فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت
سال پنجم / شماره پانزدهم/ زمستان ۱۳۹۱

پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان با رویکردی بر روش‌های داده‌کاوی

محمدحسین ستایش[۱]
فهیمه ابراهیمی[۲]
سیدمجتبی سیف[۳]
مهدی ساریخانی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۵

چکیده

روش‌های داده‌کاوی می‌تواند حسابرسان را در ارائه اظهارنظر حسابرسی یاری رساند. هدف این پژوهش پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان با استفاده از روش‌های داده‌کاوی و مقایسه عملکرد این روش‌ها است. بدین منظور از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، نزدیک‌ترین همسایگی و درخت تصمیم استفاده شده است. نمونه مورد بررسی شامل ۸۴۲ مشاهده طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ بوده که این مشاهدات به دو قسمت تقسیم شده است، قسمتی از مشاهدات برای آموزش و قسمتی برای ارزیابی روش در نظر گرفته می‌شود. مقایسه عملکرد روش‌های مورد استفاده بیانگر این است که روش ماشین بردار پشتیبان با صحت پیش‌بینی معادل ۷۶٪ نسبت به سایر روش‌ها دارای بهترین عملکرد در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان است. بررسی خطای نوع اول و دوم هریک از روش‌ها نیز بیانگر عملکرد بهتر ماشین بردار پشتیبان است.

واژه‌های کلیدی: اظهارنظر حسابرس، شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، نزدیک‌ترین همسایگی، درخت تصمیم.

۱- استادیار حسابداری دانشگاه شیراز (مسئول مکاتبات) setayesh@shirazu.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه شیراز. f_ebrahimi596@yahoo.com
۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد صفاشهر، گروه کامپیوتر. mojtabasaif@gmail.com
۴- دانشگاه آزاد اسلامی واحد صفاشهر، گروه حسابداری. mehdi_sarikhani@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

رشد کمی و پیچیدگی‌های روزافزون فعالیت‌های اقتصادی در دهه‌های اخیر موجب شده است که اطلاعات مالی در ارزیابی واحدهای اقتصادی نقش به سزایی داشته باشد، به طوری که وجود اطلاعات مالی قابل اتکا لازمه بقای جامعه امروزی است. سرمایه‌گذاران، اعتبار دهندگان، دولت و دیگر استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی برای اتخاذ تصمیمات منطقی و معقول به اطلاعات مالی تهیه شده توسط مدیریت شرکت اتکا می‌کنند. در بسیاری از موارد، هدف‌های تهیه‌کنندگان این اطلاعات با اهداف استفاده‌کنندگان از آن‌ها مغایر است. از این رو استفاده از حسابرسی به عنوان ابزاری برای بالا بردن قابلیت اتکای گزارش‌های مالی ارائه شده توسط شرکت‌ها مطرح می‌شود. پیشرفت‌های صورت گرفته در مفاهیم نظری حسابرسی، کاربرد گسترده فن‌آوری اطلاعات در تجارت و پدیدار شدن تکنولوژی‌ها و دانش‌های نوین، چالش‌های جدیدی را در روش‌های حسابرسی ایجاد کرده است (افستاتیوس و همکاران[1]، ۲۰۰۷).

کوسکیوارا[2] (۲۰۰۴) معتقد است که ابزارهای پیشرفته حسابرسی می‌تواند مانع از دستکاری حساب‌ها توسط شرکت‌ها شود و به حسابرسان کمک کند تا به تقاضای امروزی محیط تجاری پاسخ گویند. تعداد روزافزون تقلب‌های مدیریت ضرورت استفاده از این ابزارها و روش‌های نوین تصمیم‌گیری را دوچندان نموده است. بل و تابور[3] (۱۹۹۱) و چن و چرچ[4] (۱۹۹۲) بر این عقیده‌اند که حسابرسان می‌توانند از خروجی این روش‌های تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی رویه‌های حسابرسی به منظور دست یافتن به سطح مناسبی از ریسک حسابرسی استفاده کنند. همچنین این روش‌ها می‌توانند به عنوان ابزار کنترل کیفیت در مرحله نهایی یا بررسی مجدد یک کار حسابرسی و یا به منظور تجزیه و تحلیل اثر تغییر در یک متغیر خاص بر احتمال دریافت صدور گزارش مشروط استفاده شوند (کلینمن و آناندراجان[5]، ۱۹۹۹). از این رو، این روش‌های تصمیم‌گیری در ارائه اظهارنظر حسابرسی به حسابرسان کمک می‌کند. حسابرسان با استفاده از چنین روش‌هایی می‌توانند تعداد زیادی از شرکت‌ها را غربال کرده و توجه خود را به شرکت‌هایی معطوف دارند که دارای احتمال بالاتری برای دریافت اظهارنظر مقبول هستند و در نتیجه می‌توانند در وقت و هزینه خود صرفه‌جویی کنند. افزون بر این، از نتایج این روش‌ها می‌توان در ارزیابی صاحبکاران بالقوه، بررسی همپیشگان، بررسی کنترل کیفیت، پیش‌بینی اظهارنظر حسابرسان در شرایط مشابه و به عنوان دفاعی در مقابل دعاوی حقوقی استفاده کرد (گاگانیس و همکاران[6]، ۲۰۰۷ب).

از جمله این روش‌ها استفاده از روش‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان است. داده‌کاوی یک اصطلاح کلی است که دربرگیرنده روش‌هایی است که با هدف استخراج هوش انسانی از داده‌ها صورت می‌گیرد. یکی از تفاوت‌های بین تجزیه و تحلیل سنتی داده‌ها و روش‌های داده‌کاوی این است که در تجزیه و تحلیل سنتی داده‌ها این فرض وجود دارد که فرضیه‌ها شکل گرفته‌اند و به وسیله داده‌ها اعتبار یافته‌اند، در صورتی که روش‌های داده‌کاوی فرض می‌کنند که الگوها و فرضیه‌ها به صورت اتوماتیک از داده‌ها استخراج می‌شوند. روش‌های داده‌کاوی دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را استخراج می‌کنند تا با آن بتوان مدل‌های مختلف تحلیل‌کننده داده‌ها را ساخت (افستاتیوس و همکاران، ۲۰۰۷). روش‌های داده‌کاوی دربرگیرنده شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، نزدیک‌ترین همسایگی، درخت تصمیم،

Archive of SID
www.SID.ir

الگوریتم‌های تکاملی، مجموعه‌های فازی، سیستم‌های خبره و ... است.

هدف این پژوهش پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، نزدیک‌ترین همسایگی و درخت تصمیم و بررسی مقایسه‌ای عملکرد هرکدام از این روش‌های داده‌کاوی است. بدین منظور، نخست به بررسی پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود؛ سپس متغیرها و روش پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد. در پایان نیز تجزیه و تحلیل یافته‌ها و نتایج پژوهش ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بل و تابور (۱۹۹۱) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که نرخ بازده سرمایه، نسبت گردش موجودی کالا، نسبت گردش حساب‌های دریافتنی، نسبت جاری و اهرم مالی توانایی پیش‌بینی گزارش مشروط حسابرسی را دارند.

اسپاتیس[۷] (۲۰۰۳) در پژوهشی با استفاده از نمونه‌ای شامل ۱۰۰ شرکت یونانی و با بهره‌گیری از روش‌های رگرسیون حداقل مربعات معمولی و لجستیک به بررسی تأثیر دعاوی حقوقی و اطلاعات مالی بر گزارش مشروط حسابرسی پرداخت. وی به این نتیجه رسید که دعاوی حقوقی و بحران مالی از عوامل مؤثر بر صدور گزارش مشروط می‌باشند. صحت مدل وی در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرس به میزان ۸۷ درصد بود.

دومپوس و همکاران[۸] (۲۰۰۵) با استفاده از نمونه‌ای شامل ۱۷۵۴ شرکت انگلیسی طی دوره زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ از ماشین بردار پشتیبان برای ایجاد مدل‌های خطی و غیرخطی برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرس استفاده کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که روش غیرخطی در مقایسه با روش خطی نتایج مطلوب‌تری ایجاد نمی‌کند.

پاسیوراس و همکاران[۹] (۲۰۰۶) با استفاده از مدل تمایز سلسله‌مراتبی چندگروهی به پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان پرداختند. نمونه آن‌ها شامل ۸۲۳ شرکت طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ بود. آن‌ها از تجزیه و تحلیل تمایزی و لجستیک به منظور مقایسه استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که مدل تمایز سلسله‌مراتبی چندگروهی در مقایسه با مدل‌های ذکر شده دارای توان پیش‌بینی بیشتری است.

گاگانیس و همکاران (۲۰۰۷ الف) در پژوهشی با استفاده از نمونه‌ای شامل ۸۸۱ شرکت انگلیسی طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۴، پتانسیل روش شبکه عصبی احتمالی را در ایجاد مدلی برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرس مورد بررسی قرار دادند. نتایج، بیانگر قدرت مدل بدست آمده با استفاده از شبکه عصبی احتمالی بود. همچنین یافته‌ها نشان داد که این روش در مقایسه با روش شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک روش مناسب‌تری است.

گاگانیس و همکاران (۲۰۰۷ ب) در پژوهشی کارایی روش نزدیک‌ترین همسایگی، برای ایجاد مدل‌هایی برای برآورد نوع اظهارنظر حسابرسی، را در مقایسه با روش‌های لجستیک و تجزیه و تحلیل تمایزی خطی مورد بررسی قرار دادند. نمونه مورد بررسی آن‌ها متشکل از ۵۲۷۶ مشاهده بود. مقایسه روش‌های مختلف نشان داد که روش نزدیک‌ترین همسایگی در مقابل سایر روش‌های مورد بررسی می‌تواند اثربخش‌تر باشد.

افستاتیوس و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از نمونه‌ای شامل ۴۵۰ شرکت ایرلندی و انگلیسی از سه روش داده‌کاوی شامل روش پرسپترون چندلایه، درخت تصمیم و شبکه بیزین برای طبقه‌بندی اظهارنظر حسابرسان استفاده نمودند. نتایج این

Archive of SID
www.SID.ir

پژوهش بیانگر عملکرد کلی بالاتر شبکه بیزین نسبت به سایر روش‌ها است.

زدولسک و جاگریک[10] (۲۰۱۱) با استفاده از نمونه‌ای شامل ۵۳۰ شرکت انگلیسی و ایرلندی مدلی برای تعیین اظهارنظر حسابرسی مشروط ارائه دادند و آن را به وسیله منحنی ویژگی‌های عملیاتی دریافت‌کننده (ROC)[11] و هزینه طبقه‌بندی اشتباه مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که استفاده از ترجیحات ذهنی حسابرسان برای ارزیابی عملکرد مدل، بر مبنای این معیارهای عملکرد، کافی است.

سجادی و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر بر گزارش مشروط حسابرسی با استفاده از نمونه‌ای شامل ۱۴۴ شرکت طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ پرداختند. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها بر اساس رگرسیون لجستیک و آزمون استقلال کای مربع حاکی از این بود که از بین متغیرهای مورد بررسی، نسبت جاری و نسبت حساب‌های دریافتنی به دارایی بر گزارش مشروط حسابرسی مؤثر هستند. همچنین، بین گزارش مشروط حسابرسی سال قبل و نوع مؤسسه حسابرسی با گزارش مشروط حسابرسی سال جاری رابطه معناداری وجود دارد.

ستایش و جمالیان‌پور (۱۳۸۸) با استفاده از نمونه‌ای شامل ۸۹ شرکت طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ به بررسی رابطه میان ۱۴ نسبت مالی و دو متغیر غیر مالی با نوع اظهارنظر حسابرسان پرداختند. آن‌ها با بهره‌گیری از تحلیل رگرسیون لجستیک به مدلی شامل ۷ متغیر مالی و غیرمالی با ۷۶/۲درصد موفقیت در پیش‌بینی اظهارنظر مقبول دست یافتند.

پورحیدری و اعظمی (۱۳۸۹) در پژوهشی به شناسایی نوع اظهارنظر حسابرسان با استفاده از شبکه عصبی و رگرسیون لجستیک پرداختند. نتایج این پژوهش با استفاده از نمونه‌ای شامل ۱۰۱۸ مشاهده طی سال‌های ۱۳۷۹تا ۱۳۸۶ حاکی از توان بالای شبکه عصبی در شناسایی و پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان بود. این روش با میزان صحت ۸۷/۷۵ درصد عملکرد بهتری را نسبت به رگرسیون لجستیک در شناسایی نوع اظهارنظر حسابرسان داشت.

۳- روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش به منظور دست یافتن به مدلی برای تعیین نوع اظهارنظر حسابرسان از روش‌های داده‌کاوی استفاده شده است. تمام روش‌های به کار گرفته شده شامل دو گام اساسی است. در نخستین گام، مدل با استفاده از مشاهده‌های نمونه آموزشی که نوع اظهارنظر حسابرس درباره آن‌ها مشخص است، تحت تعلیم قرار می‌گیرد تا بتوان به دانشی که حسابرسان برای اظهارنظر درباره گزارش‌های مالی استفاده می‌کنند، دست یافت. در گام دوم، عملکرد مدل بدست آمده در گام پیشین با استفاده از مجموعه‌ای از مشاهدات جدید مورد بررسی قرار می‌گیرد.

برای دست یافتن به مدلی با دقت و کیفیت مناسب، چندین روش در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

جامعه آماری این پژوهش کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از ابتدای سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ را در بر می‌گیرد. برای انتخاب نمونه آماری که نماینده مناسبی برای جامعه آماری مورد نظر باشد، چهار معیار در نظر گرفته شده است. در صورتی که یک شرکت تمام معیارها را دارا باشد، به عنوان یکی از شرکت‌های نمونه انتخاب شده است. این معیارها عبارتند از:

۱) شرکت نباید در گروه شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واسطه‌گری مالی قرار داشته باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

۲) به منظور افزایش قابلیت مقایسه، پایان سال مالی شرکت مطابق با پایان سال شمسی باشد.
۳) حداقل برای یک سال، گزارش حسابرس مشروط باشد.
۴) اطلاعات کامل صورت‌های مالی سالانه شرکت و یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی و گزارش حسابرس در پایان دوره مالی موجود باشد.

بعد از مد نظر قرار دادن تمامی این معیارها، مشاهدات به ۱۱۸۳ سال- شرکت رسید. مشاهدات شامل ۸۱۲ مورد اظهار نظر حسابرسی مشروط و ۳۷۱ مورد اظهار نظر حسابرسی مقبول است. به منظور حذف مشاهده‌های نادقیق، صدک‌های بالا و پایین را برای هر متغیر، حساب کرده و مشاهده‌هایی که مقدار یکی از متغیرهای آن در این صدک‌ها قرار می‌گرفت از نمونه حذف شد که تعداد مشاهدات نمونه نهایی به ۸۴۲ سال- شرکت رسید.

همچنین برای حصول اطمینان از اعتبار روش‌ها، نمونه به یک نمونه آموزشی و یک نمونه آزمون تقسیم شد. برای ساختن نمونه آزمون و آموزش به صورت تصادفی عمل شده و تقریباً ۵۰ درصد مشاهدات به صورت تصادفی برای آموزش و به دست آوردن مدل و ۵۰ درصد دیگر برای آزمون عملکرد مدل به‌دست آمده مورد استفاده قرار گرفته است. نمونه آموزشی شامل۴۲۲ مشاهده و نمونه آزمون شامل۴۲۰ مشاهده است.

۴- متغیرهای پژوهش

برای تعیین عوامل مؤثر بر شناسایی و پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسی بر اساس نتایج پژوهش‌های پیشین، شاخص‌های مرتبط با نقدینگی، سودآوری، کارایی، اهرم، اندازه شرکت، بهره‌وری کارکنان به همراه سایر عوامل تأثیرگذار مورد بررسی قرار می‌گیرد. هر یک از این شاخص‌ها با استفاده از یک یا چند متغیر اندازه‌گیری شده است.

در این پژوهش به منظور سنجش وضعیت نقدینگی از نسبت‌های جاری و آنی استفاده می‌شود. نسبت‌های نقدینگی به عنوان معیارهای اصلی سلامت مالی به کار می‌روند. از یک سو، نقدینگی بالا ممکن است به علت بیش از واقع نشان دادن دارایی‌ها باعث افزایش احتمال گزارش مشروط شود (آیرلند[12]، ۲۰۰۳). از سوی دیگر احتمال دریافت گزارش مشروط با رو به زوال گذاشتن سلامت مالی یک شرکت افزایش می‌یابد (اسپاتیس، ۲۰۰۳). آیرلند (۲۰۰۳) به این نتیجه رسید که شرکت‌های با نقدینگی ضعیف و ریسک بالا که بدهی‌های احتمالی بالاتری را گزارش می‌کنند و یا سود تقسیم نمی‌کنند، نسبت به سایر شرکت‌ها با احتمال بیشتری گزارش مشروط دریافت می‌کنند. لاتین و لاتین[13] (۱۹۹۸) به این نتیجه رسیدند که اختلاف معناداری بین نقدینگی شرکت‌های فنلاندی که گزارش مشروط و مقبول دریافت می‌کنند، وجود ندارد.

نسبت‌های سودآوری مورد استفاده در این پژوهش شامل نسبت سود قبل از بهره و مالیات به فروش، سود قبل از مالیات به فروش، بازده دارایی‌ها، بازده حقوق صاحبان سهام و بازده سرمایه به کار گرفته شده می‌باشد. پژوهش‌های متعددی بیانگر این است که شرکت‌هایی که گزارش مشروط دریافت می‌کنند یا دارای صورت‌های مالی متقلبانه هستند، سودآوری کمتری نسبت به سایر شرکت‌ها دارند. همچنین همانطور که قبلاً بیان شد احتمال گزارش حسابرسی مشروط با رو به زوال گذاشتن سلامت مالی شرکت‌ها افزایش می‌یابد (دومپوس و همکاران، ۲۰۰۵؛ پاسیوراس و همکاران، ۲۰۰۶). اسپاتیس (۲۰۰۳) نیز معتقد است که سود یک شرکت تحت تأثیر مطلوبیت مدیریت قرار می‌گیرد. بیش از واقع

Archive of SID
www.SID.ir

نشان دادن درآمدها و دارایی‌ها از روش‌های تقلب در صورت‌های مالی محسوب می‌شود. علاوه بر این، بسیاری از پژوهشگران معتقدند که مدیران ممکن است موجودی کالا را دستکاری کنند (دومپوس و همکاران، ۲۰۰۵).

متغیرهای دفعات گردش دارایی‌ها، دوره وصول مطالبات، دفعات گردش موجودی‌ها و دفعات گردش دارایی‌های ثابت به منظور بررسی کارایی و چگونگی فعالیت شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسپاتیس (۲۰۰۳) به این نتیجه رسید که نسبت‌های فعالیت متغیرهای مفیدی در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان هستند.

توانایی شرکت در پاسخ به تعهدات خود با استفاده از دو معیار نسبت بدهی‌ها به کل دارایی‌ها و نسبت ارزش ویژه به بدهی‌های بلندمدت مورد سنجش قرار می‌گیرد. اتکای شرکت‌ها به تأمین مالی دارایی‌ها از طریق ایجاد بدهی نسبت به تأمین مالی از طریق سایر روش‌ها، شرکت را در معرض ورشکستگی بیشتری قرار می‌دهد. تحقیقات متعدد بیانگر این است که دریافت گزارش مشروط توسط شرکت‌های با احتمال ورشکستگی بالا نسبت به سایر شرکت‌ها بیشتر است (اسپاتیس، ۲۰۰۳). آیرلند (۲۰۰۳) به این نتیجه رسید که شرکت‌های انگلیسی دارای اهرم مالی بالا با احتمال بیشتری گزارش تعدیل شده مربوط به تداوم فعالیت و غیر تداوم فعالیت را نسبت به سایر شرکت‌ها دریافت می‌کنند. لاتینن و لاتینن (۱۹۹۸) نیز به این نتیجه رسیدند که هرچه سهم سهامداران در تأمین مالی شرکت بیشتر باشد، احتمال دریافت گزارش مقبول بالاتر خواهد بود.

برای سنجش اندازه شرکت از لگاریتم ارزش دفتری دارایی‌ها، لگاریتم فروش خالص و لگاریتم تعداد کارکنان استفاده می‌شود. بیسلی و همکاران[14] (۱۹۹۹) به این نتیجه رسیدند که شرکت‌هایی که در امریکا مرتکب تقلب می‌شوند، عموماً کوچک هستند. پالمرز[15] (۱۹۸۶) در تحقیق خود نشان داد که هرچه شرکت بزرگ‌تر باشد، تعداد قراردادهای نظارتی و حاکمیت شرکتی افزایش می‌یابد. از این رو حسابرسان در ارائه گزارش دقت بیشتری را اعمال می‌کنند. آیرلند (۲۰۰۳) نیز به این نتیجه رسید که شرکت‌های بزرگ با احتمال بیشتری دارای سیستم حسابداری و کنترل داخلی مطلوب هستند و از این رو، عدم توافق و محدودیت در دامنه رسیدگی کاهش می‌یابد.

مطابق با گاگانیس و همکاران (۲۰۰۷ الف) در این پژوهش بهره‌وری کارکنان با استفاده از چهار معیار سرانه سرمایه در گردش، سرانه دارایی‌ها، سرانه فروش خالص و سرانه سود خالص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

به منظور بررسی جریان وجوه نقد نیز نسبت‌های وجه نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی به فروش و وجه نقد ناشی از فعالیت‌های سرمایه‌گذاری به فروش مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور بررسی سایر عوامل تأثیرگذار از سرانه ذخیره مزایای پایان خدمت کارکنان و نسبت‌های ذخیره مالیات به فروش و سود انباشته به سرمایه استفاده می‌گردد.

۵- مدل‌های پژوهش

۵-۱- شبکه عصبی مصنوعی

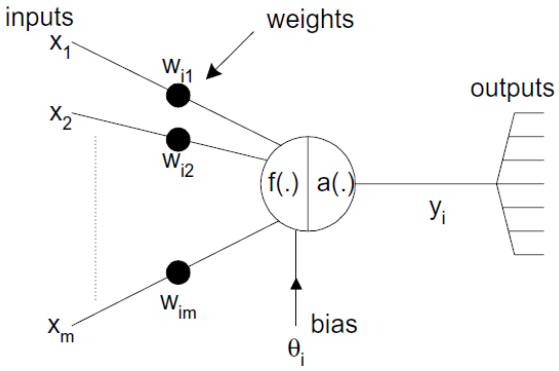
شبکه عصبی مصنوعی یک مدل ریاضی گسترش یافته از طبیعت عصبی انسان است که مشابه مغز انسان اطلاعات را پردازش می‌کند. یک مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌تواند با داشتن چندین متغیر ورودی، چندین متغیر خروجی را پیش‌بینی کند و شامل تعداد زیادی عناصر پردازنده ساده به نام نرون است (منهاج، ۱۳۸۷). مدلی از یک نرون مصنوعی در شکل ۱ نشان داده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

نرون‌ها با اتصالاتی که به آن‌ها وزن گفته می‌شود، به یکدیگر مرتبط شده‌اند. هر نرون، یک تابع فعال‌سازی دارد که خروجی آن را تعیین می‌کند. در شکل ۱، $X = (x_1, x_2, \ldots, x_m)$ نشان دهنده ورودی می‌باشد و w_i وزن را برای ورودی x_i و θ_i اریب را تعیین می‌کند.

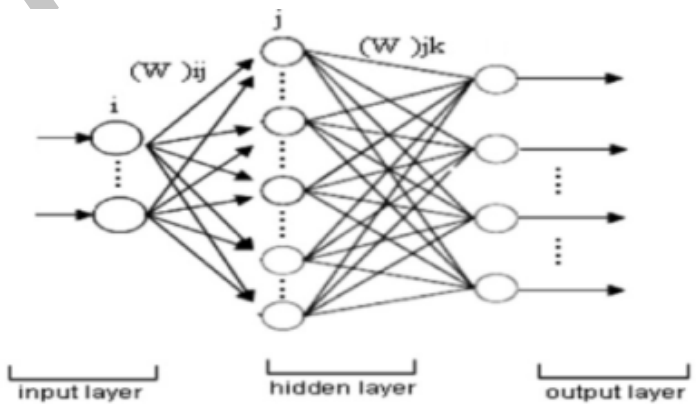
برای تعیین وزن‌ها و آستانه نرون‌ها، بدین منظور که شبکه عصبی مصنوعی خروجی‌های نزدیک به مقادیر هدف را تخمین بزند، از آموزش استفاده می‌شود. داده‌های موجود به دو قسمت تقسیم می‌گردد که قسمتی برای آموزش و قسمتی برای ارزیابی مدل در نظر گرفته می‌شود. داده‌های آموزشی باید دارای الگوی کافی باشند، به طوری که شبکه بتواند رابطه بین ورودی و خروجی را به دقت یاد بگیرد. یک شبکه عصبی مصنوعی که به خوبی آموزش دیده باشد، در پیش‌بینی بهتر از یک مدل ریاضی و یا برنامه شبیه‌سازی عمل می‌کند.

شبکه پسخور چند سطحی نوعی از معماری شبکه عصبی مصنوعی است و کاربرد زیادی در پیش‌بینی دارد. یک شبکه عصبی مصنوعی چند لایه شامل یک لایه ورودی، یک لایه خروجی و یک یا چند لایه مخفی است (منهاج، ۱۳۶۴).



Artificial neuron model.

شکل ۱: شمای یک نرون عصبی مصنوعی



شکل ۲: شمای یک شبکه عصبی مصنوعی چند لایه

www.SID.ir

یادگیری در شبکه عصبی مصنوعی چند لایه شامل وارد کردن بخشی از داده‌ها با خروجی مشخص است. سپس الگوریتم یادگیری وزن‌های سیستم را به گونه‌ای تعیین می‌کند که خطای بین خروجی واقعی و خروجی شبکه حداقل شود.

فرایند یادگیری تا زمانی که خروجی شبکه و هدف یکی شود، ادامه می‌یابد. به اختلاف بین خروجی شبکه و هدف، خطا گفته می‌شود. این خطا می‌تواند از طریق تغییر و اصلاح وزن‌ها کاهش یابد. فرایند آموزش زمانی پایان می‌پذیرد که خطا کمتر از مقدار معین شود یا تعداد تکرار آموزش به میزان مشخصی برسد. روش پس انتشار خطا یکی از الگوریتم‌های یادگیری است که خطا را محاسبه کرده و وزن‌های لایه مخفی را بر اساس آن دست‌کاری می‌کند (هاگان و دموث[16]، ۱۹۹۹).

۵-۲- ماشین بردار پشتیبان

ماشین بردار پشتیبان نخستین بار به وسیله وانپنیک[17] (۱۹۹۵) معرفی شد که به دلیل موفقیت در زمینه‌های مختلف مانند پردازش تصاویر، تقسیم‌بندی متن و پژوهش‌های مالی، مطالعه آن رو به افزایش است. ماشین بردارپشتیبان دارای مزایایی مانند پرهیز از زیاد مناسب بودن[18] است.

در این پژوهش از ماشین بردار پشتیبان معرفی شده توسط ککمن[19] (۲۰۰۱) استفاده شده است. در ماشین بردار پشتیبان ابتدا یک بردار ورودی N بعدی به یک فضای ویژگی با ابعاد بیشتر به وسیله یک تابع تصویر کننده غیر خطی منتقل می‌شود، سپس یک ابرصفحه جدا کننده بهینه با توجه به مشاهده‌های نمونه آموزشی ساخته می‌شود.

اگر هدف دسته‌بندی مشاهده‌های نمونه آموزشی، در ۲ دسته باشد و مشاهده‌های نمونه آموزشی به صورت data ($\vec{x}_i$, y_i), i= 1,…,N $\vec{x}_i \in R_m$, $y_i=\{+1,-1\}$, باشد، تابع تصمیم‌گیرنده ابرصفحه به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$f(\vec{x}) = sign(\sum_{i=1}^{sv} \propto_i y_i K\langle \vec{x}, \vec{x}_i \rangle + b) \qquad (1)$$

در فرمول ۱، $\propto_i$ یک ضریب لاگرانژ است. توابع زیادی می‌تواند به عنوان هسته استفاده شود، اگرچه مثال‌هایی از هسته‌هایی که در ماشین بردار پشتیبان استفاده می‌شوند و موفق‌تر هستند، عبارتند از:

Linear kernel: $K\langle \vec{x}, \vec{x}_i \rangle = x * x'$ (2)

Polynomial kernel: $K\langle \vec{x}, \vec{x}_i \rangle = (x * x' + c)^d$ (3)

RBF kernel: $K\langle \vec{x}, \vec{x}_i \rangle = \exp\left(-\frac{\gamma(x-x')^2}{\delta}\right)$ (4)

Sigmoid kernel: $K\langle \vec{x}, \vec{x}_i \rangle = \tanh(\gamma x * x' + c)$ (5)

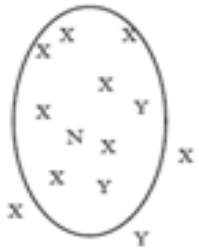
۵-۳- نزدیک‌ترین همسایگی

الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی یا k-نزدیکترین همسایگی یک روش طبقه‌بندی اشیاء بر اساس نزدیک‌ترین نمونه‌های آموزشی در فضای ویژگی[20] است. هنگام تلاش برای حل مسائل جدید، افراد معمولاً به راه حل‌های مسائل مشابه پیشین، مراجعه می‌کنند. الگوریتم k-نزدیکترین همسایگی یک تکنیک دسته‌بندی است که از نسخه‌ای از این روش استفاده می‌کند. در این روش تصمیم‌گیری، تعیین اینکه یک مورد جدید در کدام دسته قرار گیرد، با بررسی تعدادی (K) از شبیه‌ترین موارد یا همسایه‌ها انجام می‌شود. تعداد موارد هر دسته شمرده شده و مورد جدید به دسته‌ای که تعداد بیشتری از همسایه‌ها به آن تعلق دارند، نسبت داده می‌شود. در شکل ۳ اگر N داده جدیدی باشد که هدف دسته‌بندی آن است، با توجه به اینکه داده‌های همسایه بیشتر متعلق به دسته X هستند، در دسته‌بندی با k-نزدیکترین همسایگی

Archive of SID

www.SID.ir

داده N به دسته X نسبت داده می‌شود (فوکوناگا و فلیک[21]، ۱۹۸۴).



شکل ۳: در محدوده همسایگی بیشتر همسایه‌ها از دسته X هستند.

اولین کاربرد k-نزدیک‌ترین همسایگی یافتن معیاری برای محاسبه فاصله بین ویژگی‌ها در داده‌ها است. در حالی‌که این عمل برای داده‌های عددی آسان است، متغیرهای دسته‌ای نیاز به برخورد خاصی دارند. هنگامی که فاصله بین موارد مختلف اندازه‌گیری شد، می‌توان از مجموعه مواردی که قبلاً دسته‌بندی شده‌اند، بعنوان پایه دسته‌بندی موارد جدید استفاده کرد و پس از تعیین فاصله همسایگی، چگونگی شمارش همسایه‌ها را مشخص کرد.

۵-۴- درخت تصمیم

درخت تصمیم در حقیقت یک گراف با ساختار درخت است که هر رأس آن نشان دهنده یک آزمون یا مقایسه مقدار یک متغیر می‌باشد و یال‌هایی که از آن رأس خارج می‌شود، نشان دهنده تصمیمی است که در مقابل هر نتیجه بدست آمده از آزمون گرفته می‌شود. در این روش تلاش می‌شود تا مشاهدات به زیرگروه‌هایی تقسیم شوند. از جمله مزیت‌های این روش مستقل بودن آن از چگونگی توزیع داده‌ها و وابستگی متغیرهای ورودی می‌باشد. در حقیقت، درخت تصمیم یک مدل مفهومی ساده را با استفاده از تعدادی تصمیم ساده ایجاد می‌کند. الگوریتم یادگیری در این روش بسیار سریع است (بریمن و همکاران[22]، ۱۹۸۴).

۶- نتایج پژوهش

برای ساخت مدل و انجام آزمون‌ها در این پژوهش از نرم‌افزار Matlab استفاده شده‌است. در این پژوهش تلاش بر این بوده تا با ساخت و مقایسه مدل‌های حاصل از چندین روش داده‌کاوی، بتوان به مدلی کارا و مؤثر در تعیین نوع اظهار نظر حسابرسان رسید. در ادامه به یافته‌های بدست آمده از چهار مدل اشاره شده است. در بیان نتایج هر مورد، عملکرد مدل حاصل هم بر روی مشاهده‌های نمونه آموزش و هم بر روی مشاهده‌های نمونه آزمون با استفاده از صحت پیش‌بینی مدل و خطای نوع اول و دوم بررسی شده‌است. منظور از صحت پیش‌بینی مدل، درصد گزارش‌های حسابرسی است که به درستی پیش‌بینی شده‌اند. خطای نوع اول نیز زمانی رخ می‌دهد که یک شرکت با گزارش مشروط به اشتباه توسط مدل در زیرمجموعه شرکت‌های با گزارش مقبول قرار گیرد و خطای نوع دوم زمانی رخ می‌دهد که یک شرکت با گزارش مقبول به اشتباه در طبقه شرکت‌های با گزارش مشروط قرار گیرد.

۶-۱- یافته‌های بدست آمده با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

ساختار شبکه عصبی مصنوعی به کار گرفته شده در این پژوهش یک شبکه عصبی پسخور با دو لایه مخفی است. تعداد نرون‌های انتخاب شده در لایه مخفی با توجه به پژوهش پورحیدری و اعظمی(۱۳۸۹) به ترتیب ۱۰ و ۲۰ نرون می‌باشد. تعداد نرون‌ها در لایه ورودی ۲۵ و تعداد نرون‌ها در لایه خروجی ۲ است. یک خروجی در صورتی که اظهار نظر حسابرس مشروط باشد فعال شده و

Archive of SID
www.SID.ir

دیگری در اظهارنظر مقبول فعال می‌شود. نتایج مربوط به آموزش و آزمون مدل حاصل از شبکه عصبی مصنوعی در جدول شماره ۱ آمده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود، نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آموزشی بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۹۲٪ است. همچنین خطای نوع اول ۱۰٪ است. بدین معنی که در ۱۰٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مشروط به اشتباه توسط مدل در زیرمجموعه شرکت‌های با گزارش مقبول قرار گرفته‌اند. خطای نوع دوم نیز ۷٪ است، بدین معنی که در ۷٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مقبول به اشتباه توسط مدل در شرکت‌های با گزارش مشروط طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آزمون نیز بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۶۶٪ است. خطای نوع اول و دوم نیز به ترتیب ۵۲٪ و ۲۶٪ است.

نتایج بدست آمده نشان‌دهنده بالا بودن خطای نوع اول در نمونه آزمون است که بیانگر ضعف شبکه عصبی است. همچنین ممکن است که این مدل در مورد نمونه آموزش فوق‌العاده عمل کرده ولی در مورد داده‌هایی که تا به حال مشاهده نکرده است، عملکرد مناسبی نداشته باشد.

۶-۲- یافته‌های بدست آمده با استفاده از ماشین بردار پشتیبان

دومین روشی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت مدل به دست آمده از ماشین بردار پشتیبان بود. هسته مورد استفاده در ماشین بردار پشتیبان عملکرد بر اساس شعاع است که این انتخاب با انجام آزمون با هسته‌های مختلف و مقایسه نتایج بدست آمده صورت گرفته است. نتایج حاصل از مدل بدست آمده از روش ماشین بردار پشتیبان در جدول شماره ۲ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آموزشی بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۹۴٪ است. همچنین خطای نوع اول ۸٪ است. بدین معنی که در ۸٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مشروط به اشتباه توسط مدل در زیرمجموعه شرکت‌های با گزارش مقبول قرار گرفته‌اند. خطای نوع دوم نیز ۱٪ است، بدین معنی که در ۱٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مقبول به اشتباه توسط مدل در شرکت‌های با گزارش مشروط طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آزمون نیز بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۷۶٪ است. خطای نوع اول و دوم نیز به ترتیب ۲۵٪ و ۲۲٪ است

جدول۱- نتایج بدست آمده با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آموزشی							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۲۷۰	۲۰	۲۹۰	٪۹۳	**٪۹۲**	٪۱۰	٪۷
مشروط	۱۳	۱۱۹	۱۳۲	٪۹۰			
نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آزمون							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۲۱۵	۷۷	۲۹۲	٪۷۴	٪۶۶	٪۵۲	٪۲۶
مشروط	۶۷	۶۱	۱۲۸	٪۴۸			

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲- نتایج بدست آمده با استفاده از ماشین بردار پشتیبان

نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آموزشی							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۱۱۶	۱	۱۱۷	٪۹۹	٪۹۴	٪۸	٪۱
مشروط	۲۳	۲۸۲	۳۰۵	٪۹۲			
نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آزمون							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۵۰	۱۴	۶۴	٪۷۸	٪۷۶	٪۲۵	٪۲۲
مشروط	۸۸	۲۶۸	۳۵۶	٪۷۵			

۶-۳- یافته‌های بدست آمده با استفاده از نزدیک‌ترین همسایگی

روش سوم مورد آزمون در این پژوهش، مدل حاصل از روش نزدیک‌ترین همسایگی است. هر چند این روش ساده به نظر می‌رسد، اما می‌تواند با سرعت عمل خوب داده‌ها را به شکل مناسبی دسته‌بندی کند. جدول شماره ۳ نتایج حاصل از این مدل را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آموزشی بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۶۸٪ است. همچنین خطای نوع اول ۳۱٪ است. بدین معنی که در ۳۱٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مشروط به اشتباه توسط مدل در زیرمجموعه شرکت‌های با گزارش مقبول قرار گرفته‌اند. خطای نوع دوم نیز ۴۷٪ است، بدین معنی که در ۴۷٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مقبول به اشتباه توسط مدل در شرکت‌های با گزارش مشروط طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آزمون نیز بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۶۹٪ است. خطای نوع اول و دوم نیز به ترتیب ۳۱٪ و ۳۶٪ است.

جدول۳- نتایج بدست آمده با استفاده از نزدیک‌ترین همسایگی

نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آموزشی							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۱۹	۱۷	۳۶	٪۵۳	٪۶۸	٪۳۱	٪۴۷
مشروط	۱۲۰	۲۶۶	۳۸۶	٪۶۹			
نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آزمون							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۱۴	۸	۲۲	٪۶۴	٪۶۹	٪۳۱	٪۳۶
مشروط	۱۲۴	۲۷۴	۳۹۸	٪۶۹			

Archive of SID
www.SID.ir

۶-۴- یافته‌های بدست آمده با استفاده از درخت تصمیم

یکی دیگر از روش‌های مورد بررسی در این پژوهش مدل حاصل از درخت تصمیم می‌باشد که جزئیات نتایج مربوط به این مدل در جدول شماره ۴ آورده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آموزشی بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۸۲٪ است. همچنین خطای نوع اول ۱۸٪ است. بدین معنی که در ۱۸٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مشروط به اشتباه توسط مدل در زیرمجموعه شرکت‌های با گزارش مقبول قرارگرفته‌اند. خطای نوع دوم نیز ۱۷٪ است، بدین معنی که در ۱۷٪ از موارد، شرکت‌های با گزارش مقبول به اشتباه توسط مدل در شرکت‌های با گزارش مشروط طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج بدست آمده با استفاده از نمونه آزمون نیز بیانگر این است که صحت پیش‌بینی کلی مدل ۶۸٪ است. خطای نوع اول و دوم نیز به ترتیب ۲۹٪ و ۴۸٪ است.

جدول۴- نتایج بدست آمده با استفاده از درخت تصمیم

نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آموزشی							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۷۹	۱۶	۹۵	٪۸۳	**٪۸۲**	٪۱۸	٪۱۷
مشروط	۶۰	۲۶۷	۳۲۷	٪۸۲			
نتایج به دست آمده با استفاده از داده‌های آزمون							
پیش‌بینی مدل / اظهارنظر حسابرس	مقبول	مشروط	مجموع داده‌ها	صحت پیش‌بینی مدل	صحت پیش‌بینی کلی مدل	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
مقبول	۴۰	۳۷	۷۷	٪۵۲	٪۶۸	٪۲۹	٪۴۸
مشروط	۹۸	۲۴۵	۳۴۳	٪۷۱			

۷- نتیجه‌گیری و بحث

هدف این پژوهش پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، نزدیک‌ترین همسایگی و درخت تصمیم و همچنین بررسی مقایسه‌ای عملکرد این روش‌ها است. تمام روش‌های به کار گرفته شده شامل دو گام اساسی است. در نخستین گام، مدل با استفاده از نمونه آموزشی که نوع اظهارنظر حسابرس درباره آن‌ها مشخص است، تحت تعلیم قرار گرفته تا بتواند به دانشی که حسابرسان برای اظهارنظر درباره گزارش‌های مالی استفاده می‌کنند، دست یابد و در گام دوم، عملکرد مدل بدست آمده در گام قبلی با استفاده از نمونه آزمون مورد بررسی قرار می‌گیرد. مقایسه عملکرد روش‌های مورد استفاده بیانگر این است که روش ماشین بردار پشتیبان با صحت پیش‌بینی معادل ۷۶٪ دارای بهترین عملکرد در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان بوده و سایر روش‌ها، شامل نزدیک‌ترین همسایگی (۶۹٪)، درخت تصمیم (۶۸٪) و شبکه عصبی مصنوعی (۶۶٪) دارای صحت پیش‌بینی کمتری هستند. همچنین در ارزیابی عملکرد یک روش، موضوع دیگری که مورد توجه قرار می‌گیرد، خطای نوع اول و دوم است، که در روش ماشین بردار پشتیبان به ترتیب ۲۵٪ و ۲۲٪ بوده که این روش نسبت به سایر روش‌ها، خطای کمتری

Archive of SID
www.SID.ir

را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که هزینه این دو نوع خطا متفاوت است، به طوری که قرار دادن نادرست یک شرکت با گزارش مشروط در طبقه مقبول ممکن است باعث شود که گزارش مقبول تصویر صحیحی از شرکت را نشان ندهد، در حالی که قرار دادن یک شرکت با گزارش مقبول در طبقه مشروط می‌تواند منجر به ایجاد مشکلات اقتصادی و تأمین سرمایه گردد.

نتایج این پژوهش می‌تواند توسط حسابرسان مستقل، حسابرسان داخلی، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، تجزیه و تحلیل‌کنندگان مالی، مقامات مالیاتی و .... مورد استفاده قرار گیرد. به پژوهشگران آتی نیز توصیه می‌شود که از سایر روش‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان استفاده کرده و علاوه بر متغیرهای مالی از متغیرهای اقتصادی و غیرمالی نیز بهره گیرند.

فهرست منابع

۱) پورحیدری، امید و زینب اعظمی (۱۳۸۹). "شناسایی نوع اظهارنظر حسابرسان با استفاده از شبکه‌های عصبی"، مجله دانش حسابداری، سال اول، شماره ۳، صص ۹۷-۷۷.

۲) ستایش، محمدحسین و مظفر جمالیان‌پور (۱۳۸۸). "بررسی رابطه بین نسبت‌های مالی و متغیرهای غیرمالی با اظهار نظر حسابرس"، فصلنامه تحقیقات حسابداری، سال اول، شماره دوم، صص ۱۳۰-۱۵۷.

۳) سجادی، سیدحسین، فرازمند، حسن و محسن دستگیر (۱۳۸۶). "عوامل مؤثر بر گزارش مشروط حسابرسی"، فصلنامه مطالعات حسابداری، شماره ۱۸، صص ۱۴۶-۱۲۳.

۴) منهاج، محمد باقر (۱۳۸۷). مبانی شبکه عصبی، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

5) Beasley, S. M.; Carcello, J. V.; and D. R. Hermanson (1999). "Fraudulent Financial Reporting: 1987–1997: An Analysis of US Public Companies", Research Report, COSO.

6) Bell, T.; and R. Tabor (1991). "Empirical Analysis of Audit Uncertainty Qualifications", Journal of Accounting Research, 29, pp. 350–370.

7) Breiman, L.; Friedman, J.; and R. Olshen (1984). Classification and Regression Trees. Boca Raton, CRC Press.

8) Chen, K., Church, B. (1992). "Default on Debt Obligations and the Issuance of Going Concern Opinions", Auditing: A Journal of Practice and Theory, pp. 30-49.

9) Doumpos, M.; Gaganis, Ch.; and F. Pasiouras (2005). "Explaining Qualifications in Audit Reports Using a SVM Methodology", Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 13, pp. 197-215.

10) Efstathios, K.; Spathis, Ch.; Nanopoulos, A.; and Y. Manolopoulos (2007). "Identifying Qualified Auditors Opinions: A Data Mining Approach", Journal of Emerging Technologies in Accounting, Vol. 4, pp. 183-197.

11) Fukunaga K.; and T. Flick (1984). "An Optimal Global Nearest Neighbour Metric", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.

12) Gaganis Ch.; Pasiouras F.; and M. Doumpos (2007). "Probabilistic Neural Networks for the Identification of Qualified Audit Opinions", Expert Systems with Applications, Vol. 32, pp.114-124.

13) Gaganis, Ch.; Pasiouras, F.; Spathis, Ch.; and C. Zopounidis (2007). "A Comparison of Nearest Neighbors, Discriminant and Logit Models for Auditing Decisions", Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol.15, pp. 23-40.

14) Hagan, H.; and M. Demuth (1999). Neural Network Design.

15) Ireland J. (2003). "An Empirical Investigation of Determinants of Audit Reports in the UK", Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 30, No. 78, pp. 975-1015.

16) Kecman, V. (2001). Learning and Soft Computing, Cambridge, MA: MIT Press, pp 121-179.

17) Kleinman, G.; and A. Anandarajan (1999). "The Usefulness of Off-balance Sheet Variables as Predictors of Auditors Going Concern Opinions: An Empirical

Archive of SID
www.SID.ir

Analysis", Managerial Auditing Journal, Vol. 14, No. 6, pp. 286-293.
18) Koskivaara, E. (2004). "Artificial Neural Networks in Analytical Review Procedures" Managerial Auditing Journal, Vol. 19, No. 2, pp. 191-223.
19) Laitinen, E. K.; and T. Laitinen (1998). "Qualified Audit Reports in Finland: Evidence from Large Companies" European Accounting Review, Vol. 7, No. 4, pp. 639-653.
20) Palmrose, Z. V. (1986). "Audit Fees and Auditor Size: Further Evidence", Journal of Accounting Research, Vol. 24, pp.97–110.
21) Pasiouras F.;Gaganis, Ch.; and C. Zopounidis (2007). "Multicriteria Decision Support Methodologies for Auditing Decisions: the Case of Qualified Audit Reports in the UK", European Journal of Operational Research, Vol. 180, No.3, pp.1317-1330.
22) Spathis, Ch., (2003). "Audit Qualification, Firm Litigation, and Financial Information: An Empirical Analysis in Greece", International Journal of Auditing, Vol.7, pp. 71-85.
23) Vapnik, V. (1995). The Nature of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag, New York.
24) Zdolsek, D.; and T. Jagric (2011). "Audit Opinion Identification Using Accounting Ratios: Experience of United Kingdom and Ireland", Actual Problems of Economics, pp. 285- 300.

یادداشت‌ها

1. Efstathios et al
2. Koskivaara
3. Bell & Tabor
4. Chen & Church
5. Kleinman & Anandarajan
6. Gaganis et al.
7. Spathis
8. Doumpos et al.
9. Pasiouras et al.
10. Zdolsek & Jagric
11. Receiver operating characteristics
12. Ireland
13. Latinen & Latinen
14. Beasley et al.
15. Palmrose
16. Hagan & Demuth
17. Vapnik
18. over fitting
19. Kecman
20. feature space
21. Fukunaga & Flic
22. Breiman et al.

Archive of SID

www.SID.ir