تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۶
تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱۷

کاربردهای شبکه عصبی مصنوعی در حسابرسی

دکتر محمد عرب مازار یزدی / دانشیار دانشگاه شهید بهشتی
سحر سپاسی / دانشجوی دکترای حسابداری دانشگاه تهران

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده

بسیاری از فرآیندهای حسابرسی به سرعت در حال تغییرند. یکی از مسایل مهم حسابرسی این است که چگونه فناوری اطلاعات بر فرآیند حسابرسی و مهارت‌های حسابرس تأثیر می‌گذارد. حسابرسان باید از آمادگی‌های لازم برای فعالیت در این محیط جدید برخوردار باشند. یافته‌های تازه در قلمرو فناوری اطلاعات و ارتباطات، حسابرسان را در نظارت و کنترل عملیات شرکت صاحبکار یاری می‌رسانند. از جمله امکاناتی که در این محیط جدید پیش روی ایشان قرار دارد کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی است. در این مقاله موضوع کاربرد شبکه‌های عصبی مطرح و معرفی شده و ادبیات کاربرد شبکه‌های عصبی در حسابرسی مورد بررسی خواهد گرفت. کاربردهای اصلی شبکه‌های عصبی در حسابرسی در حوزه‌های ارزیابی ریسک، کشف اشتباهات با اهمیت و تداوم فعالیت است.

کلید واژه- فناوری اطلاعات و ارتباطات(ICT)، شبکه‌های عصبی مصنوعی، حسابرسی

۱. مقدمه

بسیاری از فعالیت‌های حسابرسی به سرعت در حال تغییرند. از جمله ویژگی‌های محیط تجاری امروزی، افزایش رقابت و نیاز به اطلاعات سریع‌تر و کامل‌تر است. علاوه بر این، بیشتر سیستم‌های موجود در محل کار شرکت‌های صاحبکار، هم پیچیده و هم تحت شبکه است (کوسکیوارا[۱] ۲۰۰۰). به همین دلیل امروزه حجم و تنوع کارهای حسابرسی افزایش یافته است. به عنوان مثال، یکی از ابعاد جدید حسابرسی امروزی این است که اکثر فرآیندهای حسابداری در قالب‌های الکترونیک انجام می‌شود.

این مقاله به بررسی تحقیقات انجام شده در خصوص کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در حوزه حسابرسی می‌پردازد. استفاده از ابزارهای نوین فناوری اطلاعات می‌تواند برای حسابرسان مفید باشد، چرا که حجم کار و تقاضا برای حسابرسی بسیار زیاد شده است. علاوه بر این، اتفاقات اخیر در محیط حسابرسی نشان دهنده این است که برخی از فرآیندهای حسابرسی دچار اشکالاتی است که مستلزم دقت و مطالعه است. ورشکستگی انرون و مؤسسه حسابرسی آرتور اندرسون باعث از بین رفتن اعتماد عمومی به بازار سرمایه و حرفه حسابداری شده است (کوکلی و براون[۲] ۲۰۰۰). از این رو، حسابرسان باید در جهت بازگشت اعتماد به عموم تلاش کنند. این در حالی است که اکثر ذی‌نفعان درصدد کسب دید صحیحی از عملکرد مالی سازمان می‌باشند.

حسابرسان در جایگاه کلیدی کنترل و نظارت بر عملیات سازمان‌ها قرار دارند. استفاده هر چه بیشتر سازمان‌ها از فناوری اطلاعات این نیاز را برای حسابرسان پدید آورده که برخی از شواهد را به صورت الکترونیک دریافت و تجزیه و تحلیل کنند. فناوری اطلاعات، ورود مبادلات را ساده‌تر و ارزیابی آنها را پیچیده‌تر نموده است (گلوئر و رامنی[۳] ۲۰۰۲). شرکت‌ها گزارش‌های خود را به طور فصلی و عموماً از طریق شبکه منتشر می‌سازند. سرعت انتشار اطلاعات این شبهه را ایجاد می‌کند که آیا اطلاعات مربوط، مورد حسابرسی قرار گرفته‌اند و آیا قابل اتکا هستند یا خیر.

کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در حوزه حسابداری تنها به حسابرسی محدود نمی‌شود. امروزه از شبکه‌های عصبی مصنوعی در تجزیه و تحلیل نیازهای مشتری[۴]، تصمیم‌گیری‌های بودجه سرمایه‌ای[۵]، برنامه‌ریزی‌های ساخت یا خرید[۶]، تجزیه و تحلیل انحرافات[۷]، قیمت‌گذاری انتقالی[۸] و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت[۹] استفاده می‌گردد (زبدا و مک‌ایچارن[۱۰] ۲۰۰۸).

۲. حسابرسی در محیط توسعه یافته جدید

جامعه حسابداران رسمی آمریکا در سال ۲۰۰۱ از تغییراتی یاد نمود که در آینده در حسابرسی

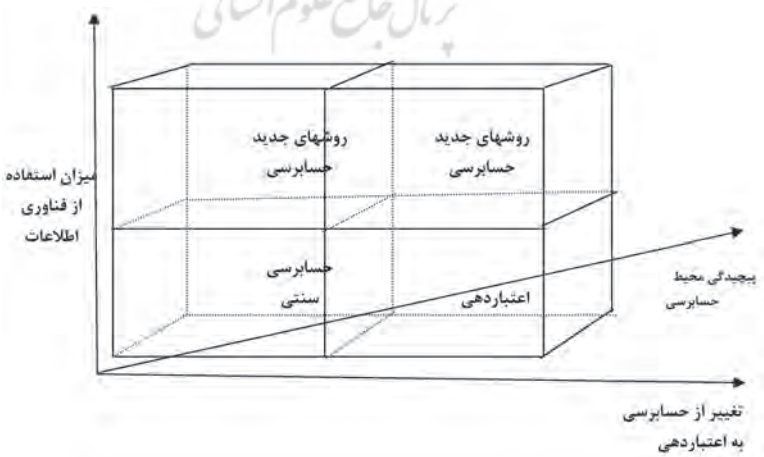
صورت‌های مالی به وقوع خواهد پیوست. جامعه حسابداران رسمی‌آمریکا بر این اعتقاد است که این تغییرات هم دربرگیرنده نوع اطلاعات و هم دربرگیرنده ماهیت اطلاعاتی می‌شود که حسابرسان با آن سر و کار دارند. جامعه حسابداران رسمی‌آمریکا این مهم را تغییری از پارادایم قدیمی‌حسابرسی به پارادایم جدید حسابرسی می‌داند. در طی این تغییر، حسابرسی بتدریج از خدمات حسابرسی مستقل فاصله گرفته و به خدمات اعتبار دهی نزدیکتر می‌شود. خدمات اعتبار دهی توسط جامعه حسابداران رسمی‌آمریکا به شرح زیر تعریف شده است: خدمات حرفه ای مستقل که هم کیفیت و هم محتوای اطلاعات مورد نیاز تصمیم گیرندگان را بهبود می‌بخشد.

علاوه بر این، غالب شرکت‌ها نتایج مالی شان را بطور فصلی گزارش می‌کنند و هر روزه شرکت‌های بیشتری جهت انتقال اطلاعات مالی خود از شبکه استفاده می‌کنند. گاهی سرعت تهیه این گزارش‌ها و گذاردن آنها بر روی شبکه به حدی بالا است که این سؤال پیش می‌آید: آیا تمامی‌اطلاعات مربوط، حسابرسی شده است و این‌که آیا این اطلاعات قابل اتکاست؟ پیچیدگی سیستم‌ها، کیفیت و محتوای اطلاعات و سرعت گزارشگری از دلایل این است که چرا حسابرسان نیاز به سیستم‌های پشتیبانی بیشتر و متنوع‌تر دارند.

از دلایل نیاز حسابرسان به سیستم‌های پشتیبانی بیشتر، رشد و توسعه فناوری اطلاعات و پیچیده‌تر شدن محیط حسابرسی است. استفاده از ابزارهای جدید برای حسابرسان و شرکتهای حسابرسی مزیت رقابتی ایجاد می‌کند. شکل ۱ محیط توسعه یافته حسابرسی را نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۱) محیط توسعه یافته حسابرسی



قسمت پایین شکل، سمت چپ نشان دهنده حسابرسی سنتی است و سمت راست، حسابرسی را به عنوان یک خدمت اعتباردهی نشان می‌دهد. بالای شکل نشان دهنده وضعیتی است که طی آن حسابرسان از روش‌ها و ابزار جدید فناوری اطلاعات برای پشتیبانی خدمات خود استفاده می‌کنند. این مقاله بر قسمت بالای شکل که می‌تواند به قلمرو کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی[11] در استقرار سیستم‌های اطلاعاتی جهت نظارت و کنترل عملیات حسابرسی، مربوط باشد، تمرکز دارد.

پنج مرحله یا سطح از کاربرد فناوری اطلاعات در حسابرسی مفروض است؛ جدول ۱ این مراحل را نشـــان می‌دهد. در سطح اول، از نرم افزارهای کاربردی جهت خدمات روزمره حسابرسی استفاده می‌شود. در سطح دوم، از برخی پایگاه‌های اطلاعاتی، پست الکترونیک و جداول استفاده می‌شود. در سطح سوم، پایگاه‌های مختلف داخلی و خارجی و نرم افزارهای حسابرسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سطح چهارم از سیستم‌های خبره، سیستم‌های پشتیبان تصمیم و برخی از نرم افزارهای خاص حسابرسی جهت حسابرسی مستمر استفاده می‌شود. کاربرد شبکه‌های عصبی مربوط به سطوح چهار و پنج است. در سطح پنجم، نرم افزارهای پیشرفته مانند سیستم‌های مبتنی بر شبکه عصبی برای خدمات اعتبار دهی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۱) پنج مرحله رشد و توسعه فناوری اطلاعات در حسابرسی

مرحله	کاربرد نرم افزار	مورد استفاده
۱	پردازش داده‌ها، صفحه گسترده	مستندسازی، محاسبات
۲	جداول، پایگاه‌های اطلاعاتی، پست الکترونیکی	طرح حسابرسی، مقایسه اطلاعات مالی، تجزیه و تحلیل مالی شرکت
۳	پایگاه اطلاعاتی حسابرسی، کاربرد نرم افزارهای حسابرسی	آزمون سیستم‌های اطلاعاتی، جستجو در پایگاه اطلاعاتی
۴	سیستم‌های خبره، نرم افزارهای حسابرسی مستمر	حسابرسی موارد خاص
۵	سیستم‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی	خدمات اعتباردهی

کاربرد مراحل مختلف فناوری اطلاعات میان حسابرسان و شرکت‌های حسابرسی متفاوت است. تیتانن[12] (۱۹۹۸) شـــرکت‌های حسابرسی فنلاندی را برای ســـال ۱۹۹۷ مورد بررسی قرار داد و به نتایج جالب توجهی دســـت یافت، از جمله این که شـــرکت‌های کوچک در ســـطح اول، شرکت‌های

بزرگ در سطح دو و سه و تنها شرکت‌های اندکی در سطح چهارم قرار دارند. این در حالی است که توی‌ویانن[۱۳] (۱۹۹۹) یک سال بعد در تحقیقی که در سال ۱۹۹۸ میان حسابرسان داخلی و خارجی شرکت‌های حسابرسی، بخش عمومی، بیمه، تجاری و صنعت مرتبط با ابزارهای کامپیوتری کمک به حسابرسی در فنلاند انجام داد به این نتیجه رسید که حدود ۲۳ تا ۵۰ درصد از اقدامات حسابرسان در سطح سه و چهار قرار دارد. وی مشاهده کرد که حسابرسان علاوه بر استفاده از نرم‌افزارهای کمکی عمومی(CAAT)[۱۴] از ACL[۱۵]و IDEA[۱۶] نیز که نرم‌افزارهای خاص حسابرسی است، استفاده می‌کنند.

تحقیقات مشابهی هم در دیگر کشورها صورت گرفته است. کوکلی و براون[۱۷] (۲۰۰۰) در تحقیقی که در ایالات متحده انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بیشتر شرکت‌های حسابرسی در سطح سه و چهار قرار دارند. گلوئر و رامنی[۱۸] در سال ۲۰۰۲ نیز در کانادا به نتایج مشابهی دست یافتند.

آنچه مسلم است استفاده از نرم افزارهای حسابرسی در میان حسابرسان بطور فزاینده در حال رواج است، چرا که مشتریان نیز بطور فزاینده‌ای در حال استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی مدرن می‌باشند (کالردون ۲۰۰۶). در حسابرسی از شبکه‌های عصبی در حسابرسی محیط‌های کامپیوتری پیشرفته صاحبکار[۱۹]، قضاوت در خصوص ادامه فعالیت صاحبکار[۲۰]، اعتباردهی حسابرسی[۲۱]، ارزیابی ریسک[۲۲]، بررسی کیفیت حسابرسی[۲۳]، کشف اشتباهات بااهمیت[۲۴]، برنامه‌ریزی حسابرسی[۲۵] و کشف تقلبات مدیریت[۲۶] استفاده می‌شود (پیچر و همکاران[۲۷] ۲۰۰۹). این مقاله بر شبکه‌های عصبی به عنوان ابزار قدرتمند قابل استفاده در حسابرسی تمرکز دارد. این ابزار عموماً در شرکت‌هایی که در سطح چهار و پنج استفاده از فناوری اطلاعات قرار دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبکه‌های عصبی مصنوعی یکی از فناوری‌های نوظهور است و استفاده از آن در امور مختلف روز افزون شده است.

کالردون[۲۸] (۲۰۰۶) به این نتیجه رسید که شبکه‌های عصبی در عمل اطلاعات مالی را بسیار بهتر از روش‌های سنتی پیش بینی می‌کند. همچنین شبکه‌های عصبی برای وظایفی از حسابرسی که با پیش‌بینی، کنترل و طبقه بندی سر وکار دارند، مناسب‌تر است.

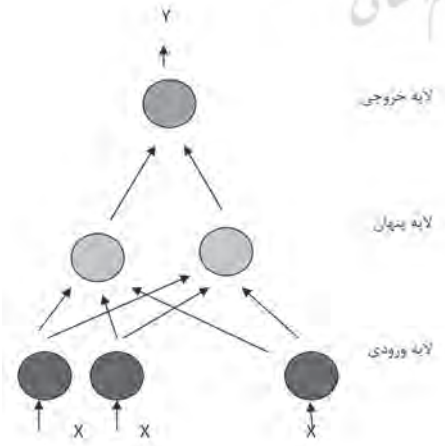
شبکه‌های عصبی می‌توانند یاد بگیرند، به یاد بیاورند و الگوهای پیچیده را با هم مقایسه کنند. شبکه‌های عصبی می‌توانند حتی داده‌ها را در صورت وجود خطا، ابهام، تحریف یا تغییر شناسایی کنند. همچنین می‌توانند در صورت ناقص بودن داده‌ها یا حتی موجود نبودن داده‌ها نیز به فعالیت خود ادامه دهند. شبکه‌های عصبی این قابلیت را دارند که روابط میان داده‌ها را خود کشف نمایند

(غضنفری و کاظمی، ۱۳۸۲).

شبکه‌های عصبی از مثال‌ها یاد می‌گیرند و سپس دانسته‌های خود را به مشاهدات جدید تعمیم می‌دهند. از دیگر مزایای شـــبکه‌های عصبی این اســـت که می‌توانند روابط غیرخطی میان داده‌ها را شبیه‌ســـازی نمایند؛ بدون این‌که نیاز به دانســـتن نوع توزیع باشد. این خصوصیات، این امکان را به شبکه‌های عصبی می‌دهد که حسابرسان را در اخذ تصمیمات یاری کنند. با کمک شبکه‌های عصبی، حسابرسان می‌توانند به داده‌هایی بپردازند که بدون استفاده از شبکه عصبی از دیدشان دور می‌ماند. به همین دلیل شـــبکه‌های عصبی کاربرد زیادی در حسابرســـی پیدا کرده‌اند. این امکان با پیشرفت فناوری اطلاعات و امکان پردازش اطلاعات توسط کامپیوترهای شخصی، توسعه پذیر شده است.

۳. مبانی شبکه عصبی

در تعریفی ساده و عام از شبکه عصبی مصنوعی می‌توان آن را نوعی سیستم پردازش داده دانست که از تعداد زیادی عناصر پردازشگر ساده و مرتبط با هم به نام نورون[۲۹] تشکیل شده است؛ سیستمی که عملاً نوعی شبیه سازی از مغز انسان است. این عناصر پردازشگر(یا نورون‌ها) عموماً در لایه‌های منظمی‌قرار گرفته‌اند، بطوری که بین لایه‌ها ارتباطات کامل و یا تصادفی وجود دارد. در شکل ۲ این ارتباطات ترســـیم شده اســـت. لایه ورودی[۳۰] به منزله پردازشگری است که پس از پردازش داده‌های ورودی آنها را به شبکه ارائه می‌دهد. لایه آخر، لایه خروجی[۳۱] است که خروجی شبکه را در پاسخ به یک ورودی مشخص نشان می‌دهد. سایر لایه‌ها، لایه‌های میانی یا پنهان[۳۲] نامیده می‌شوند زیرا بین آنها و محیط خارجی ارتباطی وجود ندارد(البرزی، ۱۳۸۶).



شکل۲) نمونه ای از ساختار یک شبکه عصبی

لایه ورودی، ارزش‌های ورودی را از محیط خارجی شبکه عصبی دریافت می‌کند. لایه خروجی، ارزش‌های خروجی را به محیط خارجی شبکه عصبی ارائه می‌کند. لایه پنهان، سیگنال‌های ورودی را گرفته و با ارزش‌های موجود در حافظه داخلی خود مرتبط می‌سازد. شبکه‌های عصبی از مثال‌هایی که توسط محیط به آن ارائه می‌شود، آموزش می‌بینند و یاد می‌گیرند، ظاهراً درست مشابه آنچه در مغز انسان رخ می‌دهد، اما در مقیاسی متفاوت.

وجه تسمیه شبکه عصبی مصنوعی این است که با شبیه‌سازی شبکه عصبی طبیعی و انسانی، تلاش دارد تا شـــبکه‌ای از عناصر بهم مرتبط را پدید آورد که در یادگیری و تشـــخیص، آن کنند که مغز انسان می‌کند. این عناصر از مطالعات انجام شده در زمینه سیستم‌های عصبی الهام گرفته‌اند. به عبارت دیگر هدف شبکه‌های عصبی کوشش برای ساخت ماشین‌هایی است که همانند مغز انسان عمل می‌کنند. این ماشین‌ها متشکل از اعضایی است که مشابه عصب‌های بیولوژیک رفتار می‌کنند. کار یک شبکه عصبی، ایجاد یک الگوی[۳۳] خروجی بر اساس الگوی ورودی ارائه شده به آن است.

مهمترین ویژگی شبکه عصبی توانایی آن در یادگیری[۳۴] و تعمیم[۳۵] است. شبکه با تعدادی مثال که جواب آن به تجربه معلوم شده‌است، یاد می‌گیرد و تعمیم می‌دهد. این رویه به معنای آموزش یا یادگیری است؛ یعنی سیستم یاد می‌گیرد که الگوی معینی را شناسایی کند و پاسخ خروجی درستی به آنها بدهد.

در حالت ایده‌آل، شبکه باید بتواند در قبال دریافت ورودی‌هایی که حتی در فاز آموزش دریافت نکرده است، پاسخ صحیح ارائه کند. چنین ویژگی را تعمیم می‌نامند. سیستم توانایی آن را دارد که در خلال مثال‌هایی که به آن داده می‌شود، خصوصیات کلی کلاس‌های مختلف الگو را شناسایی نماید. شـــبکه‌های عصبی توانایی تعمیم دارند. به عبارت دیگر در صورتی‌که یک شبکه عصبی درست کار کند، می‌تواند در مقابل الگوهایی پاسخ درست بدهد که بسیار شبیه الگوهایی است که در فاز آموزش به شبکه نشان داده شده‌اند(غضنفری و ارکات، ۱۳۸۳).

هنگامی‌که یک شبکه عصبی در فاز یادگیری به سر می‌برد، سه عامل را باید مد نظر قرار داد:

- ورودی‌های بکار گرفته شده از یک مجموعه آموزش بگونه‌ای انتخاب شوند که پاسخ مطلوب سیستم به این ورودی‌ها مشخص باشد.

- پاسـخ واقعی ایجاد شـده در قبال یک الگوی ورودی با پاسـخ مطلوب مقایسه شود و خطای موجود(انحراف پاسخ واقعی از پاسخ مطلوب) محاسبه شود.

- اوزان بگونه‌ای اصلاح شوند که خطا کاهش یابد.

این‌گونه یادگیری را یادگیری نظارتی[۳۶] می‌خوانند زیرا خروجی‌ها، از قبل شناخته شده‌اند و شبکه در جهت تولید خروجی‌های صحیح، هدایت می‌شـود. برخلاف این نوع یادگیری، در یادگیری غیر نظارتی[۳۷]، خروجی‌ها از قبل مشخص نیستند و شبکه خود باید خروجی صحیح را بدست آورد.

هنگام آموزش یک شـبکه عصبی، کار با مجموعه‌ای از داده‌ها شـروع می‌شود. مرحله نخست، تقسیم کردن این مجموعه از داده‌ها به دو مجموعه آموزش[۳۸] و آزمون[۳۹] است. نخست توسط مجموعه آموزش، شبکه آموزش داده می‌شود و سپس با استفاده از مجموعه آزمون، شبکه را ارزیابی می‌کنند تا مشخص شود آیا شبکه از عهده کارهایی که تابحال به آن نشان داده نشده است بر می‌آید یا خیر.

در خلال آموزش، میزان خطای بین خروجی مطلوب و خروجی واقعی اندازه‌گیری می‌شود. هدف آموزش، کاستن مقدار خطا از طریق تعدیل اوزان[۴۰] داده شده به متغیرهای ورودی است، بنابراین در خلال آموزش خطا باید کاهش یابد و آموزش زمانی متوقف می‌شود که مقدار خطا ناچیز شود.

این مفاهیم در مورد شبکه‌های عصبی طراحی شده برای حسابرسی نیز کاربرد دارد. تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از شبکه‌های عصبی در حسابرسی نیز بر همین مفاهیم پایه ریزی شده است. در ادامه درباره موارد کاربرد شبکه‌های عصبی در حسابرسی بحث خواهد شد.

٤. حسابرسی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

تحقیقات متعددی در ارتباط با کاربرد شبکه عصبی در حسابداری صورت گرفته است، اما کاربرد شـبکه عصبی در حسابرسـی کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته است؛ این در حالی است که در ایران تاکنون تحقیقی در زمینه کاربرد شـبکه‌های عصبی در حسابرسـی انجام نشده است. یکی از کاربردهای عمده شبکه‌های عصبی در حسابرسی در زمینه کشف اشتباهات با اهمیت است. از دیگر زمینه‌های کاربرد شبکه عصبی در حسابرسی، کشف تقلب مدیریت و همچنین تعیین وجود یا فقدان تداوم فعالیت شـرکت مشتریان است. از شبکه‌های عصبی همچنین در ارزیابی ریسک حسابرسی،

ریسک کنترلی، تعیین حق الزحمه حسابرسی و تعیین تنگناهای مالی استفاده شده است. این موارد با ساختاری مشابه با موارد مطرح شده در بخش «مبانی شبکه عصبی» صورت می‌پذیرد. به این معنا که ابتدا سیستم جهت مقوله مورد نظر -به عنوان مثال کشف اشتباهات بااهمیت- آموزش داده می شود. شبکه عصبی آموزش داده شده به محض برخورد با اشتباه با اهمیت در دنیای واقعی آن را کشف می نماید.

در ذیل به انواع تحقیقات صورت گرفته در زمینه شبکه‌های عصبی و حسابرسی اشاره می‌شود. شاید بتوان آغازگر تحقیقات مرتبط با کاربرد شبکه عصبی در حسابرسی را تحقیق کوکلی و براون[۴۱] در سال ۱۹۹۱ دانست. آنان با استفاده از شبکه عصبی الگویی برای کشف اشتباهات با اهمیت طراحی کردند.

۱. کشف اشتباهات با اهمیت

یکی از عمده‌ترین کاربرد شبکه‌های عصبی در حسابرسی، کشف اشتباهات با اهمیت بوده است. مقوله اشتباهات با اهمیت توجه حسابرسان را به آن دسته از حساب‌های مالی معطوف می‌سازد که در آنها مبالغ واقعی با مبالغ مورد انتظار سازگار نیست. در چنین مواردی حسابرس باید تصمیم بگیرد که آیا انحرافات را مورد بازرسی بیشتری قرار دهد یا خیر.

کوکلی و براون(۱۹۹۱) شبکه عصبی را برای تهیه الگویی جهت کشف اشتباهات با اهمیت بکار بردند. شبکه عصبی توانست با استفاده از روند نسبت‌های مالی، اشتباهات با اهمیت را شناسایی کند. لایه‌های ورودی و خروجی با استفاده از مانده حساب‌های دارای مانده صحیح، طراحی شد؛ کارکرد الگو در کشف اشتباهات با اهمیت موفقیت آمیز بود.

کوکلی و بـــراون در تحقیق دیگری(۱۹۹۳) آزمون کردند که آیا شـــبکه عصبی می‌تواند میزان کاهش در اشتباهات با اهمیت را طی چند دوره پیش بینی کند؟ این مدل از شبکه عصبی بر اساس پیش بینی روند اشـــتباهات، طرح‌ریزی شده بود. محققان، تنها پانزده حساب سود و زیانی و پانزده حســـاب ترازنامه‌ای را انتخاب کردند، زیرا به علت زمان بر بودن آموزش نورون‌ها در شـــبکه عصبی، امکان اســـتفاده از تمامی‌حساب‌ها وجود نداشـــت. محققان اشتباهات واقعی و اشتباهات پیش‌بینی شده را جهت ارزیابی عملکرد شبکه عصبی با هم مقایسه کردند. این تحقیق به علت کم بودن تعداد

حساب‌های انتخاب شده، تعمیم پذیری الگو را با محدودیت مواجه ساخت.

وو[42] (۱۹۹۴) از سیستم شبکه عصبی جهت طبقه بندی موارد مالیاتی به دو دسته «مواردی که نیاز به حسابرسی دارند» و «مواردی که نیاز به حسابرسی ندارند» استفاده کرد. یک نمونه ۱۸۰ تایی از فایل‌های حسابرسی حسابرسان جمع آوری شد که این فایل‌ها شامل اطلاعاتی در خصوص هزینه‌های مالیاتی شرکت‌ها بود. شبکه عصبی توانست در ۹۴ درصد موارد، طبقه بندی را به درستی انجام دهد.

کوکلی (۱۹۹۵) استفاده از شبکه عصبی را توسعه داد و از آن جهت تجزیه و تحلیل نوسان حساب‌های مالی و شناسایی منابع ایجاد اشتباهات با اهمیت در حساب‌ها استفاده کرد. نتایج نشان داد که استفاده از الگوی شبکه عصبی برای تجزیه و تحلیل نوسان حساب‌ها موفقیت آمیز بوده و این الگو توانست منابع ایجاد اشتباهات با اهمیت حساب‌ها را نیز با ضریب اطمینان بالایی پیش بینی کند.

کوسکیوارا[43] و همکاران(۱۹۹۶) نوعی شبکه عصبی طراحی کردند که می‌توانست روابط غیرخطی میان حساب‌ها را جهت تعیین اشتباه با اهمیت پیش بینی نماید.

بوستا و وینبرگ[44] (۱۹۹۸) از شبکه عصبی برای تمایز میان داده‌های «واقعی» و «دستکاری شده» استفاده کردند. آنان با استفاده از این داده‌ها شش شبکه عصبی طراحی کرده و از میان شش شبکه عصبی بهترین را انتخاب کردند. شبکه عصبی طراحی شده در ۷۰/۸ درصد موارد توانست از میان ۸۰۰ سری داده‌های مالی، داده‌های واقعی را از داده‌های دستکاری شده متمایز کند.

هیلزنراث[45] (۲۰۰۲) با بسط مفاهیم شبکه عصبی تلاش کرد از شبکه‌های عصبی جهت پشتیبانی از برنامه حسابرسی در کشف اشتباهات با اهمیت استفاده کند. سیگنال‌های شبکه عصبی در دو دسته «نیاز به حسابرسی بیشتر دارد» یا «نیاز به حسابرسی بیشتر ندارد» نشان دهنده وجود اشتباهات با اهمیت بود که در اینجا نیز مدل شبکه عصبی، موفق ظاهر شد.

کوسکیوارا (۲۰۰۰ و ۲۰۰۴) مدلی از شبکه عصبی طراحی کرد که در آن جهت تعیین اشتباهات با اهمیت در اطلاعات شرکت، این اطلاعات با اطلاعات صنایع مقایسه می‌شد. از چهار مدل مختلف جهت اطمینان از عملکرد شبکه عصبی استفاده شد. مدل شبکه عصبی در این تحقیق از ۳۱ شرکت تولیدی در طی ۴ سال آزمون به عمل آورد؛ داده‌ها بر اساس سری زمانی تجزیه و تحلیل شدند.

محقق از شانزده سری صورت‌های مالی جهت تعیین اشتباهات با اهمیت استفاده کرد. داده‌ها در سه سطح مختلف بر اساس سال، بر اساس شرکت و بر اساس ترکیبی از سال و شرکت، مورد پردازش قرار گرفتند. بهترین نتایج زمانی بدست آمد که پردازش بر اساس سال صورت گرفته بود.

بر اساس آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که روند استفاده از شبکه عصبی در کشف اشتباهات با اهمیت در طی سالیان، روند رو به رشدی داشته است. شبکه‌های عصبی طراحی شده اولیه به علت عدم تخصص کافی محققان در خصوص شـــبکه‌های عصبی با آموزش تعداد کمی از نورون‌ها همراه بوده و در نتیجه تعمیم پذیری کمی داشـــت. این در حالی اســـت که در سالهای بعد محققان (مانند کوسکیوارا، ۲۰۰۴) از چندین مدل مختلف جهت آزمون عملکرد شبکه عصبی در تعیین اشتباهات با اهمیت استفاده کردند. هیلزنراث(۲۰۰۲) نیز مبدع استفاده همزمان شبکه عصبی همراه با حسابرس – جهت پشـــتیبانی از کار حســـابرس – بودکه خود نقطه عطفی در تحقیقات صورت گرفته در این حوزه بشمار می‌رود.

۲. کشف تقلب مدیریت

حسابرسان نمی‌توانند فرض کنند که مدیر صادق است؛ همچنین نمی‌توانند فرض کنند که مدیر صادق نیست. آنان باید احتمال ارائه نادرست برخی از اقلام توسط مدیریت را در فرآیند حسابرسی مدنظر قرار دهند. تقلب مدیریت به آن دسته از تقلبات اطلاق می‌شود که توسط مدیریت و با استفاده از تحریف با اهمیت صورت‌های مالی صورت گرفته و منافع سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان را به خطر می‌اندازد.

گرین و چوی[۴۶] (۱۹۹۷) یک مدل شبکه عصبی در کشف تقلب مدیریت طراحی کردند. آنان از حساب‌های درآمد خالص، حساب‌های دریافتنی، ذخیره مطالبات مشکوک الوصول و ۵ نسبت مرتبط به عنوان متغیرهای ورودی استفاده کردند. انتخاب متغیرهای ورودی با استفاده از تحقیقات عملی و شـــواهد تجربی صورت پذیرفت؛ در این راســـتا از نمونه تقلباتی که کمیسیون بورس اوراق بهادار آمریکا[۴۷] کشف کرده بود نیز استفاده شد. همچنین از نمونه صورتهای مالی که عاری از تقلب بوده و نظر «مقبول» در گزارش حسابرسی خود اتخاذ کرده بودند، استفاده شد. نتایج نشان داد که شبکه

عصبی با اســتفاده از نمونه صورت‌های مالی دارای تقلب و عاری از تقلب، بخوبی توانســت مدلی در کشف تقلب ارائه دهد.

فنینگ و کوگر[۴۸] (۱۹۹۸) از شبکه عصبی برای بسط مدلی جهت کشف تقلب مدیریت استفاده کردند. آنان همچنین نتایج حاصل از شبکه عصبی را با رگرسیون خطی و رگرسیون لجستیک مقایسه کردند. نتایج مدل نشــان داد که می‌توان تقلبات احتمالی صورت‌های مالی را با اســتفاده از تجزیه و تحلیل مدارک مشتری کشف کرد. همچنین نتایج بدست آمده حاکی از این است که کیفیت مدل شبکه عصبی از کیفیت مدل‌های آماری بهتر است.

فروز[۴۹] و همکاران (۲۰۰۰) از شــبکه عصبی استفاده کردند تا موارد اشاره شده در استاندارد ۵۳ حسابرســی مبنی بر کشف تقلب را شناسایی کنند. آنان از هر دو گروه نسبت‌های مالی و غیر مالی اشاره شده در استاندارد ۵۳ استفاده کردند. مدل شبکه عصبی در کشف تقلب با استفاده از نسبت‌های مالی و غیر مالی موفقیت آمیز بود، در حالی که در اکثر تحقیقات از داده‌های واقعی اســتفاده شــده اســت، کوکلی و براون(۲۰۰۰) از ترکیبی از داده‌های واقعی و شبیه‌ســازی شده جهت آزمون مدل شبکه عصبی در کشف تقلب استفاده کردند. آنان توانستند در ۷ شرکت از ۱۵ شرکت نمونه خود، تقلب مدیریت را شبیه‌سازی نمایند. مدل شبکه عصبی در اینجا نیز در کشف تقلب مدیریت موفق ظاهر شد.

می‌توان نتیجه گرفت تحقیقات کمی‌در حوزه کاربرد شبکه عصبی در کشف تقلب مدیریت انجام گرفته است و روند قابل قبولی در تحقیقات صورت پذیرفته دیده نمی‌شود.

۳. تداوم فعالیت و تنگناهای مالی

تحقیقات زیادی در زمینه کاربرد شــبکه‌های عصبی در پیش بینی تنگناهای مالی انجام نشده است. این در حالی است که تحقیقات متعددی به کاربرد شبکه عصبی در پیش بینی تداوم فعالیت پرداخته‌اند. زمانی حســابرس نظر «عدم اظهارنظر» در صورت وجود ابهام در تداوم فعالیت مشتری ارائه می‌کند که یا شرکت در معرض ورشکستگی قرار داشته باشد و یا تهدید جدی در خصوص تداوم فعالیت آن وجود داشته باشد. تصمیم در خصوص عدم تداوم فعالیت شرکت مشتری نیاز به قضاوت

حرفه‌ای حسابرس دارد.

هنسن[۵۰] و همکاران(۱۹۹۲) نمونه ای شامل ۸۰ شرکت را که در تنگنای مالی قرار داشتند، مورد بررسی قرار دادند؛ ۴۰ شرکت از این ۸۰ شرکت گزارش حسابرسی «عدم اظهارنظر» و ۴۰ شرکت دیگر گزارش «مقبول» دریافت کرده بودند (منظور از شرکت‌های دچار تنگنای مالی، شرکت‌هایی است که دو سال پیاپی زیان انباشته گزارش کرده اند). آنان با استفاده از شبکه عصبی توانستند گزارش حسابرسی «عدم اظهارنظر» را در سایر شرکت‌ها با ضریب اطمینان ۷۲ درصد پیش بینی کنند. کوتز و فنت[۵۱] (۱۹۹۳) با استفاده از شبکه عصبی، عدم تداوم فعالیت را در گزارش‌های حسابرسی بررسی کردند. آنان نتیجه گرفتند که شبکه عصبی در ۸۰ درصد مواقع می‌تواند موارد عدم تداوم فعالیت را پیش بینی کند. لنارد[۵۲] و همکاران (۱۹۹۵) مدلی از شبکه عصبی طراحی کردند که می‌توانست در ۹۵ درصد موارد، عدم تداوم فعالیت را پیش بینی کند. آنان پیشنهاد کردند که حسابرسان از این مدل در کنار قضاوت حرفه‌ای خود استفاده کنند.

آناندراجان و آناندراجان[۵۳] (۱۹۹۹) مدلی جهت تسهیل تصمیم‌گیری در خصوص تداوم فعالیت یا عدم تداوم فعالیت ارائه کردند. این مدل شبکه عصبی از ۱۴ نسبت به عنوان متغیر ورودی استفاده می‌کرد. اعتبار مدل با مقایسه نتایج بدست آمده با نوع گزارش حسابرس مستقل مورد آزمون قرار گرفت. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بالایی در خصوص نوع گزارش حسابرسی منتشر شده(عدم اظهارنظر یا مقبول) است. کوه و تن[۵۴] (۱۹۹۹) وضعیت تداوم فعالیت شرکت‌ها را با استفاده از شش نسبت مالی و بوسیله شبکه عصبی مورد پیش‌بینی قرار دادند. مدل شبکه عصبی بخوبی و مانند یک حسابرس توانست عدم تداوم فعالیت مشتری را پیش بینی کند.

اثریج[۵۵] و همکاران(۲۰۰۰) از شبکه عصبی به عنوان ابزاری برای کمک و پشتیبانی از قضاوت حسابرس در خصوص تداوم فعالیت مشتری استفاده کردند. داده‌ها از شش شرکت حسابرسی بزرگ دنیا و با استفاده از ۵۷ نسبت مالی مورد آزمون قرار گرفت. مدل شبکه عصبی به خوبی توانست موارد تداوم فعالیت یا عدم تداوم فعالیت توسط مشتری را پیش بینی کند.

بازرمن[۵۶] و همکاران (۲۰۰۵) از شبکه عصبی خودکار[۵۷] جهت ایجاد الگوریتم شبکه عصبی[۵۸] استفاده کردند. این ابزار دارای قدرت پردازندگی و پیش بینی بالا در تخمین تداوم فعالیت بود. در این تحقیق،

سیستم شبکه عصبی گوی سبقت را در پیش بینی تداوم یا عدم تداوم فعالیت از حسابرسان گرفت.

با توجه با آنچه گفته شد می‌توان این طور نتیجه گرفت که روند تحقیقات درمورد کاربرد شبکه عصبی در تداوم فعالیت جالب توجه بوده است. در حالی که تحقیقات آغازین تنها از گزارشات سال‌های قبل برای نتیجه‌گیری در خصوص تداوم یا عدم تداوم فعالیت استفاده کرده‌اند، تحقیقات بعدی از متغیرها و نسبت‌ها برای الگوهای ورودی شبکه عصبی استفاده کرده‌اند. اثریج (۲۰۰۰) نیز برای اولین بار از سیستم شبکه عصبی به عنوان پشتیبان حسابرس در تخمین تداوم یا عدم تداوم فعالیت مشتری استفاده کرد؛ شبکه عصبی بخوبی توانست پیش بینی‌های حسابرس در این خصوص را پشتیبانی نماید. اوج تحقیقات این حوزه را می‌توان در کار بازرمن (۲۰۰۵) جستجو کرد؛ در این تحقیق سیستم شبکه عصبی در پیش بینی تداوم یا عدم تداوم فعالیت مشتری توانست بهتر از حسابرس ظاهر شود. پارادایم غالب در مورد سیستم شبکه عصبی در حسابرسی، استفاده از آن به عنوان پشتیبان حسابرس و یا دستیار همزمان با کار حسابرس است. نتایج تحقیق بازرمن آغازگر به چالش کشیدن پارادایم غالب بوده است.

٤. ارزیابی ریسک کنترلی و حق الزحمه‌های حسابرسی

حسابرس حجم وسیعی از داده‌ها را در ارزیابی ریسک کنترلی مورد استفاده قرار می‌دهد تا بتواند از بروز اشتباهات عمده در نتیجه عدم کارایی کنترل‌های داخلی مشتری جلوگیری کرده یا بتواند آن اشتباهات را کشف نماید. این حجم وسیع از داده‌ها ارزیابی ریسک کنترلی را با دشواری مواجه می‌سازد؛ از این رو ارزیابی ریسک کنترلی نیاز به قضاوت حرفه‌ای حسابرس دارد.

کری و پیل[۵۹] (۱۹۹۸) در خصوص عملکرد شبکه‌های عصبی در پیش بینی حق الزحمه‌های حسابرسی تحقیق کردند. آنان نمونه‌ای شامل ۱۲۸ شرکت از صنایع الکترونیک جمع آوری کردند. از متغیرهای اندازه شرکت مشتری، پیچیدگی حسابرسی، ریسک حسابرسی، سودآوری کار حسابرسی و اندازه شرکت حسابرسی به عنوان متغیرهای ورودی مدل شبکه عصبی استفاده گردید. شبکه عصبی بخوبی توانست میزان حق الزحمه حسابرسی را برآورد نماید. رامامورتی[۶۰] و همکاران (۱۹۹۹)

با اســتفاده از عوامل کیفی و کمی، مدلی از شبکه عصبی طراحی کردند تا حسابرسان را در ارزیابی ریسک کنترلی یاری رساند. آنان از ۲۶ عامل کیفی و ۱۹ عامل کمی‌به عنوان متغیرهای ورودی مدل استفاده کردند و توانستند با استفاده از مدل شبکه عصبی ریسک کنترلی را محاسبه نمایند.

شــبکه عصبی طراحی شده توســط دیویس[۶۱] و همکاران (۲۰۰۲) توانست مانند یک حسابرس تصمیم گیری کند. داده‌های ورودی شامل محیط حسابرسی، پردازش کامپیوتر و کنترل‌های داخلی به مدل وارد شــدند و شــبکه عصبی توانست میزان ریسک کنترلی را محاسبه کند؛ و در ۷۸ درصد موارد، ریسک کنترلی بدست آمده توسط شبکه عصبی مشابه ریسک کنترلی محاسبه شده توسط حسابرســان بود. کالدرون[۶۲] (۲۰۰۴) از الگوریتم یادگیری خاصی[۶۳] در شــبکه عصبی خود استفاده کرد. یکی از مزایای این سیستم این بود که خود تعداد نورون‌های مورد نیاز برای کشف مقوله مورد نظر– در اینجا ارزیابی ریسک کنترلی – را تعیین می‌کرد و از آزمون خطاهای انسانی جهت تعدیل مدل استفاده نمی‌کرد و سیستم، خود تعدیلات لازم را در خود انجام می‌دهد.

بنا بر این هر چند تحقیقات صورت گرفته در خصوص کاربرد شبکه‌های عصبی در ارزیابی ریسک کنترلی اندک می‌باشــد، ولی روند چشمگیری در این حوزه مشــاهده می‌شود. تحقیق کالدرون در استفاده از الگوریتم‌های نوین یادگیری از مشخصه‌های بارز تحقیقات صورت پذیرفته در حوزه ارزیابی ریسک توسط شبکه عصبی بوده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۵. ارزیابی ریسک حسابرسی

ریسک حسابرسی احتمال وجود اشتباهات با اهمیت یا تقلب در صورت‌های مالی است. تحقیقات زیادی در این زمینه انجام نگرفته اســت. از جمله این تحقیقات می‌توان به کار رابرتســون و لوئرز[۶۴] (۱۹۹۹) اشاره کرد. آنان شبکه‌ای عصبی برای ارزیابی ریسک حسابرسی طراحی کرده و نشان دادند که مدل شبکه عصبی ابزار قدرتمندی در ارزیابی ریسک حسابرسی است.

کومار[۶۵] و همکاران (۲۰۰۵) نیز از مدل‌های پیچیده جهت آزمون سیســتم شــبکه عصبی در ارزیابی ریســک حسابرسی استفاده کردند. نتایج نشان دهنده تخمین درست ریسک حسابرسی در ۸۸ درصد موارد بود.

۵. نتیجه گیری

این مقاله به بررســی تحقیقات انجام شــده در خصوص کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در حوزه حسابرسی پرداخته است. استفاده از ابزارهای نوین فناوری می‌تواند برای حسابرسان مفید باشد، چرا که حجم کار و تقاضا برای حسابرسی بسیار زیاد است. علاوه بر این، اتفاقات اخیر در محیط حسابرسی نشان دهنده این است که برخی از فرآیندهای حسابرسی دچار اشکالاتی است. ورشکستگی‌های انرون و مؤسسه حسابرسی آرتور اندرسون باعث از بین رفتن اعتماد عموم به بازار سرمایه و حرفه حسابداری شــده و حسابرســان باید در جهت بازگشت اعتماد به عموم تلاش کنند. این در حالی است که اکثر ذی‌نفعان در صدد کسب دید صحیحی از عملکرد مالی سازمان می‌باشند.

حسابرسان در جایگاه کلیدی کنترل و نظارت بر عملیات سازمان قرار دارند. استفاده هر چه بیشتر سازمان‌ها از فناوری اطلاعات این نیاز را برای حسابرسان فراهم کرده که برخی از شواهد را به صورت الکترونیک دریافت و تجزیه و تحلیل کنند. فناوری اطلاعات ورود مبادلات را ســاده‌تر و ارزیابی آنها را پیچیده‌تر کرده اســت. شرکتها گزارش‌های خود را به طور فصلی و عموماً از طریق شبکه منتشر می‌سازند. سرعت انتشار اطلاعات این شبهه را ایجاد می کند که آیا اطلاعات مربوط و قابل اتکا مورد حسابرسی قرار گرفته‌اند یا خیر.

نیاز به توضیح نیست که حسابرسان باید از ابزار و روش‌هایی استفاده کنند که از قابلیت اتکای اطلاعات شرکت مشتری اطمینان یابند. استفاده از ابزارهای حسابرسی پیچیده می‌تواند یکی از این راه حل‌ها باشد؛ تا از دستکاری حساب‌ها توسط شرکت‌ها جلوگیری به عمل آورد و به حسابرسان در محیط تجاری امروز یاری رساند. یک ابزار مفید، استفاده از شبکه عصبی در فرآیندهای حسابرسی است.

حسابرســان با استفاده از شــبکه عصبی می‌توانند آزمون‌های خود را در محل مناسب متمرکز نمایند. هر چند شبکه عصبی تا به امروز نتوانسته کاملاً جای قضاوت حرفه‌ای حسابرسان را بگیرد، اما کمک شایانی به حسابرسان کرده است. آینده استفاده از شبکه عصبی روشن است؛ انتظار می‌رود در آینده روند استفاده از شبکه‌های عصبی در فرآیند حسابرسی افزایش یابد. می‌توان از ترکیب مدل‌های شبکه عصبی با سایر روش‌ها مانند منطق فازی، الگوریتم ژنتیک یا سیستم‌های خبره استفاده کرد.

به نظر می‌رسد در آینده در کنار رشد فزاینده استفاده از شبکه‌های عصبی در حسابرسی، شاهد ادغام این روش با ســایر روش‌ها خواهیم بود. پیشرفت فناوری اطلاعات و سیستم‌های کامپیوتری، فرصت‌های جدیدی را برای حسابرســان جهت اســتفاده از شبکه عصبی فراهم خواهد کرد. تاکنون در کشــور ما تحقیقی در خصوص کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در حسابرسی صورت نگرفته است. پیشنهاد می‌گردد تا محققان کشور، موارد کاربرد این فناوری را در حسابرسی بررسی نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود از ادغام این روش با سایر روش‌ها مانند منطق فازی، الگوریتم ژنتیک و یا سیستم‌های خبره استفاده شود.

پی‌نوشت‌ها:

1- Koskivara
2- Coakley & Brown
3- Glower & Romney
4- Customer Need Analysis
5- Capital Budgeting Decisions
6- In-sourcing or Out-sourcing
7- Variance Analysis
8- Transfer Pricing
9- Activity-Based Costing
10- Zebda & McEacharn
11- Artificial Neural Network
12- Tiittanen
13- Toiviainen
14- Computer Assisted Auditing Techniques
15- Audit Command Language
16- Interactive Data Extractions & Analysis
17- Coakley &Brown
18- Glower & Romney
19- Auditing Advanced Computer Environments
20- Going Concern Judgments
21- Audit Assurance
22- Risk Assessment
23- Audit Quality
24- Detection of Material Errors
25- Audit Planning
26- Detection of Management Fraud
27- Peecher et al
28- Calderon
29- Neuron
30- Input Layer

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

31- Output Layer
32- Hidden Layer
33- Pattern
34- Learning
35- Generalization
36- Supervised Learning
37- Unsupervised Learning
38-Training
39- Testing
40- Weights Adjusting
41- Coakley & Brown
42- Wu
43- Koskivaara
44- Busta & Weinberg
45- Hilzenrath
46- Green & Choi
47- SEC
48- Fanning & Cogger
49- Feroz
50- Hansen
51- Coats & Fant
52- Lenard
53- Anandarajan & Anandarajan
54- Koh & Tan
55- Etheridge
56- Bazerman
57- AutoNet
58- Neural Network Algorithm
59- Curry & Peel
60- Ramamoorti
61- Davis
62- Calderon
63- Cascor Correlation
64- Robertson & Lowers
65- Kumar

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

۱- البرزی، محمود. (۱۳۸۶). آشنایی با شبکه‌های عصبی. تهران: دانشگاه صنعتی شریف. مؤسسه انتشارات علمی. چاپ دوم.
۲- غضنفری، مهدی و جمال ارکات. (۱۳۸۳). شبکه‌های عصبی (اصول و کارکردها). تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران. انتشارات دانشگاه علم و صنعت. چاپ اول.
۳- غضنفری، مهدی و زهره کاظمی. (۱۳۸۲). اصول و مبانی سیستمهای خبره: با فصولی درباره شبکه عصبی مصنوعی. تهران: دانشگاه علم و صنعت. انتشارات دانشگاه علم و صنعت. چاپ اول.
4- Anandarajan, M. and A. Anandarajan. (1999). A comparison of machine learning techniques with qualitative response for auditors' going concern reporting. Expert system with application. 16.
5- Bazerman, M.H., Loewenstein, G. and Moore, D.A. (2005). Why good accountants do bad

audit. Harvard Business Review. Vol. 80, No. 11, pp 97-102.
6- Busta, B. and R. Weinberg (1998). Using Bedford's law and neural networks as an review procedure. Managerial Auditing Journal. 16(3).
7- Calderon, T.G. and Cheh, J.J. (2002). A road-map for future neural networks research in auditing and risk assessment. International Journal of Accounting Information System. 3(4).
8- Calderon, T.G. (2006). Neural networks and preliminary information risk assessment in an auditing environment. Accounting Enq Research Journal. 8(2). Pp 243-97.
9- Coakley, J. R. and C. E. Brown (1991). Neural Networks Applied to Ratio Analysis in the Analytical Review Process. Expert Systems Symposium, Pasadena, California, University of Southern California, School of Accounting.
10- Coakley, J. R. and C. E. Brown (1993). Artificial Neural Networks Applied to Ratio Analysis in the Analytical Review Process. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management 2: 19-39.
11- Coakley, J. R. and C. E. Brown (2000). Artificial Neural Networks in Accounting and Finance: Modeling Issues. International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management 9: 119-144.
12- Coakley, J.R. (1995). Using pattern analysis methods to supplement attention-directing analytical procedure. Expert System with Application. 9(4).
13- Coats, P.K. and Fant L.F. (1993). Recognizing financial distress patterns using a neural network tool. Finance and Management Journal. 22(3). 142-55.
14- Curry, B. and M. J. Peel (1998). Neural Networks and Business Forecasting: An Application to Cross-Sectional Audit Fee Data. International Journal of Commerce and Management 8(2): 94-120.
15- Davis, J. T., A. P. Massey (2002). Supporting a complex audit judgment task: An expert network approach. European Journal of Operational Research 103(2): 350-372.
16- Etheridge, H.L. and R.C. Brooks. (2000). Neural Network: A new technology. The CPA Journal. 64(3).
17- 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 3: 241-252.
18- Feroz, E.H. et al. (2000). An artificial neural network approach. International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management. 9.
19- Glower, S. M. and M. B. Romney (2002). The Next Generation. Internal Auditor 55(August): 47-53.
20- Green, B. P. and J. H. Choi (1997). Assessing the Risk of Management Fraud Through Neural Network Technology. Auditing: A Journal of Practice & Theory 16(1): 14-28.
21- Hansen, J. V., J. B. McDonald (1992). Artificial Intelligence and Generalized Qualitative-Response Models: An Empirical Test on Two Audit Decision-Making Domains. Decision Science 23(3): 708-723.
22- Hilzenrath, D.S. (2002). Auditors hints of illegal acts at Enron: Arthur Anderson CEO also says his firm made judgment error. Available at: http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A34904-2001Dec12.html
23- Koh, H. C. and S. S. Tan (1999). A neural network approach to the prediction of going concern status. Accounting and Business Research 29(3): 211-216.
24- Koskivaara, E., B. Back, et al. (1996). Modelling Intelligent Information Systems for Auditing. Intelligent Systems in Accounting and Finance, Huelva, Spain, Papel Copy S.L.

Plaza de la Merced. Huelva. Lehtokangas, M., J. Saarinen, et
25- Koskivaara, E. B. (2000). Artificial neural network model for predicting auditing monthly balances. Journal of Operational Research Society. 51(9).
26- Koskivaara, E. B. (2004). Artificial neural network in analytical review procedures. Managerial Auditing Journal. Vol. 19, No. 2, pp. 191-223.
27- Kumar, N. , Krovi, K. , Rajagoplan, B. (2005). Financial decision support with hybrid genetic and nueral based modeling tools. European Journal in Operational Research. 103(2). 339-49.
28- Lenard, M. J., P. Alam (1995). The Application of Neural Networks and a Qualitative Response Model to the Auditor's Going Concern Uncertainty Decision. Decision Science 26(2): 209-227.
29- Peecher, M. E., Schwartz, R. and I. Solomon (2009). It's all about audit quality: Perspectives on strategic-systems auditing. Accounting, Organization and Society, 35, 463-485.
30- Ramamoorti, S., A. D. J. Bailey (1999). Risk Assessment in Internal Auditing: A Neural Network Approach. International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management 8(3): 159-180.
31- Robertson, J. and Lowers, T. (1999). Auditing. Boston (MA): Irwin/McGrawhill
32- Tiittanen, A. (1998). The Role of Information Technology and IS/IT User Support Services in Modern Auditing. Accounting. Helsinki, Swedish School of Ecomomics and Business Administration: 167.
33- Wu, R. C.-F. (1994). Integrating Neurocomputing and Auditing Expertise. Managerial Auditing Journal 9(3): 20-26.
34- Zebda, A. and M. McEacharn (2008). Accounting Expert Systems and the Treatment of Uncertainty. The Business Review, 11(1): 3.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی