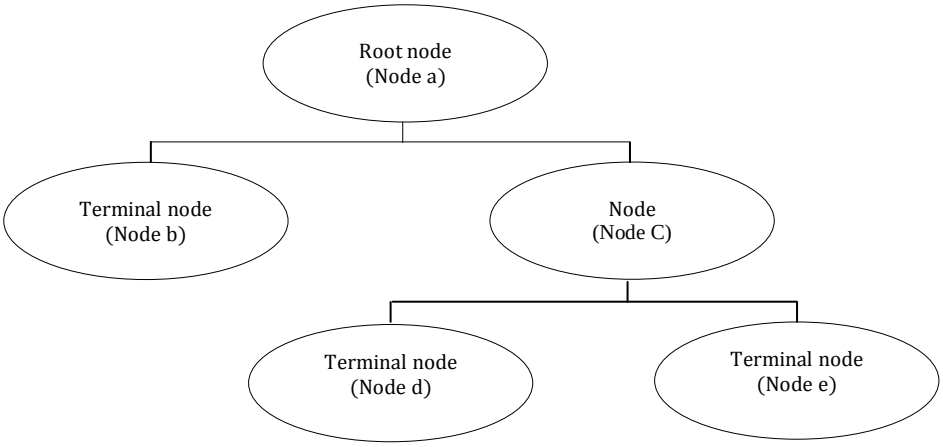
$Supp(W)$ و $CARD(W)$ به ترتیب، تعداد کل اشیاء و حمایت برای یک کلاس خاص از تصمیم گیری را نشان می‌دهند. در نهایت، معادله شماره (۹)، دقت یک تقریب از مجموعه X را برحسب مجموعه ویژگی Q نشان می‌دهد و به عنوان نسبت قدرتمندی تقریب پایین به قدرتمندی تقریب بالا، تعریف می‌شود.

$$Accuracy = [\sum CARD(X(QL)/\sum CARD(X(QU)]$$ رابطه (۹)

به هنگام انجام روش مجموعه تئوری راف (RST) دو مشکل مهم رخ می‌دهد. مشکل اول، زمان محاسبه برای ساخت reduct و مشکل دوم، تعیین بهترین reduct در یک مجموعه از آن می‌باشد. بنابراین، CART برای مدیریت ساخت reduct از RST مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش از نرم افزار $CART$ به عنوان یک درخت تصمیم با تقسیمات دوتایی می‌باشد که بخوبی در خصیصه‌های مشابه و همچنین درجه بندی اهمیت ویژگی به منظور کمک به حسابرس در جهت تخصیص منابع حسابرسی در یک رویه محدود حسابرسی، عمل می‌نماید.

طبقه بندی و درخت تصمیم

طبقه بندی و درخت تصمیم (CART)، یک روش ناپارامتریک است که هیچ فرضی درباره توزیع داده‌ها، ارایه نمی‌کند. این روش که توسط بریمن و همکارانش[۳۵] (۱۹۸۴) پیشنهاد گردید، برای توضیح یا پیش بینی هم پاسخ‌های قیاسی و هم پاسخ‌های متوالی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. CART یک روش تقسیم دودویی و بازگشتی است که داده‌ها را زیر گروه‌های منحصر بفرد و دو طرفه تقسیم می‌کند. این زیر گروه‌ها با توجه به پاسخ‌ها در مقایسه با داده‌های اولیه، از همگنی بیشتری برخوردار می‌باشند. درخت، براساس گره ریشه ساخته می‌شود که تمامی‌اشیا در مجموعه داده در دو گره فرزند را در بر می‌گیرد. این گره‌ها می‌توانند بسته به یک ویژگی که از فهرست ویژگی‌های توصیفی انتخاب شده است، تفکیک گردد. گره‌های بدست آمده بعد از تقسیم بندی می‌تواند یا به گره‌های ترمینال (یا برگ‌ها)، بدین معنا که دیگر نمی‌توانند منشعب شوند، یا به گره‌های والد، بدین معنا که باز هم می‌توانند منشعب شوند، تقسیم شوند. به عبارت دیگر، درخت تصمیم که هدف اصلی آن، دسته‌بندی داده‌هاست، مدلی در داده‌کاوی است که مشابه فلوچارت، ساختاری درخت مانند، را جهت اخذ تصمیم و تعیین کلاس و دسته یک داده خاص به ما ارائه می‌کند. همان‌طور که از نام آن مشخص است، این درخت از تعدادی گره و شاخه تشکیل‌شده است به‌گونه‌ای که‌برگ‌ها کلاس‌ها یا دسته‌بندی‌ها را نشان می‌دهند و گره‌های میانی هم برای تصمیم‌گیری با توجه به یک یا چند صفت خاصه به‌کارمی‌روند. شکل (۱) ساختار $CART$ را نشان می‌دهد.



شکل (۱) ساختار طبقه بندی و درخت تصمیم $CART$

(گروه b، d و e به عنوان برگ/گره ترمینال، c گره پدری، d و e گره فرزند)

درخت تصمیم یک مدل خودتوصیف است یعنی به‌تنهایی و بدون حضور یک فرد متخصص در آن حوزه، نحوه دسته‌بندی را به صورت گرافیکی نشان می‌دهد و به دلیل همین سادگی و قابل‌فهم بودن، روش محبوبی در داده‌کاوی محسوب می‌شود. البته به خاطر داشته باشید در مواردی که تعداد گره‌های درخت زیاد باشد، نمایش گرافیکی و تفسیر آن می‌تواند کمی‌پیچیده باشد. هر گره داخلی متناظر با یک متغیر و هر یال، نمایانگر یک مقدار ممکن برای آن متغیر است. یک گره برگ، مقدار پیش‌بینی شده ی متغیر هدف (متغیری که قصد پیش‌بینی آنرا داریم)، را نشان می‌دهد یعنی برگ‌ها نشان‌دهنده ی دسته‌بندی نهایی بوده و مسیر پیموده شده تا آن برگ، روند رسیدن به آن گره را نشان می‌دهند. فرآیند یادگیری یک درخت که در طی آن، گره‌ها و یال‌ها مشخص می‌شوند و درادامه به آن خواهیم پرداخت، معمولاً با بررسی مقدار یک خصوصیت در مرحله اول، به تفکیک کردن مجموعه داده به زیرمجموعه‌هایی مرتبط با مقدار آن صفت، کار خود را شروع می‌کند. این فرآیند به شکل بازگشتی در هر زیر مجموعه ی حاصل از تفکیک نیز تکرار می‌شود یعنی در زیرمجموعه‌ها هم مجدداً براساس مقدار یک صفت دیگر، چند زیرمجموعه ایجاد می‌کنیم. عمل تفکیک، زمانی متوقف می‌شود که تفکیک بیشتر، سودمند نباشد یا بتوان یک دسته‌بندی را به همه نمونه‌های موجود در زیرمجموعه ی به‌دست‌آمده، اعمال کرد. در این فرآیند، درختی که کمترین میزان برگ و یال را تولید کند، معمولاً گزینه نهایی ما خواهد بود.

$CART$ در مرحله اول به سه قسمت تقسیم می‌شود. در وهله اول، یک درخت بسیار بزرگ است که برحسب پارتیشن بندی بازگشتی مجموعه داده، رشد می‌کند. این درخت شامل تعداد گره‌های ترمینال است. اگرچه این درخت، مجموعه داده را بصورت کامل توصیف می‌کند، اما معمولا نتایج پیش بینی ضعیفی برای نمونه‌های جدید ارایه می‌نماید. بنابراین، یافتن یک درخت کوچکتر با قدرت پیش بینی بیشتر بدون از دست دادن دقت، ضروری است. در مرحله دوم، که «هرس کردن» نام دارد، $CART$، شاخه‌های درخت بیش از اندازه بزرگ بدون از دست

دادن دقت، کوتاه می‌شود. این رویه، توالی درختان کوچک را تعیین و از طریق محاسبه هزینه- پیچیدگی، با دقت ترین حالت را می‌سازد. معادله شماره ۱۰، معادله هزینه– پیچیدگی، است که با Pa نشان داده می‌شود

$$pa = P(J) + a|\bar{J}| \Leftrightarrow a = Pa - P(J)/\bar{J} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

در فرمول فوق

$P(J)$ خطای محاسبه شده ی جانشینی مجدد است که برای یک $CART$ خطای طبقه بندی اشتباه نام دارد.

$|\bar{J}|$ اندازه درخت فرعی

a پارامتر پیچیدگی است.

در طی مرحله هرس کردن، فرایند a بین مقادیر ۰ تا ۱ را می‌پذیرد. اندازه توالی درخت‌های تو در تو کاهش پیدا می‌کند (کائتینو و همکاران[۳۶]، ۲۰۰۵). در میان تمامی‌زیر درخت‌ها با اندازه مشابه، تنها یک درخت وجود دارد که برابر با رابطه (۱۰) است. در نهایت، آخرین مرحله، انتخاب اندازه بهینه درخت است. اندازه بهینه درخت برابر با کوچکترین خطای پیش بینی برای نمونه‌های جدید است. برآورد خطای پیش بینی معمولا بصورت یکی از دو روش زیر صورت می‌گیرد: مجموعه آزمون مستقل و اعتبار سنجی متقابل $(\text{cross} - \text{validation})$. زمانیکه مجموعه داده اصلی به اندازه ای بزرگ باشد که بتوان آن را دو مجموعه آزمون و مجموعه تمرین تقسیم کرد، می‌توان از روش مجموعه آزمون مستقل استفاده نمود. زمانیکه مجموعه داده اصلی به اندازه کافی بزرگ نباشد، بالاجبار باید از روش اعتبارسنجی متقابل $V - fold$ استفاده نمود. خطای نهایی پیش بینی، برابر با نرخ کل طبقه بندی اشتباه برای درخت با هر اندازه است. سپس، درخت بهینه به عنوان ساده ترین درختی است که دارای خطای اعتبارسنجی متقابل در خطای استانداردِ خطای حداقل اعتبارسنجی متقابل قرار دارد (بیرمن و همکاران[۳۷]، ۱۹۸۴).

پیشینه تحقیق

پای و همکاران[۳۸] (۲۰۱۸) در پژوهشی اقدام به اعتبار سنجی مدل تئوری راف به منظور شناسایی معیارهای تاثیر گذار بر تقلب در صورت‌های مالی نمودند. در این پژوهش تعداد ۱۲۵ شرکت بازار بورس کشور تایوان در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان داد تئوری توسعه یافته راف می‌تواند در زمانی که متغیرهای خارجی همچون قانون گذاران، رقابت و وضعیت اقتصادی کشورها تحت کنترل و پیش بینی باشد، می‌توان به شناخت بهتر معیارهای تقلب در صورت‌های مالی دست یافت. در تحقیقی دیگر، آوانگ و همکاران[۳۹] (۲۰۱۶) عوامل رفتاری موثر بر تمایل به تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از نظریه عمل منطقی را بررسی نمودند و نتایج نشان داد، که نگرش و هنجارهای انتزاعی در افراد، با تمایل به تقلب در گزارشگری مالی رابطه مثبتی دارد. آمیرام و همکاران[۴۰] (۲۰۱۵) پژوهشی تحت عنوان خطا در صورت‌های مالی: شواهدی بر ویژگی‌های توزیع ارقام صورت‌های مالی انجام دادند. در این پژوهش هرگونه انحراف از قانون بنفورد و تاثیر آن بر بازارهای سرمایه بررسی شد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که وجود انحراف از قانون بنفورد موجب کاهش بازده سهام می شود در ایران تحقیقات مرتبط با تقلب در صورت‌های مالی به طور گسترده مورد توجه قرار گرفته

است در یکی از این تحقیق حساس یگانه و همکاران (۱۳۹۵) رابطه میان نقش نظارتی حسابرسان و ارتقای سلامت نظام اداری را بررسی نمودند. جامعه آماری این تحقیق حسابرسان، حسابرسان ارشد و مدیران موسسه حسابرسی مفید راهبر بودند که تعداد آنها بالغ بر ۱۵۰ نفر می‌بود که با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه، ۶۰ نفر به عنوان نمونه ی آماری مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌های این پژوهش نشان داد روابط بین نقش نظارتی حسابرسان و ارتقای سلامت نظام اداری مثبت و معنادار می‌باشد و تمرکز بر آیین نامه‌های اخلاقی و برنامه ریزی در این زمینه را به عنوان مهمترین معیارهای نظارتی حسابرسان مورد تاکید قرار دادند. همچنین خواجوی و ابراهیمی(۱۳۹۶) از طریق ارائه یک رویکرد محاسباتی نوین به دنبال پیش بینی تقلب در صورت‌های مالی بودند. در این پژوهش ۴۰ علائم خطر مالی و غیر مالی در تقلب صورت‌های مالی با بررسی استانداردهای حسابرسی از طریق تحلیل داده کاوی شناسایی شد و تلاش گردید تا امکان سنجی این روش‌ها مورد بررسی قرار گیرد. نتایج پژوهش نشان داد، شواهدی دال بر عملکرد مناسب مدل‌های پیشنهادی برای پیش بینی تقلب در صورت‌های مالی است. همانطور که مشاهده می‌شود تحقیقات زیادی در مورد بکارگیری روش‌های داده کاوی همچون تئوری راف صورت نپذیرفته است و این تحقیق با اتکا به همین خلاء روش تحقیقاتی تلاش دارد تا در کنار تحقیقاتی همچون خواجوی و ابراهیمی(۱۳۹۶) و پای و همکاران[۴۱] (۲۰۱۸) اقدام به شناسایی موثرترین عوامل در تقلب در صورت‌های مالی نمایند.

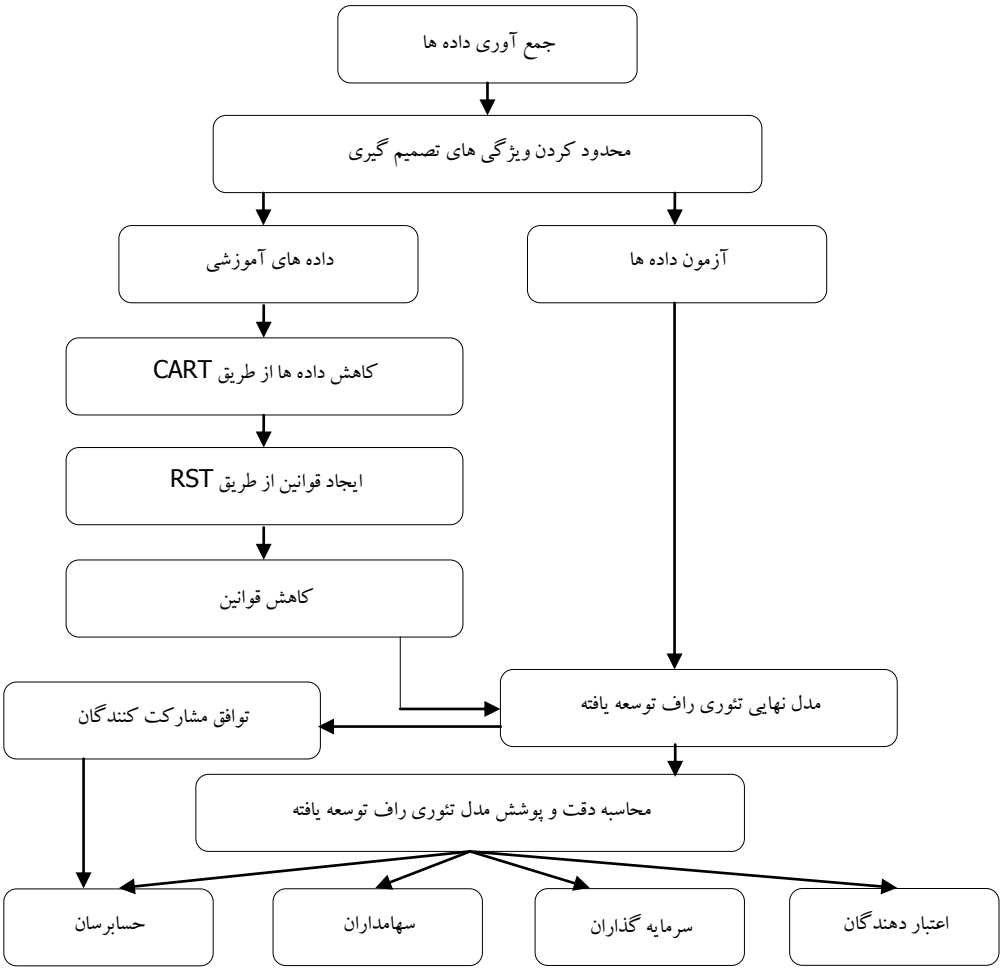
سوال پژوهش

- تاثیرگذارترین ویژگی‌ها و معیارهای تقلب در صورت‌های مالی بر اساس تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM) کدامند؟
- تاثیرگذارترین ویژگی‌ها و معیارهای تقلب در صورت‌های مالی بر اساس درخت تصمیم (CART) کدامند؟
- آیا حسابرسان می‌توانند از طریق تئوری مجموعه راف توسعه یافته (ERST) درک بهتری از تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران داشته باشند؟

روش پژوهش

این پژوهش از نظر نتیجه، جزء تحقیقات توسعه‌ای قلمداد می‌گردد، زیرا به دنبال بکارگیری مدل مجموعه تئوری راف توسعه یافته (ERST) برای کمک به حسابرسان جهت شناخت تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران می‌باشد. در واقع، برای استفاده از روش مجموعه تئوری راف توسعه یافته (ERST) در این پژوهش از روش ترکیب دو تکنیک داده کاوی (CART) و تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM) استفاده می‌شود. در این پژوهش تعداد ۱۲ نفر از حسابرسان نخبه دارای تخصص حسابداری مشارکت داشتند که از طریق روش نمونه گیری همگن انتخاب شده اند. از لحاظ هدف انجام، این تحقیق جزء تحقیقات کاربردی است، از لحاظ روش توصیفی به شمار می رود و به لحاظ اجرا از نوع میدانی است (اعرابی و فیاضی،

۱۳۸۹). رویکرد پژوهشی در این مطالعه، به لحاظ منطق گرد آوری داده‌ها از نوع استقراء- قیاسی است؛ بدین منظور ابتدا با بررسی مبانی نظری و تئوریک تحقیق مؤلفه‌ها و شاخص‌های موثر بر تقلب در صورت‌های مالی شناسایی و در قالب چک لیست امتیازی تهیه و تدوین گردید (جدول ۲) و بر مبنای رویکرد قیاسی تلاش شد نظر متخصصان در مورد شاخص‌ها ایجاد تقلب در صورت‌های مالی و ویژگی‌ها اعمال تقلب مورد بررسی قرار گیرد. شکل (۲) فلوچارت، روش مجموعه تئوری راف توسعه یافته (ERSM) را نشان می‌دهد.



شکل (۲) فلوچارت فرآیند تحلیل پژوهش

روش تعیین معیارها و ویژگی‌های تقلب و روش‌های اعمال آن در صورت‌های مالی

به منظور تعیین معیارها و مولفه‌های تصمیم ساز، برای ایجاد مدل درخت تصمیم و طبقه بندی (CRFT) ابتدا می‌بایست به روش منطقی و مبتنی بر اقتباس از مبانی نظری، داده‌های پژوهش استخراج گردد. یکی از این روش‌هایی که در این زمینه می‌تواند مفید فایده باشد، روش ارزیابی انتقادی[۴۲] است. بر اساس این روش از طریق ۱۰ معیار اهداف تحقیق، منطق روش تحقیق، طرح تحقیق، نمونه برداری، جمع آوری داده‌ها، انعکاس پذیری، دقت تجزیه و تحلیل، بیان تئوریک و شفاف یافته‌ها و ارزش تحقیق ابتدا مرتبط ترین تحقیقاتی که امتیاز بالای ۳۰ را از مجموعه ۵۰ امتیاز ممکن بر اساس نظر ۱۲ نفر مشارکت کننده را کسب کرده باشد، انتخاب می‌شود و سپس بر اساس روش فراوانی، معیارهایی که بالاترین امتیاز را در بین تحقیقات انتخاب شده آورده باشند، به عنوان مولفه‌های پژوهش تعیین می‌شوند.

جدول (۱) ارزیابی انتقادی مقالات مرتبط با موضوع پژوهش

مقاله / معیار	اهداف تحقیق	منطق روش تحقیق	طرح تحقیق	نمونه برداری	جمع آوری داده‌ها	انعکاس پذیری	ملاحضات اخلاقی	دقت تجزیه و تحلیل	بیان تئوریک و شفاف یافته‌ها	ارزش تحقیق	جمع
بیسلی[۴۳] (۱۹۹۶)	۴	۵	۵	۵	۳	۴	۳	۴	۵	۵	۴۳
فروز و همکاران[۴۴] (۱۹۹۱)	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۳	۲۸
اسپاتیس و همکاران[۴۵] (۲۰۰۲)	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۳	۴	۵	۵	۴۶
اسپاتیس[۴۶] (۲۰۰۶)	۴	۵	۳	۳	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۴۴
چن[۴۷] (۲۰۰۶)	۵	۲	۳	۴	۴	۵	۴	۵	۵	۵	۴۲
پرسونز و همکاران[۴۸] (۲۰۱۵)	۳	۴	۵	۴	۴	۴	۴	۵	۴	۵	۴۴
کوتستیانستیس و همکاران[۴۹] (۲۰۱۶)	۴	۵	۳	۴	۴	۴	۵	۴	۳	۴	۴۰
پای و همکاران[۵۰] (۲۰۱۸)	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۳	۴	۵	۵	۴۶

نکته: بدلیل محدودیت تعداد صفحات مقاله امکان آوردن تمامی‌مقاله جهت ارزیابی نبود. لذا از مجموعه ۱۵ تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفته، ۱۳ تحقیق تایید شد. حال به منظور ویژگی‌ها و معیارهای تقلب در صورت‌های مالی (x) و ویژگی‌ها اعمال تقلب از طریق آن‌ها (y) یعنی به عبارت دیگر مولفه‌های شناسایی تقلب و راه‌های تقلب به صورت زیر عمل می‌نماییم.

الف) شناسایی ویژگی‌ها و معیارهای تقلب در صورت‌های مالی (x)

در این بخش، از طریق بررسی فراوانی بیشترین میزان استفاده در تحقیقات تایید شده، ۱۸ ویژگی که ۱۶ ویژگی آن جزء ویژگی‌های مالی و ۲ ویژگی آن جزء ویژگی‌های حاکمیت شرکتی بود. به منظور تحلیل ویژگی‌های

تعیین شده می‌بایست از طریق اختصاص کد، میزان تقلب یا عدم تقلب شرکت‌ها را بر اساس معیارهای تعیین شده مشخص گردد، که به این کار انتساب دودویی در کلاس تصمیم گیری گفته می‌شود. جدول (۲) ویژگی‌های تایید شده را نشان می‌دهد.

جدول (۲) تعیین ویژگی‌ها و معیارهای تقلب

اصطلاح تخصصی	ویژگی‌ها/کد	اصطلاح تخصصی	ویژگی‌ها/کد
سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها	$X10: WC/TA$	لگاریتم کل بدهی	$X1: LOTD$
بدهی‌های بلند مدت به کل دارایی‌ها	$X11: LTD/TA$	حساب‌های دریافتی به فروش	$X2: AR/S$
موجودی کالا به فروش	$X12: I/S$	سود خالص به دارایی‌های ثابت	$X3: NI/FA$
سود خالص به فروش	$X13: NP/S$	کل بدهی به کل حقوق صاحبان سهام	$X4: TD/TE$
دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری	$X14: CA/CL$	موجودی کالا به کل دارایی‌ها	$X5: I/TA$
فروش به کل دارایی‌ها	$X15: S/TA$	دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری	$X6: QA/CL$
کل بدهی به کل دارایی‌ها	$X16: TD/TA$	سود خالص به کل دارایی‌ها	$X7: NP/TA$
مالکیت مدیریتی	$X17: DO$	سود عملیاتی (قبل از بهره و مالیات)	$X8: EBIT$
سهامداران عمده	$X18: PSD$	حساب‌های دریافتی به فروش	$X9: AR/S$

همانطور که در جدول مشخص است، ویژگی‌های مستقل و معنادار که ارتباط بسیار نزدیکی با موقعیت شرکت داشته و مفید بودند، برگزیده شدند. روش CART برای انتخاب ویژگی‌های ضروری مورد استفاده قرار گرفت.

ب) ویژگی‌ها اعمال تقلب از طریق آن‌ها (y)

در این بخش نیز بر اساس تحقیق‌های بیسلی[۵۱] (۱۹۹۶)؛ اسپاتیس و همکاران[۵۲] (۲۰۰۲)؛ چن[۵۳] (۲۰۰۶)؛ پای و همکاران[۵۴] (۲۰۱۸) مشخص گردید، پنج عامل فروش، حساب‌های دریافتنی، حساب‌های مشکوک‌الوصول و گزارش موجودی انبار، ۲۲ درصد از تقلب‌ها را در نمونه‌های تحقیقاتی محققان یاد شده، تشکیل داده است. به عنوان مثال، شرکت‌ها ممکن است فروش خود را با هزینه اشتباه کالا هماهنگ سازند، این کار سبب افزایش حاشیه ناخالص، سود خالص و استحکام ترازنامه می‌شود. نوع دیگر دستکاری در صورت‌های مالی عبارت است از گزارش قیمت موجودی انبار با هزینه‌های کمتر یا ارزش بازار. ویژگی $X12$ گزارش عملکرد انبار (نسبت موجودی انبار به فروش) در مدل $ERST$ مورد بررسی قرار می‌گیرد. لین[۵۵] (۲۰۰۹) معتقد است ساختار مالکیت از پراکندگی کمتری برخوردار است و کنترل کنندگان نهایی اغلب قدرت کنترلی خود را از طریق ساختار هرمی‌و $cross\ holding$ افزایش می‌دهند.

تحلیل نتایج

تحلیل ساختاری-تفسیری (ISM)

تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌فرمایید، ۱۸ شاخص شناسایی شده در قالب ماتریس متقابل توسط حسابرسان خبره مورد بررسی قرار گرفت. این ماتریس بر اساس شاخص «مد» تحلیل می‌شود، به گونه‌ای که از بین چهار گونه رابطه ممکن بین شاخص‌ها، رابطه‌ای که بیشترین فراوانی را از نظر متخصصان داشته باشد، در جدول نهایی منظور خواهد شد. با توجه به این موضوع ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی به شکل ذیل محاسبه می‌شود.

جدول (۳) ماتریس SSIM

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1		V	V	V	V	V	V	X	V	V	V	X	X	V	V	V	A	V
X2			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
X3				X	A	A	V	A	V	A	V	O	O	A	A	X	A	V
X4					A	A	V	A	V	A	V	A	A	A	A	V	A	V
X5						V	V	A	V	V	V	A	A	V	O	V	A	V
X6							V	A	V	V	V	O	A	O	O	V	A	V
X7								A	A	A	V	A	A	A	A	A	A	A
X8									V	V	V	X	X	V	V	V	A	V
X9										A	V	O	O	A	A	A	A	V
X10											V	A	A	A	A	V	A	V
X11												A	A	A	A	A	A	A
X12													X	V	V	V	A	O
X13														V	V	V	A	V
X14															O	V	A	V
X15																V	A	V
X16																	A	V
X17																		V
X18																		

این ماتریس یک ماتریس به ابعاد متغیرهاست که در سطر و ستون اول آن متغیرها به ترتیب ذکر می‌شوند. آن گاه روابط دو به دوی متغیرها توسط نمادهایی مشخص می‌شود. (تیزرو، ۱۳۸۹). ماتریس خود تعاملی ساختاری بر اساس بحث و نظرات گروه متخصصان تشکیل می‌شود. (جتیش تاکار و همکاران[۵۶]، ۲۰۱۷). برای تعیین نوع روابط پیشنهاد شده است که از نظر خبرگان و کارشناسان بر اساس تکنیک‌های مختلف مدیریتی، از

جمله طوفان مغزی و تکنیک گروه اسمی‌و غیره استفاده شود. (سینگ و همکاران[۵۷]، ۲۰۱۳). برای تعیین نوع رابطه می‌توان از نمادهای مندرج در جدول (۴) استفاده کرد:

جدول (۴) روابط مفهومی‌در تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

نماد	مفهوم نماد
V	i منجر به j می‌شود. (سطر منجر به ستون)
A	j منجر به i می‌شود. (ستون منجر به سطر)
X	رابطه دو طرفه i و j وجود دارد.
O	رابطه معتبری وجود ندارد.

تشکیل ماتریس دستیابی

در این مرحله با تبدیل نمادهای روابط ماتریس ساختاری به اعداد صفر و یک بر اساس جدول زیر می‌توان ماتریس دستیابی را تشکیل داد. نحوه‌ی تبدیل این نمادها در جدول (۵) بیان شده است. (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۱۷). در واقع این مرحله تحت عنوان بدست آوردن ماتریس ساختاری روابطه درونی متغیرها[۵۸] (SSIM) مشهور است.

جدول (۵) نحوه تبدیل روابط مفهومی‌به اعداد

نماد مفهومی	تبدیل نمادهای مفهومی‌به اعداد کمی
V	خانه‌ی مربوط به این زوج در ماتریس دستیابی عدد ۱ و خانه‌ی قرینه‌ی آن عدد ۰ قرار می‌گیرد.
A	خانه‌ی مربوط به این زوج در ماتریس دستیابی عدد ۰ و خانه‌ی قرینه‌ی آن عدد ۱ قرار می‌گیرد.
X	خانه‌ی مربوط به این زوج در ماتریس دستیابی عدد ۱ و خانه‌ی قرینه‌ی آن عدد ۱ قرار می‌گیرد.
O	خانه‌ی مربوط به این زوج در ماتریس دستیابی عدد ۰ و خانه‌ی قرینه‌ی آن عدد ۰ قرار می‌گیرد.

حال به منظور تفکیک نتایج بدست آمده از نظر خبرگان تحقیق می‌بایست قدرت نفوذ[۵۹] (امتیاز ۱ بدست آمده از سطر) و قدرت وابستگی[۶۰] (امتیاز ۱ بدست آمده از ستون) را مشخص نماییم:

جدول (۶) تفکیک نیروهای نفوذ و وابستگی

شاخص	اختصار	قدرت نفوذ	قدرت وابستگی	شاخص	اختصار	قدرت نفوذ	قدرت وابستگی
لگاریتم کل بدهی	X1	۱۷	۵	سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها	X10	۹	۱۰
حساب‌های دریافتی به	X2	۱	۱۸	بدهی‌های بلند مدت به	X11	۲	۱۷

شاخص	اختصار	قدرت نفوذ	قدرت وابستگی	شاخص	اختصار	قدرت نفوذ	قدرت وابستگی
فروش				کل دارایی‌ها			
سود خالص به دارایی‌های ثابت	X3	۸	۱۳	موجودی کالا به فروش	X12	۱۷	۵
کل بدهی به کل حقوق صاحبان سهام	X4	۸	۱۳	سود خالص به فروش	X13	۱۷	۵
موجودی کالا به کل دارایی‌ها	X5	۱۲	۶	دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری	X14	۱۰	۷
دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری	X6	۱۰	۷	فروش به کل دارایی‌ها	X15	۱۰	۶
سود خالص به کل دارایی‌ها	X7	۳	۱۶	کل بدهی به کل دارایی‌ها	X16	۸	۱۳
سود عملیاتی (قبل از بهره و مالیات)	X8	۱۷	۵	مالکیت مدیریتی	X17	۱۸	۱
حساب‌های دریافتی به فروش	X9	۵	۱۴	سهامداران عمده	X18	۴	۱۵

تعیین روابط بین متغیرها و تشکیل ماتریس مخروطی[۶۱]

در این بخش به منظور تعیین روابط بین متغیرها ابتدا باید مجموعه خروجی، مجموعه ورودی و عناصر مشترک را شناسایی نمود. نمره تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دستیابی و مجموعه پیش نیاز برای هر متغیر تعیین می‌شود. مجموعه دستیابی هر متغیر شامل متغیرهایی می‌شود که از طریق این متغیر می‌توان به آنها رسید و مجموعه پیش نیاز شامل متغیرهایی می‌شود که بر طبق آن‌ها می‌توان به این متغیر رسید. سپس اشتراکات مجموعه دستیابی[۶۲] و پیش نیاز همه عوامل[۶۳] تعیین می‌شود و در صورت یکسان بودن مجموعه دستیابی با مجموعه اشتراک آن عامل (عوامل) به عنوان سطح، در نظر گرفته می‌شود. سطح اشاره به لایه‌های طراحی شده ی مدل نهایی دارد. برای به دست آوردن سایر سطوح باید سطوح قبلی از ماتریس جدا گردند و فرآیند تکرار شود. پس از تعیین سطوح دوباره ماتریس دریافتی را به ترتیب سطوح مرتب کرده، ماتریس جدید، ماتریس مخروطی نامیده می‌شود. (آذر و همکاران، ۱۳۹۲).

بخش بندی سطح

در این مرحله با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی، مجموعه خروجی و ورودی برای هر متغیر به دست می‌آید. مجموعه خروجی و ورودی برای یک متغیر به صورت زیر تعریف می‌شود. مجموعه خروجی برای یک

بعد/مؤلفه خاص عبارتست از خود آن متغیر بانضمام سایر متغیرهایی که از آن تأثیر می‌پذیرند، به عبارت دیگر متغیرهایی که از طریق این متغیر می‌توان به آن‌ها رسید. مجموعه‌ی ورودی نیز برای هر متغیر شامل خود آن متغیر بانضمام سایر متغیرهایی که بر آن تأثیر می‌گذارند می‌باشند و در نهایت عناصر مشترک اشاره به ابعاد اشتراکی مجموعه خروجی و وردی‌های متغیرها در مدل تفسیری-ساختاری[۶۴] (ISM) به عنوان متغیر سطح بالا دارد، بعبارت دیگر، این متغیرها در ایجاد هیچ متغیر دیگری مؤثر نمی‌باشند. پس از تعیین عناصر خروجی، عناصر ورودی و عناصر مشترک، شاخصی که عناصر خروجی و عناصر مشترک یکسانی دارند، به عنوان اولین سطح و عامل تاثیر گذار بر تقلب در صورت‌های مالی تعیین می‌شوند. پس از تعیین این سطح یعنی تاثیر گذار ترین سطح تقلب در صورت‌های مالی آن شاخص را حذف می‌کنیم و اقدام به بررسی شاخص‌های یکسان عناصر ورودی و مشترک می‌نماییم، و آن را به عنوان سطح بعدی انتخاب می‌کنیم. این عملیات تا آنجا تکرار می‌شود که اجزای تشکیل دهنده تمام سطوح سیستم مشخص شوند. (رضایی پندری و یکه زارع، ۱۳۹۵).

جدول (۷) مجموعه خروجی شاخص‌ها

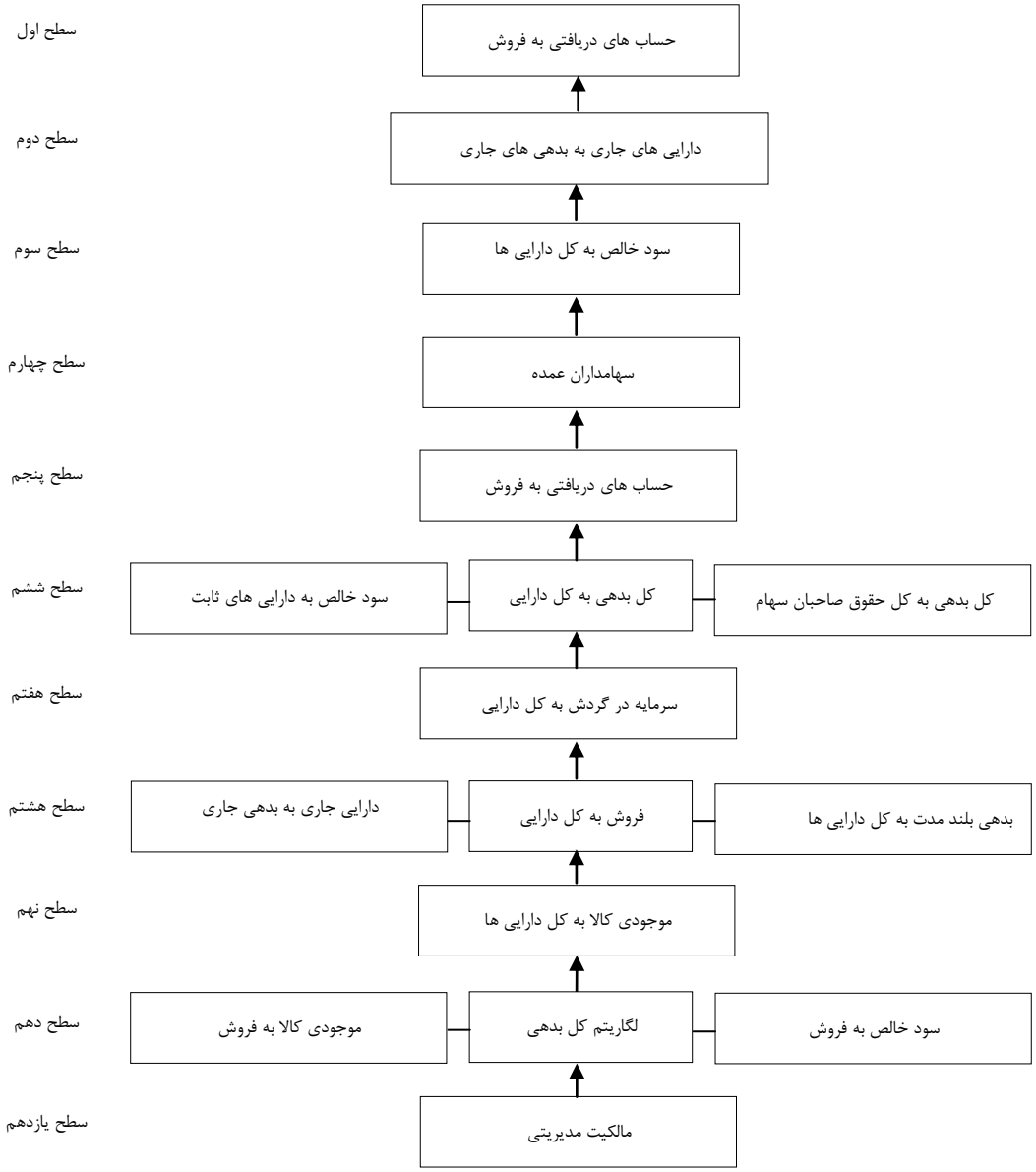
اختصار	شاخص خروجی	شاخص ورودی	عناصر مشترک	سطح
X1	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۸،۱۶،۱۷	۱،۸،۱۲،۱۳،۱۷	۱،۸،۱۲،۱۳	دهم
X2	۲	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷	۲	اول
X3	۲،۳،۴،۷،۹،۱۱،۱۶،۱۸	۱،۳،۴،۵،۶،۸،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷	۳،۴،۱۶	ششم
X4	۲،۳،۴،۷،۹،۱۱،۱۶،۱۸	۱،۳،۴،۵،۶،۸،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷	۳،۴،۱۶	ششم
X5	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۹،۱۰،۱۱،۱۴،۱۶،۱۸	۱،۵،۸،۱۲،۱۳،۱۷	۵	نهم
X6	۲،۱۱	۱،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۱	دوم
X7	۲،۷،۱۱	۱،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۷	سوم
X8	۱،۲،۳،۴،۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۸	۱،۸،۱۲،۱۳،۱۷	۱،۸،۱۲،۱۳	دهم
X9	۲،۷،۹،۱۱،۱۸	۱،۳،۴،۵،۶،۸،۹،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷	۹	پنجم
X10	۲،۳،۴،۷،۹،۱۰،۱۱،۱۶،۱۸	۱،۵،۶،۸،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۷	۱۰	هفتم
X11	۲،۳،۴،۶،۷،۹،۱۰،۱۱،۱۶،۱۸	۱،۵،۶،۸،۱۲،۱۳،۱۷	۶	هشتم
X12	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۸	۱،۸،۱۲،۱۳،۱۷	۱،۸،۱۲،۱۳	دهم
X13	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۸	۱،۸،۱۲،۱۳،۱۷	۱،۸،۱۲،۱۳	دهم
X14	۲،۳،۴،۷،۹،۱۰،۱۱،۱۴،۱۶،۱۸	۱،۵،۸،۱۲،۱۳،۱۴،۱۷	۱۴	هشتم
X15	۲،۳،۴،۷،۹،۱۰،۱۱،۱۴،۱۶،۱۸	۱،۸،۱۲،۱۳،۱۵،۱۷	۱۵	هشتم
X16	۲،۳،۴،۷،۹،۱۱،۱۶،۱۸	۱،۳،۴،۵،۶،۸،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۶،۱۷	۳،۱۴،۱۶	ششم
X17	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۷	۱۷	یازدهم
X18	۲،۷،۱۱،۱۸	۱،۳،۴،۵،۶،۸،۹،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۸	چهارم

همانطور که در جدول (۷) مشاهده می‌کنید اولین سطح (X2) یا حساب‌های دریافتی به فروش می‌باشد که بدلیل یکسان بودن عناصر خروجی و عناصر مشترک، به عنوان اولین سطح شناسایی شده است. به منظور تعیین سطح دوم، همانطور که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، بدلیل یکسان بودن عناصر خروجی و عناصر مشتریک (X6) یعنی دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری، به عنوان سطح دوم شناسایی می‌شوند. سایر سطوح نیز بر این اساس مشخص می‌گردند. اما مهمترین و تاثیر گذارترین ویژگی تقلب (X17) یعنی مالکیت مدیریتی می‌باشد.

رسم مدل نهایی ساختار-تفسیری

در این مرحله با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترسی نهایی، مدل تحقیق ارائه می‌شود. در این پژوهش عوامل در ۱۱ سطح قرار گرفته‌اند که در بالاترین سطح مالکیت مدیریتی قرار دارد و در پایین‌ترین سطح، حساب‌های دریافتنی به فروش گرفته‌اند. باید توجه داشت عواملی که در سطح بالاتر قرار دارند، از تأثیر گذاری کمتری برخوردار هستند و بیشتر تحت تأثیر عوامل سطوح پایین‌تر می‌باشد. در واقع عوامل سطح پایین‌تر به عنوان زیر ساخت و پایه‌ی اساسی ایجاد تقلب محسوب می‌شوند. (آذر و همکاران، ۱۳۹۲). سایر ارتباطات در شکل ۱ مشخص شده است.

همانطور که مشاهده می‌شود، تاثیرگذارترین ویژگی‌ها و معیارهای تقلب در صورت‌های مالی بر اساس نظر متخصصان خبره، مالکیت مدیریتی می‌باشد. در ادامه با اتکا به این تحلیل، اقدام به تحلیل تئوری راف توسعه یافته می‌شود.


سطح اول
حساب های دریافتی به فروش
سطح دوم
دارایی های جاری به بدهی های جاری
سطح سوم
سود خالص به کل دارایی ها
سطح چهارم
سهامداران عمده
سطح پنجم
حساب های دریافتی به فروش
سطح ششم
سود خالص به دارایی های ثابت
کل بدهی به کل دارایی
کل بدهی به کل حقوق صاحبان سهام
سطح هفتم
سرمایه در گردش به کل دارایی
سطح هشتم
دارایی جاری به بدهی جاری
فروش به کل دارایی
بدهی بلند مدت به کل دارایی ها
سطح نهم
موجودی کالا به کل دارایی ها
سطح دهم
موجودی کالا به فروش
لگاریتم کل بدهی
سود خالص به فروش
سطح یازدهم
مالکیت مدیریتی

تحلیل تئوری راف توسعه یافته $(ERST)$

همانند فلوچارت (شکل ۲) پس از طی کردن مراحل آماده سازی داده و کاهش پراکندگی آنها، اقدام به بررسی و تحلیل مدل تئوری راف توسعه یافته (ERST) می‌شود. طبق جدول زیر $(Testing\ Accuracy)$ و $(Testing\ Coverage)$ انجام می‌گیرد.

جدول (۸) نتایج آزمون اعتبار متقابل (CROSS V ALIDATION) **برای بررسی ۵ ویژگی اعمال تقلب**

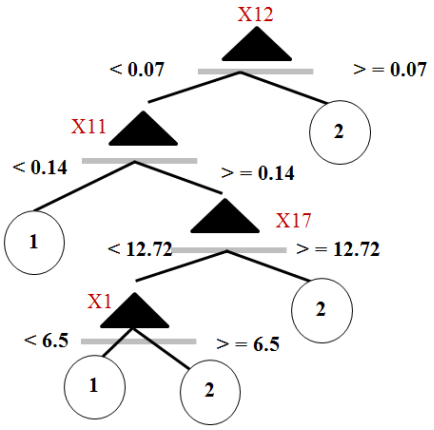
ویژگی‌های اعمال تقلب	کداختصاصی	بهترین هرس در قوانین	*Testing Accuracy*	*Testing Coverage*	*STAC*
فروش	$AV1$	هرس کردن (محدود کردن) قوانین با مقادیر زیر ۱	۰/۸۷۱	۰/۹۲	۱/۷۹۱
حساب‌های دریافتی	$AV2$	هرس کردن (محدود کردن) قوانین با مقادیر زیر ۱	۰/۹۷۴	۰/۹۸	۱/۹۵۴*
حساب‌های مشکوک‌الوصول	$AV3$	هرس کردن (محدود کردن) قوانین با مقادیر زیر ۱	۰/۹۶۹	۰/۹۲	۱/۸۸۹
گزارش موجودی انبار	$AV4$	هرس کردن (محدود کردن) قوانین با مقادیر زیر ۱	۱	۰/۸۸	۱/۸۸
گزارش عملکرد انبار	$AV5$	هرس کردن (محدود کردن) قوانین با مقادیر زیر ۱	۱	۰/۸۳	۱/۸۳

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌کنید، بر اساس مجموعه آزمون دقت (Testing Accuracy) و آزمون پوشش (Testing Coverage) که به آن اصلاحا انباشته مدل (STAC) می‌باشد، مشخص گردید، بالاترین میزان اعمال تقلب در صورت‌های مالی، ممکن است در حساب‌های دریافتنی شرکت‌ها اتفاق بیفتد. در واقع این روش، میزان اعتبار متقابل یا اصطلاحا (CROSS V ALIDATION) نام دارد که بر اساس ۵ معیار فروش، حساب‌های دریافتی، حساب‌های مشکوک‌الوصول، گزارش موجودی انبار، گزارش عملکرد انبار، محتمل ترین راه اعمال تقلب توسط صورت‌های مالی را نشان می‌دهد. مزیت این روش اینست که از مشکل احتمالی ایجاد شباهت در بین گزینه‌ها که اصطلاحا به آن (over – fitting) گفته می‌شود جلوگیری می‌کند. حال به منظور انتخاب تاثیر گذارترین ویژگی معیارهای تقلب بر اساس کدهای دستوری ایجاد شده در جدول (۸) اقدام به بررسی درخت تصمیم گیری که اشاره به کاهش داده‌ها از طریق CART دارد، اقدام می‌شود. بر این اساس می‌بایست نظر هر نخبه را در مورد ویژگی‌های معیارهای تقلب بر اساس جدول (۹) تعیین گردد. همانطور که توضیح داده شد، در این پژوهش تعداد ۱۲ خبره مشارکت داشتند که بدلیل محدودیت تعداد صفحات مقاله تنها بخشی از این نتایج ارائه می‌گردد:

جدول (۹) نظر خبرگان درباره ی ویژگی‌های معیار تقلب براساس هر معیار

	$X1$	$X2$	$X3$	$X4$	$X5$	$X6$	$X7$	$X8$	$X9$	$X10$	$X11$	$X12$	$X13$	$X14$	$X15$	$X16$	$X17$	$X18$
امتیازات مشارکت کننده اول																		
$AV1$	۸	۵	۴	۴	۳	۱	۱	۰	۵	۱	۳	۶	۲	۲	۳	۰	۶	۰
$AV2$	۴	۳	۰	۰	۳	۲	۱	۳	۲	۴	۳	۳	۱	۰	۳	۲	۵	۳
$AV3$	۷	۵	۱	۲	۲	۲	۶	۳	۱	۱	۷	۱	۰	۰	۱	۱	۴	۰
$AV4$	۳	۲	۲	۳	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۳
$AV5$	۲	۱	۲	۱	۰	۳	۲	۱	۳	۰	۷	۱	۱	۰	۱	۰	۳	۲

پس از توزیع و تحلیل نظر خبرگان دربارهٔ وضعیت هر یک از ویژگی‌های اعمال تقلب (یعنی فروش، حساب‌های دریافتی، حساب‌های مشکوک‌الوصول، گزارش موجودی انبار و گزارش عملکرد انبار) در هر یک از شاخص‌ها ($X1$ تا $X18$)، اقدام به تشکیل ماتریس تصمیم گیری جهت تحلیل مسئله (یعنی شناخت تقلب در صورت‌های مالی) فراهم می‌شود. برای تشکیل جدول تصمیم گیری مسئله، ابتدا باید تحلیل‌های نظر ۱۰ خبره در این پژوهش را به اعداد فاصله ای تبدیل کرد. بر اساس رابطه (۱۰) که در قالب شکل (۳) ارائه شده است باید گفت، موثرترین شاخص‌های ایجاد تقلب در صورت‌های مالی به ترتیب (X17)، ($X1$)، (X11) و (X12) می‌باشد.



شکل (۳) انتخاب ویژگی با استفاده از CART

به عبارت دیگر، همانطور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، ویژگی‌های مستقل و معنادار که ارتباط بسیار نزدیکی با موقعیت شرکت داشته و مفید بودند، برگزیده شدند. روش CART برای انتخاب ویژگی‌های ضروری مورد استفاده قرار گرفت. شکل (۳)، مهمترین ویژگی‌های معیار تقلب انتخاب شده در صورت‌های مالی شرکت‌ها را در این تحقیق نشان می‌دهد. این ویژگی‌ها شامل ویژگی‌های مالی (Xl, XII, X12) و ویژگی حاکمیت شرکتی

(XI7) می‌شود. در واقع این تحقیق از اعتبارسنجی متقابل ۵ بخشی استفاده می‌کند و قوانین تصمیم گیری می‌تواند مدل ERST را شکل دهند. مقدار قدرت هر قانون به عنوان آستانه ی قوانین تصمیم گیری ناب مورد استفاده قرار گیرد. بعد از فرایند هرس کردن، مدل مبتنی بر قانون، ساخته شد. سپس، دقت و میزان پوشش مدل ERST محاسبه می‌گردد. ویتلوکس و تیندمنز[۶۵] (۲۰۰۴) خاطر نشان می‌کنند که وجود تعدد بسیار زیاد قوانین تصمیم گیری، مشکلاتی را برای درک مستقیم انسان بوجود می‌آورد و تصمیم گیری، تصمیم گیرندگان با را با مشکل مواجه می‌کند. بر اساس این مدل، با توجه به دقت و میزان پوشش دهی (accuracy and coverage) تعداد قوانین تصمیم گیری در فرایند هرس کنی کاهش پیدا می‌کند. مجموعه دقت و پوشش (STAC)، به عنوان معیاری برای روش هرس کنی قوانین مورد استفاده قرار می‌گیرد (پای و همکاران[۶۶]، ۲۰۱۰). مقدار STAC برابر با مجموعه آزمون دقت (testing accuracy) و آزمون پوشش (testing coverage) است. جدول (۸)، بهترین روش هرس کنی (The best pruning rule policy)، تعداد قوانین (number of rules)، میزان آزمون پوشش (testing coverage) و مقدار (STAC) را نشان می‌دهد. بر اساس نتیجه ی این جدول AV2 به عنوان بهترین راه (قانون) برای شناخت تقلب در صورت‌های مالی محسوب می‌شود چرا که هم از نظر آزمون دقت و هم از نظر آزمون پوشش بیشترین میزان را کسب نموده است و مقدار (STAC) بالاترین میزان نسبت به ۴ معیار دیگر جهت شناسایی تقلب در صورت‌های مالی محسوب می‌شود.

جدول (۱۰) قوانین تصمیم گیری مستق شده از (AV2) در مدل ERST

قوانین تصمیم گیری	درصد توافق
$X12$ (نسبت موجودی کالا به فروش) برابر با ۰/۰۶ می‌باشد⇐ بر این اساس احتمال تقلب در صورت‌های مالی شرکت کم است.	۰/۵۱
$X17$ (مالکیت مدیریتی) برابر با ۳۹/۸۸٪ می‌باشد⇐ بر این اساس احتمال تقلب در صورت‌های مالی شرکت کم است.	۰/۶۳
$X11$ (نسبت بدهی‌های بلند مدت به کل دارایی‌ها) برابر با ۰/۰۵ می‌باشد⇐ بر این اساس احتمال تقلب در صورت‌های مالی شرکت کم است.	۰/۵۴
$X1$ (لگاریتم کل بدهی) برابر با ۵/۹۸ می‌باشد⇐ بر این اساس احتمال تقلب در صورت‌های مالی شرکت کم است.	۰/۷۳
$X12$ (موجودی کالا به فروش) برابر با ۰/۸۶۶۸۷- و $X17$ (مالکیت مدیریتی) برابر با ۸/۴٪ می‌باشد با توجه به کران بالا و کران پایین محاسبه شده در شکل (۳) باشد ⇐ احتمال تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌ها وجود دارد.	۰/۸۶

نکته: با توجه به اینکه $(AV2)$ یعنی حساب‌های دریافتنی بهترین مقدار را در بین سایر ویژگی‌ها اعمال تقلب یعنی $(AV1)$، $(AV3)$، $(AV4)$ و $(AV5)$ کسب نموده است، لذا سایر قوانین تصمیم گیری را از مقدار $(AV2)$ را مشتق گیری می‌کنیم. هرگاه بخواهیم از تابعی شامل انتگرال، مشتق بگیریم باید از قاعده زیر استفاده کنیم که مستقیماً فرمول محاسبه مشتق انتگرال را به ما می‌دهد. مشتق انتگرال $\int_{n(x)}^{m(x)} h(t)dt$ برابر است با

$$\left(\int_{n(x)}^{m(x)} h(t)dt\right)' = m'(x).h\big(m(x)\big) - n'(x).h(n(x))$$

یعنی مشتق تابعی که شامل انتگرالی با یک تابع تک متغیره مانند $h(t)$ و کران‌هایی بر حسب x مانند $m(x)$ (کران بالا) و $n(x)$ کران پایین باشد، برابر است با مشتق کران بالا، ضربدر تابع داخل انتگرال که کران بالا به جای متغیر آن جایگزین شده است، منهای مشتق کران پایین، ضربدر تابع داخل انتگرال که کران پایین به جای متغیر آن جایگزین شده باشد.

در واقع جدول (۱۰) نشان می‌دهد، حسابرسان (نخبگان مشارکت کننده در تحقیق) با توجه به بالاتر بودن درصد توافق، معتقد هستند برای تعیین تقلب در صورت‌های مالی می‌توان از دو شاخص پایین بودن موجودی کالا به فروش ($X12$) و بالا بودن مالکیت مدیریتی ($X17$) بر اساس تغییرات در حساب‌های دریافتنی استفاده نمود.

نتیجه گیری

حسابرسی یک فعالیت خدماتی است که هدف آن ارائه اطلاعات مفید، مرتبط با واحدهای اقتصادی به تصمیم گیرندگان درون سازمانی و برون سازمانی است (خواجوی و ابراهیمی، ۱۳۹۶). از این رو حسابرسی باید فعالیت‌های یک واحد اقتصادی را به منظور گزارشگری موثر به ذینفعان، شناسایی، تجزیه و تحلیل و به شکل مناسبی ثبت نماید (سگال[۶۷]، ۲۰۱۶). اطلاعات ارائه شده درباره وضعیت مالی و عملکرد یک شرکت اهمیت زیادی برای استفاده کنندگان از صورت‌های مالی دارد زیرا مبنایی برای تصمیم گیری و تخصیص سرمایه است؛ بنابراین، قابلیت اتکا و شفافیت در گزارشگری مالی به ارائه درست و صادقانه دستاوردهای مالی شرکت منجر خواهد شد و نقش مهمی‌در پایداری سیستم مالی دارد. اما در طی سالیان گذشته سقوط شرکت‌های بسیاری همچون انرون[۶۸]، وردکام[۶۹] و گلوبال کراسینگ[۷۰]، اثربخشی حاکمیت شرکتی، کیفیت گزارشگری مالی و قابلیت اعتماد کارکردهای حسابرسی را با تردید همراه ساخته است (پروسل و لوگی[۷۱]، ۲۰۱۱). در واقع صورت‌های مالی متقلبانه اثرات منفی بر اقتصاد شرکت‌ها و یک بازار سرمایه و حتی دنیا خواهد داشت و باعث افزایش عدم شفافیت‌های مالی و کاهش اتکاپذیری اطلاعات افشا شده برای تصمیم گیری‌ها خواهد شد. در این پژوهش با درک این موضوع و با به کارگیری روش داده کاوی[۷۲] و با اتکا طراحی مدل ساختاری-تفسیری ابتدا موثرترین ویژگی‌های تقلب در صورت‌های مالی بررسی شد و سپس بر اساس به مدل توسعه یافته راف (ERST) تلاش گردید تا عوامل موثر ایجاد کننده ی فساد در صورت‌های مالی مشخص گردد و بر اساس آن مهمترین راه اعمال آن در صورت‌های مالی از طریق مشارکت متخصصان حسابرسی مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش با توجه به مشارکت ۱۰ نفر از متخصصان بر اساس روش ارزیابی انتقادی ابتدا مرتبط ترین تحقیقات به منظور شناسایی مهمترین شاخص‌های ایجاد کننده ی تقلب در صورت‌های مالی مشخص گردید و سپس با کد گذاری این شاخص‌ها، در مرحله ی بعد مهمترین راه اعمال آن یا بکارگیری این شاخص‌ها در صورت‌های مالی در قالب ۵ معیار اصلی فروش، حساب‌های دریافتی، حساب‌های مشکوک‌الوصول، گزارش موجودی انبار، گزارش عملکرد انبار مورد بررسی قرار گرفت. سپس از دو طریق ماتریس ساختاری-تفسیری (ISM) و درخت تصمیم گیری (CART) ابتدا موثرترین شاخص‌های ایجاد کننده ی تقلب در صورت‌های مالی مشخص شد. بر اساس ماتریس ساختاری-تفسیری (ISM) ۴ ویژگی لگاریتم کل بدهی (X1)؛ نسبت موجودی کالا به فروش (X12)؛ سود خالص به فروش ($X13$) و مالکیت مدیریتی (X17) به عنوان تشکیل دهنده ی سطح یازدهم و دهم شناسایی شدند. همچنین بر اساس روش درخت تصمیم گیری ($CART$) بر این اساس از مجموعه ۱۸ شاخص کد گذاری شده، ۴ شاخص مالکیت مدیریتی (X17)، لگاریتم کل بدهی ($X1$)، بدهی‌های بلند مدت به کل دارایی‌ها (X11) و نسبت موجودی کالا به فروش (X12) به عنوان موثرترین عوامل تقلب در صورت‌های مالی مشخص گردیدند. که

مشخص است تا چه اندازه نتایج بدست آمده با وجود تفاوت در روش، به هم نزدیک هستند که این موضوع بر تایید روایی و پایایی این نتیجه می‌افزاید. سپس بر اساس آزمون اعتبار متقابل (CROSS V ALIDATION) در میان ۵ ویژگی اعمال تقلب، حساب‌های دریافتی ($AV2$) بالاترین میزان مجموعه آزمون دقت و پوشش یعنی (STAC) را بدست آورد و مشخص گردید، بهترین راه اعمال گمراهی در صورت‌های مالی و تقلب، حساب‌های دریافتی می‌باشد. در نهایت از طریق مشتق گرفتن از عامل حساب‌های دریافتی (AV2) که بر اساس کران‌های بالا و پایین بدست آمده از درخت تصمیم گیری ایجاد شده بود، مشخص گردید، نسبت موجودی کالا به فروش (X12) به عنوان یک شاخص مالی و مالکیت مدیریتی (X17) به عنوان یک شاخص حاکمیت شرکتی، مهمترین راه شناسایی تقلب در صورت‌های مالی از طریق مدل تئوری راف توسعه یافته (ERST) می‌باشد. نتیجه ی بدست آمده گویای این واقعیت است که، احتمال دستکاری در صورت‌های مالی در یک ساختار با حساب‌های دریافتنی بالا، زیاد است، زیرا این کار، ریسک را از مالکان صاحبان سهام و مدیران به بدهکاران منتقل می‌کند. به عبارت دیگر، با توجه به نتیجه ی بدست آمده می‌توان گفت، افزایش میزان مالکیت مدیریتی (X17) به استحکام مدیریت[۷۳] منجر می‌شود. این موضوع باعث می‌گردد مدیران به اندازه به قدرت دست یافته باشند که قادرند از شرکت برای رسیدن به منافع شخصی خود به جای منافع سهامداران استفاده کنند (ویشباح[۷۴]، ۱۹۸۸). در واقع مالکیت مدیریتی در اینگونه شرکت‌ها بدنبال افزایش سهم بیشتر خود در شرکت و غلبه بر سهامداران برای کسب منافع بیشتر عمل می‌نماید. این مورد در بازارهای سرمایه ای همچون بازارهای سرمایه ایران، بدلیل عدم حمایت سرمایه گذاران بسیار محتمل بنظر می‌رسد و باعث تقویت هر چه بیشتر استحکام مدیریت می‌شود چرا که مدیران تلاش می‌کنند از این فضا با دستکاری در نسبت‌های موجودی کالا به فروش به منافع بیشتری دست یابند و تصمیماتی را اتخاذ نمایند که منافع شخصی آنان را بهینه کند و قدرت نظارتی دیگر مکانیزم‌های حاکمیت شرکتی را کاهش دهد. این نتیجه را می‌توان از دیدگاه نقدینگی مورد بررسی قرار داد. بر اساس دیدگاه نقدینگی، وجود مالکیت مدیریتی با انگیزه‌های منفعت طلبانه و کاهش سایر ارکان نظارتی حاکمیت شرکتی، باعث می‌شود شرکت با افزایش میزان حساب‌های دریافتی خود از یک طرف هم قدرت نقدشوندگی دارایی‌های خود را بهتر جلوه دهد تا بتواند میزان اطمینان و اعتماد بیشتری از وام دهندگان برای تامین منابع نقدی مورد نیاز آتی خود دریافت نمایند و از طرف دیگر بر اساس مشکلات اقتصادی و وجود تورم، توجیح منطقی برای کاهش میزان نسبت موجودی کالا به فروش ایجاد خواهند نمود و بدین صورت می‌توانند اطلاعات گمراه کننده ای از وضعیت مالی خود ارائه دهند. همچنین دو ویژگی X1 یعنی لگاریتم کل بدهی و ویژگی X11 یعنی نسبت بدهی‌های بلند مدت به کل دارایی‌ها، اطلاعاتی درباره ارزیابی ساختار بدهی شرکت‌ها در اختیار ما قرار می‌دهد و بهتر بر اساس این اطلاعات می‌تواند در مورد تقلب در صورت‌های مالی، احتمالات را بررسی نمود. نتایج بدست آمده در این تحقیق از نظر مفهومی‌و تئوریک با تحقیق پای و همکاران[۷۵] (۲۰۱۸)؛هاشمی‌و حریری (۱۳۹۶)؛ کرکوز و همکاران[۷۶] (۲۰۰۷) و خواجوی و ابراهیمی(۱۳۹۶) تا حدی مطابقت دارد.

بر اساس نتیجه کسب شده، پیشنهاد می‌شود، در راستای ارتباط مالکیت مدیریتی با نسبت موجودی کالا به فروش، از نظارت‌های بیشتر سایر ارکان حاکمیت شرکتی بیشتر استفاده شود. در واقع بر اساس تئوری کنترل،

مالکان نهادی نقش فعال و موثرتری در نظارت رفتارها و تصمیمات مدیریت ایفا می‌کنند و موجودی مازاد به عنوان علامتی از مدیریت نامناسب با مالکیت نهادی، ارتباط معکوس دارد. در حقیقت مالکیت نهادی با اعمال نظارت کارآمد بر عملکردهای مدیران می‌تواند زمینه کاهش رفتارهای منفعت طلبانه و ارتقای سطح شفافیت بیشتر در صورت‌های مالی باشد. به عبارت دیگر مالکان نهادی برای حفظ دارایی خود به احتمال زیاد نقش نظارتی و کنترلی را بطور مؤثر ایفا خواهند کرد و مانع از استحکام مدیران در راستای منافع شخص شان می‌شوند و این موضوع باعث کاهش تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌ها می‌شود.

فهرست منابع

* آذر، ع.، خسروانی، ف.، جلالی، ر. (۱۳۹۲). تحقیق در عملیات نرم رویکردهای ساختاردهی، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.
* حساس یگانه، یحیی.، ظهیر، مصطفی.، غفاری، زهرا. (۱۳۹۵). بررسی رابطه میان نقش نظارتی حسابرسان و ارتقای سلامت نظام اداری، فصلنامه دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان، ۹۲-۸۳.
* خواجوی، شکرالله.، ابراهیمی، مهرداد. (۱۳۹۶). ارائۀ یک رویکرد محاسباتی نوین برای پیش بینی تقلب در صورت‌های مالی، با استفاده از شیوه‌های خوشه بندی و طبقه بندی (شواهدی از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران)، مجله ی پیشرفت‌های حسابداری دانشگاه شیراز، دوره نهم، شماره دوم، پاییز و زمستان، پیاپی ۷۳/۳، ۱-۳۴.
* خواجوی، شکرالله.، ابراهیمی، مهرداد. (۱۳۹۶). مدل سازی متغیرهای اثرگذار برای کشف تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی، فصلنامه حسابداری مالی، سال نهم، شماره ۳۳، بهار، ۵۰-۲۳.
* رضایی پندری، عباس و یکه زارع، محسن. (۱۳۹۵). طراحی مدل ساختاری-تفسیری عوامل انتقال فناوری موفیت آمیز در راستای رسیدن به توسعه پایدار، پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۲۰، شماره ۱، بهار، ۷۹-۶۱.
* محمدی مقدم؛ احسان.، معین الدین، محمود.، حیرانی، فروغ. (۱۳۹۷). شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر احتمال بروز تقلب یا اعمال مجرمانه توسط حسابداران با استفاده از نظریه مثلث تقلب، فصلنامه علمی‌پژوهشی دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، سال هفتم، شماره ۲۵، بهار، ۱۲۳-۱۳۸.
* هاشمی، سید عباس.، حریری، امیر سینا. (۱۳۹۶). ارزیابی توانایی قانون بنفورد در شناسایی و پیش بینی کشف تقلب مالی، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۲۴، شماره ۲، تابستان، ۲۸۳-۳۰۲.
* American Institute of Certified Public Accountants (AICPA). (1997). "Consideration of fraud in a financial statement audit", Statement on Auditing Standards No. 82 New York.
* Amiram, D., Bozanic, Z. & E. Roen. (2015). Financial Statement Errors: Evidence from the Distributional Properties of Financial Statement Numbers. Review of Accounting Studies, 20(4), 1540-1593.

* Awang, Yunitam Suhaiza Ismail,Abdul Rahim Abdul Rahman. (2016). Measuring the potential for financial reporting fraud in a highly regulated industry the industry, The International Journal of Accounting and Business Society. Vol. 24, No. 1. Pp. 81- 97.
* Beasley, M. (1996). "An empirical analysis of the relation between board of director composition and financial statement fraud", The Accounting Review, vol. 71, no. 4; 443-466.
* Breiman, L., Friedman, J, H., Olshen, R, A., Stone, C. (1984). "Classification and regression trees", Wadsworth International Group: Belmont, California.
* Caetano, S., Aires-de-Sousa, J., Daszykowski, M., Vander Heyden. Y. (2005). "Prediction of enantioselectivity using chiralitv codes and classification and regression Trees", Anaiytica Chimica Acta, vol. 544, no. I -2, pp 315-326.
* Chen, G. (2006). "Positive research on the financial statement fraud factors of Listed companies in China", Journal of Modern Accounting and Auditing, vol. 2, no. 6; 25-34.
* Chen, J., Cumming, D., Hou, W. and Lee, E. (2016).“Does the External Monitoring Effect of Financial Analysts Deter Corporate Fraud in China?”, Journal of Business Ethics, Vol.134 No. 4, pp.727-742
* Eining M, Jones D and Loebbecke J. (1997). "Reliance on decision aids: An examination of auditors' assessment of management fraud". Auditing: A Journal of Practice and Theory; 16:1-19.
* 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. 241-252.
* Feroz, E. H., Kwon, T. M., Pastena, V. S., & Park, K. (2002). The efficacy of red flags in predicting the SEC’s targets: An artificial neural networks approach. International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 9, 145–157
* Feroz, F., Park, K., Pastena, V. (1991). "The financial and market effects of the SECs accounting and auditing enforcement releases", Journal of Accounting Research, vol. 29, no. 3, ppI07-142.
* Firth, M., Rui, O. M. and Wu, W. (2011). “Cooking the books: Recipes and costs of falsified financial statements in China”, Journal of Corporate Finance, Vol. 17 No. 2, pp. 371-390
* Greco, S., Matarazzo, B., and Slowinski, R. 2001, “Rough sets theory for multicriteria decision analysis,” European Journal of Operational Research, Vol. 129, No. 1. Pp1-47.
* 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-.
* Huang, S. H., Tsaih, R. H., & Yu, F. (2014). Topological pattern discovery and feature xxtraction for fraudulent financial reporting. Expert Systems with Applications, 41, 4360–4372.
* Imai, sh., Weilin, Ch., Watada, J., Tzeng, G, H. (2008). Rough Sets Approach to Human Resource Development of Information Technology Corporations, IJSSST, Vol. 9, No. 2, May, 31-42.
* Jitesh Thakkar, S.G. Veshmukh, A.V. Gupta anV Ravi Shankar, (2017). “Vevelopment of a balanceV scorecarV An integrateV approach of Interpretive Structural MoVeling (ISM) anV Analytic Network Process (ANP)”, International Journal of ProVuctivity anV Performance Management , 56 (1), 25-59.
* Kaminski, K. A., Wetzel, T. S., & Guan, L. (2004). Can financial ratios detect fraudulent financial reporting? Managerial Auditing Journal, 19,15–28.
* Kirkos, E., Spathis, C., & Manolopoulos, Y. (2007). Data mining techniques for the detection of fraudulent financial statements. Expert Systems with Applications, 32, 995–1003
* Knapp, C, A., Knapp, M, C. (2001). "The effects of experience and explicit fraud risk assessment in detecting fraud with analytical procedures", Accounting, Organizations and SOCiety, vol. 26, no. 1; 25-37.

* Kotsiantis, S., Koumanakos, E., Tzelepis, D., Tampakas, V. (2016). "Forecasting fraudulent financial statements using data mining", International Journal of Computational Intelligence, vol. 3, no. 2; l04-110.
* Lin, T, T. (2009). "A cross model study of corporate financial distress prediction in Taiwan: Multiple discriminant analysis, logit, probit and neural networks models", Neurocomputing, vol. 72, no. 16, pp3507-3516.
* Pai, P, F., Hsu, M, F., Wange, M, Ch. (2010). "Analyzing academic achievement of junior high school students by an improved rough set model", Computers and Education, vol. 54, no. 4, pp889-900.
* Pai, P, F., Hsu, M, F., Wange, M, Ch. (2018). Computer-Assisted Audit Techniques based on an Enhanced Rough Set Model, Identify applicable sponsor ls here. (IEEE).
* Pawlak, Z. 1982, "Rough sets," International Journal of Computer and Information Science, Vol. 11, No. 5. Pp341–356.
* Perols, J . L., Lougee, B, A. (2011).The relation between earnings management and financial statement fraud. Advances in Accounting, incorporating Advances in International Accounting, 27, 39-53.
* Persons, O, S., Milind, S., Zeng, T., Uma, V. (2015). "The relation between the new corporate governance rules and likelihood of financial statement fraud", Review of Accounting and Finance, vol. 4, no. 2; I25-148.
* Persons, O. (1995). Using financial statement data to identify factors associated with fraudulent financial reporting. Journal of Applied Business Research, 11, 38–46.
* Ravisankar, P., Ravi, V., Rao, G. R., & Bose, I. (2011). Detection of financial statement fraud and feature selection using data mining techniques. Decision Support Systems, 50, 491-500
* Segal, S.Y., (2016). Accounting frauds – review of advanced technologies to detect and prevent frauds. Economics and Business Review, 16 (4): 45–64.
* Singh M.V., Shankar, R, Narain R , Agarwal, (2003), "An interpretive structural moVeling of knowleVge management in engineering inVustries", Journal of AVvances in Management Research, 1, 28 – 40.
* Spathis, C. (2006) "Detecting false financial statements using published data: some evidence from Greece", Managerial Auditing Journal, vo1. 17, noA, pp 179-191.
* Spathis, C., Doumpos, M., & Zopounidis, C. (2002). Detecting falsified financial statements: A comparative study using multicriteria analysis and multivariate statistical techniques. European Accounting Review, 11(3), 509-535
* Spathis, C., Doumpos, M., Zopounidis, C. (2002). "Detecting falsified financial statements: a comparative study using multicriteria analysis and multivariate statistical techniques", The European Accounting Review, vol. II, no. 3, pp509-535.
* Spathis, C., Doumpos, M., Zopounidis, C. (2002). "Detecting falsified financial statements: a comparative study using multicriteria analysis and multivariate statistical techniques", The European Accounting Review, vol. II, no. 3, pp509-535.
* Wei, Y., chen, J., Wirth, C. (2017). "Detecting fraud in Chinese listed company balance sheets", Pacific Accounting Review, https://doi.org/10.1108/PAR-04-2016-0044.
* Weisbach, S., (1988). "Outside directors and CEO turnover". Journal of Financial Economics, Vol. 20, 431–460.
* Whiting, D., G., Hansen, J. V., Mcdonald, J., B., Albrecht, C., & Albrecht, W. S. (2012). Machine learning methods for detecting patterns of management fraud. Computational Intelligence, 28, 505-527.

* Witlox, F., Tindemans, H. (2004). "The application of rough sets analysis in activity-based modeling, opportunities and constraints", Expert Systems with Applications, vol. 27, no. 4, pp585-592.
* Yeh, C.C.; Chi, D.J.; Lin, Y.R. Going-concern prediction using hybrid random forests and rough set approach. Inf. Sci. 2014, 254, 98–110.
* Zhu, J. and Gao, S. S. (2011), "Fraudulent Financial Reporting: Corporate Behavior of Chinese Listed Companies", Research in Accounting in Emerging Economies, Vol.11, pp. 61-82

یادداشت‌ها

[1] Knapp & Knapp
[2] Pai et al
[3] Wei et al
[4] Chen et al
[5] Zhu & Gao
[6] Firth et al
[7] Spathis et al
[8] financial statement fraud
[9] Yeh et al
[10] Segal
[11] Rough Set Theory
[12] Pai et al
[13] Pawlak
[14] Enhanced Rough Set Model
[15] این روش که موجب تشکیل یک درخت تصمیم با تقسیمات دوتایی می گردد، توسط بریمن و همکارانش در سال ۱۹۸۴ به طور کامل معرفی شد. این روش برای متغیرهای کمی طراحی گردیده ولی قابل استفاده برای هر نوع متغیری است. بر اساس این الگوریتم، نرم افزار آماری تحت نام $CART$ نیز ساخته شده است که از شناخته شده ترین برنامه ها است.
[16] Breiman et al
[17] American Institute of Certified Public Accountants (AICPA)
[18] Greco et al
[19] Imai et al
[20] Whiting et al
[21] Persons
[22] Feroz
[23] Spathis
[24] Kaminski et al
[25] Kirkos et al
[26] Ravisankar et al
[27] Huang et al
[28] Beasley
[29] Eining et al
[30] Green and Choi
[31] Developed neural networks
[32] Fanning and Cogger
[33] Spathis
[34] Pai et al
[35] Breiman et al
[36] Caetano et al
[37] Breiman et al
[38] Pai et al

[39] Awang et al
[40] Amiram
[41] Pai et al
[42] Critical Appraisal Skills Program (CASP)
[43] Beasley
[44] Feroz et al
[45] Spathis et al
[46] Spathis
[47] Chen
[48] Persons et al
[49] Kotsiantis et al
[50] Pai et al
[51] Beasley
[52] Spathis et al
[53] Chen
[54] Pai et al
[55] Lin
[56] Jitesh et al
[57] Singh et al
[58] Structural Self-Interaction Matrix
[59] قدرت نفوذ يک متغير از جماع تعداد متغيرهای متاثر از آن و خود متغير به دست مي آيد.
[60] ميزان وابستگي يک متغير نيز از جمع متغيرهايي که از آنها تاثير مي پذيرد و خود متغير به دست مي آيد.
[61] Conical matrix
[62] Rechability set
[63] AnteceVent set
[64] Interpretive Structural Modeling
[65] Witlox and Tindmans
[66] Pai et al
[67] Segal
[68] Enron
[69] WorldCom
[70] Global Crossing
[71] Perols & Lougee
[72] Data Mining
[73] Entrenchment
[74] Weisbach
[75] Pai et al
[76] Kirkos et al