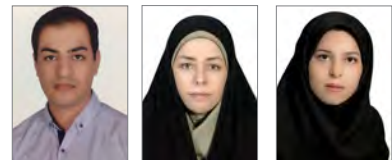




# هوش تجاری در حسابداری و حسابرسی و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ

ترجمه و تلخیص:



لیلا زمانیان‌فر زهرا کهن‌دل جواد او جاقی

## مقدمه

به‌طور کلی، اقتصاد دانش بنیان هم از نوآوری، مطالعات و پیشرفت سریع فناوری بهره می‌گیرد و هم از آنها

حمایت می‌کند. اکثریت قریب به اتفاق کارکنان در این اقتصاد از سواد و دانش رایانه‌ای بالایی برخوردارند و در ایجاد مدل‌های تجاری و مالی مهارت ویژه‌ای



داده‌ها در فضای دانشگاهی می‌شود. بر این مبنای توربان و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرده‌اند که امروزه به‌دلیل گسترش دانش و پیچیده‌تر شدن فرایندها، استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. هوش مصنوعی رابطه بسیار نزدیکی با علوم مختلف دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به منطق ریاضی و مهندسی اشاره کرد (در دو دهه اخیر، تحولات بسیار سریع و شگرفی در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات انجام گرفته است که سرنوشت جوامع، سازمان‌ها و افراد هر روز پیش از گذشته به این فناوری مدرن گره می‌خورد. مانند هر بخش تجاری دیگری، حرفه حسابداری نیز به‌سرعت در حال تغییر است. برخی از این تغییرات واکنشی به فناوری‌های نوظهور هستند. فناوری به‌طور مداوم در حال تغییر هسته اصلی بسیاری از روندهای حسابداری است. حال چگونه می‌توان همسو با تحولات فناوری باعث ارتقای جایگاه حسابداری در سازمان‌ها و جامعه شویم؟ در یک محیط شغلی در حال تغییر، توجه به روندهای جدید خدمات حسابداری و مالی کمک شایانی به موفقیت کسب و کار خواهد کرد. با توجه به اهمیت حسابداری در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و سرنوشت کسب و کارها و وجود تغییرات سالانه در فناوری و برخورد روزانه ذینفعان در کسب و کار به موارد جدید، مطالعه و بررسی مداوم این تغییرات از اهمیت بالایی برخوردار است. در چنین فضایی، تغییر، لازمه رشد و موفقیت است و سازمان‌ها و شرکت‌هایی که به فکر تغییر الگوی تجاری و فرایندهای کسب و کار خود هستند، باید از آخرین و جدیدترین رویکردهای خدمات حسابداری و مالی

آگاه باشند (خالقی کسبی، ۱۴۰۱). در این بین، داده بزرگ محصولی از محیط فناوری است که در آن، تقریباً هر چیزی می‌تواند به‌طور دیجیتالی دریافت، اندازه‌گیری و ثبت و در نهایت به داده تبدیل شود. این فرایند که ممکن است هزاران رویداد را به‌طور همزمان تحت نظر و بررسی قرار دهد، در زمان واقعی انجام می‌شود که شامل تمامی اعداد، متون، تصاویر، صدا و ویدئوهای بدست آمده از رویدادهای مختلف بوده و از این رو نیازمند حجم عظیمی از ظرفیت ذخیره‌سازی است (عارفی اصل، ۱۳۹۷). در واقع، داده بزرگ به‌عنوان انقلاب بزرگی در دنیای تجارت در نظر گرفته می‌شود، زیرا سازمان‌ها از این طریق می‌توانند نگرش و بینش ارزشمندی نسبت به حجم وسیعی از داده‌های در دسترس خود در اختیار داشته باشند. داده بزرگ تقریباً هر جنبه از حرفه حسابداری را تحت تأثیر خود قرار داده و به سرعت در حال مبدل شدن به نقطه تمرکز اصلی برای حسابداران حرفه‌ای (صرف‌نظر از تخصص و دانش آنها) در سطح بین‌المللی است (انجمن حسابداری آمریکا، ۲۰۱۶).

از سویی، استفاده از ابزارهای تحلیلی مبتنی بر فناوری برای داده‌های بزرگ در حسابرسی که از این پس به‌عنوان داده‌های بزرگ و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ نامیده می‌شود، به موضوع اصلی بحث در بحث‌های قانون‌گذاران (هیئت گزارشگری مالی، ۲۰۱۷، ۲۰۲۰؛ هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابرسی و اعتباربخشی، ۲۰۱۶، ۲۰۱۸؛ هیئت نظارت بر حسابداری شرکت‌های سهامی عام آمریکا، ۲۰۱۸؛ و دانشگاهیان (بران لیبرد و همکاران، ۲۰۱۵؛ الیفسن و همکاران، ۲۰۲۰؛ سالیجی و همکاران، ۲۰۱۹؛ واسرهللی

دارند. در واقع، در اقتصاد دانش‌بنیان تأکید فزاینده‌ای بر جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل داده‌ها و توسعه الگوریتم‌ها و هوش مصنوعی و تجاری شده است. همچنین، بین مراکز مطالعاتی، دانشگاه‌ها و اتاق‌های فکر و چنین کسب و کارهایی که از نوآوری‌های آنها استفاده می‌کنند؛ تعامل وجود دارد و تأکید بر دانش و نوآوری در دنیای تجارت، به‌نوبه خود، باعث رشد بیشتر و سریع‌تر در تجزیه و تحلیل و عدم دستکاری اطلاعات و



و همکاران، ۲۰۱۵) مبتدل شده است (ساليجنى و همکاران، ۲۰۲۱). در واقع، تجزيه و تحليل داده‌هاى بزرگ دنيایى را که ما در آن زندگى می‌کنیم متحوّل کرده است. با توجه به پیشرفت‌هاى فناوری، تجزيه و تحليل داده‌هاى بزرگ اشکال جدیدی از ارزش تجاری و ريسک شرکت را ممکن می‌سازد که بر قوانین، استانداردها و شیوه‌هاى حرفه‌هاى مالی و حسابداری تأثیر می‌گذارد. کارشناسان حسابداری و حسابرسی، بازیگران مهمی در استفاده از قدرت تجزيه و تحليل داده‌هاى بزرگ محسوب می‌شوند و در حمایت از شرکت‌هاى مبتنی بر داده و بینش برای ذینفعان حیاتی‌تر هستند. تجزيه و تحليل داده‌ها، حسابرسان را قادر می‌سازد تا با شناسایی عوامل پرت در حوزه‌هاى پرخطر فرایند حسابرسی، بر گزارش‌دهی

استثنایی به‌طور مؤثرتری تمرکز کنند (هیئت استانداردهاى بین‌المللی حسابرسی و اعتباربخشی، ۲۰۱۸). ظهور قدرت محاسباتی و ذخیره‌سازی ارزان و همچنین کامپیوتری شدن پیش‌رونده سیستم‌هاى سازمانی، محیط جدیدی را ایجاد می‌کند که در آن حسابداران و حسابرسان باید برای استفاده از قدرت تجزيه و تحليل داده‌هاى بزرگ، سازگار شوند. در کاربردهاى دیگر، تجزيه و تحليل داده‌ها می‌تواند به حسابرسان به‌منظور بهبود فرایند ارزیابی ريسک، رویه‌هاى اساسی و آزمون‌هاى کنترل کمک کند (لیم و همکاران، ۲۰۲۰). این ابزارهاى نرم‌افزاری از توان ارائه شواهد بیشتر برای کمک به قضاوت حسابرسی و ارائه بینش بیشتر برای صاحبکاران حسابرسی برخوردارند. در برنامه‌هاى یادگیری

ماشین، انتظار این است که الگوریتم از داده‌هاى ارائه‌شده یاد بگیرد، به روشی که شبیه نحوه یادگیری یک انسان از داده‌ها است. یکی از کاربردهاى کلاسیک ابزارهاى یادگیری ماشین، تشخیص الگو است. نرم‌افزار یادگیری ماشینی تشخیص چهره به گونه‌اى توسعه یافته است که الگوریتم یادگیری ماشینی می‌تواند به تصاویر مردان و زنان نگاه کند و بتواند ویژگی‌هاى مردانه را از ویژگی‌هاى زنانه تمیز بدهد. در ابتدا، الگوریتم ممکن است برخی از چهره‌هاى مردان را به‌عنوان چهره‌هاى زنان طبقه‌بندی کند. بنابراین برای برنامه‌نویس این موضوع از اهمیت برخوردار است که الگوریتمی طراحی کند که بتوان آن را با استفاده از داده‌هاى آزمون، آموزش داد تا الگوهاى خاصی را در چهره‌هاى مرد و زن جستجو کند. از آنجایی که یادگیری ماشین برای آموزش الگوریتم‌هاى یادگیری به مجموعه داده‌هاى بزرگی نیاز دارد، در دسترس بودن حجم زیادی از داده‌هاى باکیفیت، فرایند را تسریع می‌کند و به برنامه‌نویس اجازه می‌دهد الگوریتم‌هاى یادگیری ماشینی را اصلاح کند تا بتواند تصاویری را که حاوی یک مرد هستند، شناسایی کند. به تدریج، این الگوریتم قادر خواهد بود برخی از ویژگی‌هاى کلی یک مرد را از ویژگی‌هاىی که به یک زن تعلق دارد طبقه‌بندی کند (چو و یانگ، ۲۰۲۱). به‌طور مشابه، پیش‌بینی می‌شود که بسیاری از فرایندهاى حسابداری معمول در آینده نزدیک توسط الگوریتم‌هاى یادگیری ماشین یا ابزارهاى پردازش خودکارسازی روباتیک مدیریت شوند. به‌عنوان نمونه، این امکان وجود دارد که الگوریتم‌هاى یادگیری ماشینی بتوانند یک فاکتور دریافت کنند، آن را با یک سفارش خرید





تطبیق دهند، حساب هزینه‌ای را که باید شارژ شود و مبلغی را که باید پرداخت شود تعیین کنند و آن را در مجموعه‌ای از پرداخت‌ها قرار دهند تا نیروی انسانی آن را بررسی و اسناد و مدارک را برای پرداخت به فروشندگان مربوطه ترخیص کند. به همین ترتیب، در حسابرسی صاحبکار، الگوریتم یادگیری ماشین که به‌خوبی طراحی شده است می‌تواند با آموزش الگوریتم یادگیری ماشین برای شناسایی موفقیت‌آمیز تراکنش‌هایی که دارای ویژگی‌های مرتبط با فعالیت‌های متقلبانه از تراکنش‌های صادقانه هستند، شناسایی تراکنش‌های متقلبانه احتمالی را در صورت‌های مالی شرکت آسان‌تر کند. بنابراین انتظار می‌رود که تکامل یادگیری ماشین تأثیر شگرفی بر کسب‌وکار داشته باشد و انتظار می‌رود که حرفه حسابداری برای درک بهتر نحوه استفاده از چنین فناوری‌هایی در اصلاح روش‌های کار خود در هنگام حسابرسی صورت‌های مالی مشتریان خود، سازگار شود (هاک و همکاران، ۲۰۲۰). تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده زیرمجموعه‌ای از تجزیه و تحلیل داده‌ها است. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی می‌تواند به‌عنوان کمک به حسابدار یا حسابرس در درک آینده دیده شود و با شناسایی الگوها در داده‌های تاریخی، آینده‌نگری را فراهم می‌کند. یکی از رایج‌ترین کاربردهای تحلیل پیش‌بینی در حوزه حسابداری، محاسبه امتیاز اعتباری برای نشان دادن احتمال پرداخت‌های اعتباری به‌موقع در آینده است. این ابزار تحلیلی پیش‌بینی‌کننده می‌تواند برای پیش‌بینی مانده حساب‌های دریافتی در یک تاریخ معین و تخمین دوره وصول برای هر صاحبکار مورد استفاده قرار گیرد. ابزارهای تجسم

داده‌ها به‌دلیل روشی که این ابزارها به کاربران کمک می‌کنند تا بینش بهتری کسب کنند، نتیجه‌گیری کنند و مجموعه داده‌های بزرگی را مدیریت کنند، به‌طور فزاینده‌ای محبوب می‌شوند (اسکا‌پولیس، ۲۰۱۸). به‌عنوان نمونه، حساب‌برسان شروع به استفاده از تجسم‌ها به‌عنوان ابزاری برای بررسی چندین حساب در طی چندین سال برای کشف تحریف کرده‌اند. در صورتی که حسابرس بخواهد مانده حساب‌های پرداختی شرکتی را در ده سال گذشته در مقایسه با میانگین صنعت بررسی کند، ابزار تجسم داده‌ها مانند پاور بی‌آی یا تابلو می‌تواند به سرعت نموداری را تهیه کند که دو معیار را با یک بعد مقایسه می‌کند. معیارها داده‌های کمی هستند که ترازهای حساب‌های پرداختی شرکت را در برابر میانگین صنعت نشان می‌دهند. بعد یک متغیر طبقه‌بندی کیفی است. تفاوت بین ابزارهای تجسم داده‌ها با یک نمودار ساده اکسل در این است که این اطلاعات «صفحه» را می‌توان به راحتی قالب‌بندی کرد و با سایر اطلاعات مهم «دیگر صفحات کاری» ترکیب کرد تا

داشبوردی ایجاد کرد که در آن صفحات متعددی برای ارائه نمای کلی جمع‌آوری شده است که نشان می‌دهد حسابرس، بررسی منسجمی از خطر یا ناهنجاری‌های تحریف در ترازهای حساب‌های پرداختی شرکت داشته است. از آنجایی که داده‌های بلادرنگ برای به‌روزرسانی داشبورد منتشر می‌شوند، حساب‌برسان می‌توانند جدیدترین تراکنش‌هایی را بررسی کنند که بر تعادل حساب‌های پرداختی نیز تأثیر می‌گذارد. بنابراین، حسابرس را قادر می‌سازد تا به انجام حسابرسی مستمر بپردازد. با داشبورد با کیفیت بی‌درنگ که هشدارهای بی‌درنگ را ارائه می‌کند، همکاری بین تیم حسابرسی به‌صورت پیوسته در زمان واقعی همراه با بررسی نظارتی بی‌درنگ امکان‌پذیر می‌سازد. رویه‌های تحلیلی و آزمون معاملات را می‌توان به‌طور مستمرتر انجام داد و حسابرس می‌تواند نوسانات غیرعادی را سریع‌تر بررسی کند. حسابرسی مستمر همچنین می‌تواند به یکنواخت کردن حجم کاری تیم حسابرسی کمک کند، زیرا اعضای تیم حسابرسی از محیط تجاری و عملکرد مالی صاحبکار در



طول سال مالی مطلع می‌شوند (چو و یانگ، ۲۰۲۱).

## ۲- یادگیری ماشین ۱-۲ یادگیری ماشین در فرایندهای حسابرسی

به‌طور کلی، یادگیری ماشین شاخه‌ای از علم فناوری اطلاعات است که به کامپیوترها امکان یادگیری از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده را می‌بخشد. این رویکرد برگرفته از ایده‌ای است که بر این باور است که سیستم‌های کامپیوتری قادر به ایجاد مدل‌ها و اتخاذ تصمیمات بهینه با کمترین میزان دخالت بشر هستند. بخش عظیمی از این تصمیمات، برگرفته از درس‌های آموخته شده از داده‌های جمع‌آوری شده از گذشته است (بیانند و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع، یادگیری ماشین زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی است که ساخت مدل تحلیلی را خودکار می‌کند. یادگیری ماشین از این مدل‌ها برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌منظور درک الگوها و انجام پیش‌بینی‌ها استفاده می‌کند. ماشین‌ها به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند که از یک رویکرد تکراری برای یادگیری از داده‌های تحلیل شده استفاده کنند و یادگیری را به فرایندی خودکار و پیوسته تبدیل کنند. همان‌طور که دستگاه در معرض حجم بیشتری از داده‌ها قرار می‌گیرد، الگوهای قوی‌تری شناسایی می‌شوند. به‌نوبه خود، این فرایند تکراری به اصلاح فرایند تجزیه و تحلیل داده‌ها کمک می‌کند. یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل آماری سنتی در بسیاری از جنبه‌ها مشابه هستند. با این وجود، در حالی که تجزیه و تحلیل آماری مبتنی بر نظریه احتمال و توزیع‌های

احتمال است، یادگیری ماشین برای یافتن ترکیب بهینه معادلات ریاضی که بهترین نتیجه را پیش‌بینی می‌کند، طراحی شده است. بنابراین، یادگیری ماشین برای طیف وسیعی از مسائلی مناسب است که شامل طبقه‌بندی، رگرسیون خطی و تجزیه و تحلیل خوشه‌ای است. قابلیت اطمینان پیش‌بینی برنامه‌های یادگیری ماشین به کیفیت داده‌های تاریخی بستگی دارد که به ماشین داده شده است. رویدادهای جدید و پیش‌بینی نشده ممکن است در صورتی که ناشناس رها شوند یا وزن آنها نامناسب باشد، نتایج نامعتبر ایجاد کنند. در نتیجه، تعصبات انسانی می‌تواند بر استفاده از یادگیری ماشین تأثیر بگذارد. چنین سوگیری‌هایی می‌توانند مجموعه داده‌هایی را که برای آموزش برنامه هوش مصنوعی انتخاب می‌شوند و روش‌های انتخاب شده برای فرایند و تفسیر خروجی را تحت تأثیر قرار دهند. در نهایت، اگرچه فناوری یادگیری ماشین قابلیت بالایی دارد، مدل‌های آن هنوز توسط عوامل زیادی از جمله ذخیره‌سازی و بازیابی داده‌ها، قدرت پردازش، مفروضات مدل‌سازی الگوریتمی و خطاهای انسانی و قضاوت محدود هستند. فناوری یادگیری ماشین برای حسابرسی یک حوزه بسیار امیدوارکننده است (دیکی و همکاران، ۲۰۱۹). چهار مؤسسه حسابرسی بزرگ سیستم‌های یادگیری ماشین را در دست توسعه دارند و مؤسسات حسابرسی کوچک‌تر شروع به بهره‌مندی از بهبود قابلیت این فناوری کرده‌اند. انتظار می‌رود استانداردهای حسابرسی با در نظر گرفتن استفاده از یادگیری ماشین در فرایند حسابرسی سازگار شوند. قانون‌گذاران و تنظیم‌کنندگان استاندارد نیز باید این موضوع را در نظر بگیرند



که شناسایی آنها برای انسان غیرممکن است بدون این که به آنها متغیر خروجی صریحی داده شود.

● **یادگیری باز تقویت شده:** الگوریتم‌ها هنگام یادگیری انجام یک کار و دستیابی به نتایج مطلوب با به حداکثر رساندن پاداش‌هایی که برای عملکرد خود می‌گیرند، پاداش‌ها و مجازات‌ها را در مدل می‌گنجانند.

الگوریتم‌های یادگیری ماشین قابلیت‌های قدرتمندی دارند و می‌توانند برای هدف‌های مختلفی از جمله بهبود فنون خودکارسازی، افزایش کارایی و شناسایی ناهنجاری‌های مجموعه داده‌های بزرگ مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، استفاده از یادگیری ماشین مستلزم همکاری با متخصصانی است که مجموعه داده‌های آموزش‌دیده‌ای دارند و منابعی برای آموزش کارآمد کردن مدل‌ها

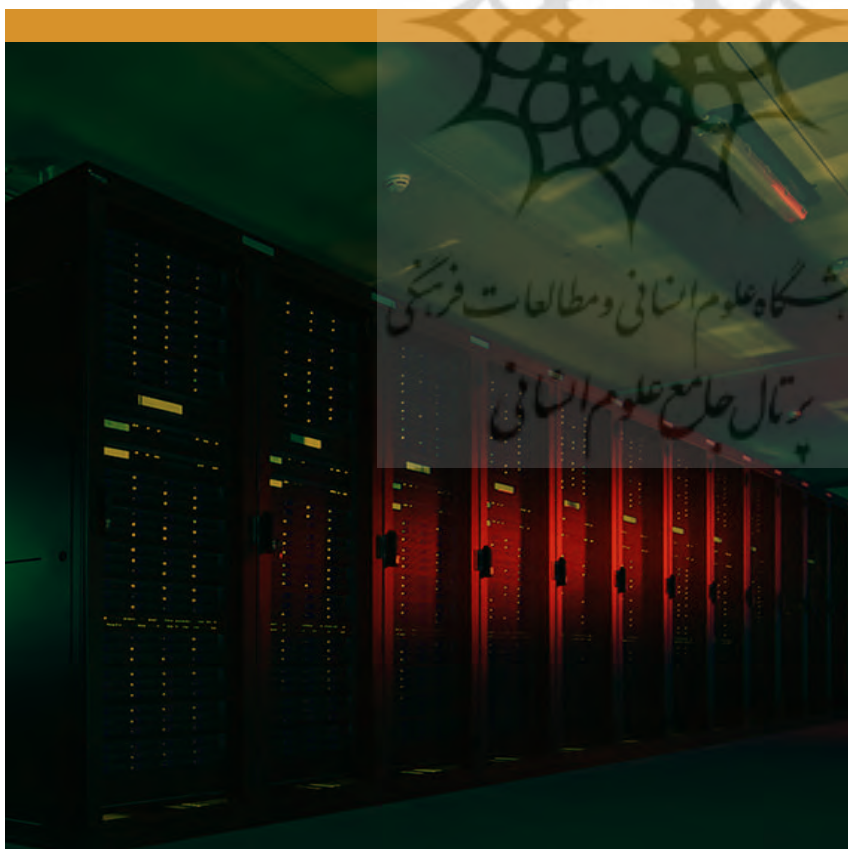
می‌تواند ارائه دهد، نمونه کارهای آن شامل یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی و... و یادگیری ماشین یکی از کاربردی‌ترین برنامه‌های هوش مصنوعی است و برای کمک به شرکت‌ها در تحلیل داده‌ها، طبقه‌بندی، خودکارسازی فرایندها، شناسایی روندهای جدید و الگوهای پنهان و پیش‌بینی نتایج آینده استفاده می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشین را می‌توان در سه ستون طبقه‌بندی کرد:

- **یادگیری نظارت شده:** الگوریتم‌ها با آموزش داده‌های دارای برچسب با بازخورد از انسان برای یادگیری رابطه بین ورودی‌ها و یک خروجی داده شده، از داده‌های موجود برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند.
- **یادگیری بدون نظارت:** الگوریتم‌ها همبستگی داده‌هایی را پیدا می‌کنند

که چگونه می‌توانند تأثیر این فناوری را در فرایند نظارتی و تصمیم‌گیری خود بگنجانند. به همین ترتیب، برنامه‌های آموزشی به این پارادایم جدید ادامه خواهند داد. پیش‌بینی کرده‌اند که برنامه‌های حسابداری بیشتر با تجزیه و تحلیل داده‌ها و تخصص‌های یادگیری ماشین به جای استثنا تبدیل به یک هنجار می‌شوند. اگرچه محدودیت‌های خاصی برای قابلیت فعلی یادگیری ماشین وجود دارد اما در انجام کارهای تکراری برتری دارد. از آنجایی که فرایند حسابرسی به حجم وسیعی از داده‌ها نیاز دارد و دارای تعداد قابل توجهی اجزای مرتبط با کار است، یادگیری ماشینی از این قابلیت برخوردار است که هم سرعت و هم کیفیت حسابرسی‌ها را افزایش دهد. با مهار عملکرد ماشینی وظایف اضافی، زمان بیشتری را برای حسابرسان برای انجام کارهای بررسی و تحلیلی آزاد می‌کند (چو و یانگ، ۲۰۲۱).

## ۲-۲- موارد استفاده فعلی حسابرسی

به‌طور کلی، کاربردهای متعدّد هوش مصنوعی، شرکت‌ها را در ایجاد ارزش و تجربه، گستره وسیعی از مزایا از جمله بهبود تصمیم‌گیری، افزایش کارایی و بهره‌وری، صرفه‌جویی در هزینه، خدمات و محصولات نوآورانه و تجارب بهتر صاحبکار، توانمند می‌سازد. در نتیجه، امروزه هوش مصنوعی روند انکارناپذیری در نوآوری دیجیتال محسوب می‌شود. طبق پیمایش پیش‌بینی هوش مصنوعی مؤسسه پرایس واتر هاوس کوپرز سال ۲۰۲۱، ۸۶ درصد از ۱۰۳۲ مصنوعی «فناوری اصلی» در شرکت آنها در سال ۲۰۲۱ است. از جمله توانایی‌های گسترده‌ای که فناوری هوش مصنوعی



اختصاص می‌دهند (بنابی قدیم، ۱۴۰۰). همچنین، مؤسسات حسابرسی در حال حاضر در حال آزمون و بررسی قدرت یادگیری ماشین در حسابرسی هستند. یکی از نمونه‌ها استفاده مؤسسه دیلویت از آرگوس است؛ ابزار یادگیری ماشین که از هر تعامل انسانی «یاد می‌گیرد» و از روش‌های پیشرفته یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی برای شناسایی خودکار و استخراج اطلاعات کلیدی حسابداری از هر نوع سند الکترونیکی مانند اجاره‌ها، قراردادهای مشتقه و قراردادهای فروش استفاده می‌کند. آرگوس همراه با الگوریتم‌هایی برنامه‌ریزی شده است که به آن اجازه می‌دهد شرایط کلیدی قرارداد و همچنین روندها و موارد دور

از ذهن و پرت را شناسایی کند. برای ماشینی که به‌خوبی طراحی شده است، این امکان وجود دارد که نه تنها قرارداد اجاره را بخواند، شرایط کلیدی را شناسایی کند، تعیین کند که آیا اجاره سرمایه‌ای یا عملیاتی است، بلکه اجاره‌نامه‌های غیراستاندارد را با قضاوت‌های قابل توجه تفسیر کند (مانند مواردی که دارای تعهدات بازنشستگی غیرعادی هستند). این امر به حساب‌سازان اجازه می‌دهد تا نمونه‌های بزرگ‌تر را به راحتی و تا ۱۰۰ درصد از اسناد را بررسی و ارزیابی کنند و زمان بیشتری را در زمینه‌های قضاوتی صرف کنند و بینش بیشتری را برای صاحبکاران حسابرسی فراهم آورند، بنابراین سرعت و کیفیت فرایند حسابرسی

را بهبود می‌بخشد. نمونه دیگری از فناوری یادگیری ماشین که در حال حاضر توسط مؤسسه پرایس واتر هاوز کوپرز استفاده می‌شود، فناوری هیلو است. این فناوری، ورودی‌های دفتر روزنامه را تجزیه و تحلیل می‌کند و می‌تواند حوزه‌های بالقوه مشکل‌ساز را شناسایی کند، مانند ثبت‌هایی با کلمات کلیدی با ماهیت مشکوک، ثبت‌هایی از منابع غیرمجاز، مشابه فناوری آرگوس، فناوری هیلو به حساب‌سازان اجازه می‌دهد تا ۱۰۰ درصد ثبت‌های دفتر روزنامه را آزمون و فقط بر روی موارد با بالاترین ریسک تمرکز کنند، که در این صورت، سرعت و کیفیت روش‌های آزمون به‌طور قابل توجهی بهبود می‌یابد (چو و یانگ، ۲۰۲۱).



## ۲-۳- کاربردهای بالقوه یادگیری ماشین

مؤسسات حسابرسی و دانشگاهیان در حال مطالعه روش‌های دیگری هستند که یادگیری ماشین می‌تواند در حسابرسی صورت‌های مالی، به‌ویژه در فرایند ارزیابی ریسک مورد استفاده قرار گیرد. به‌عنوان نمونه، فناوری‌های یادگیری ماشین مانند تشخیص گفتار می‌تواند برای بررسی و تشخیص مصاحبه‌های کلاهبرداری اجرایی استفاده شود. این نرم‌افزار می‌تواند برای شناسایی موقعیت‌هایی استفاده شود که مصاحبه‌شوندگان پاسخ‌های مشکوک مانند «نوعی» یا «شاید» می‌دهند که نشان‌دهنده رفتار فرینده بالقوه است. تأخیرهای قابل توجه در پاسخ‌ها که ممکن است نشان دهنده پنهان کردن عمدی اطلاعات باشد، نیز می‌تواند توسط چنین فناوری تشخیص گفتاری شناسایی شود. یک نرم‌افزار هوش مصنوعی که از تشخیص چهره استفاده می‌کند می‌تواند به شناسایی الگوهای چهره کمک کند که حاکی از عصبانیت یا فریب بیش از حد در طول مصاحبه شرکت‌کنندگان است. فناوری تشخیص گفتار و تشخیص چهره در مصاحبه‌های تقلبی مطمئناً می‌تواند یاری‌رسان حسابرسان باشد و فرایندها را تکمیل کند و زمانی که پاسخ‌های پرخطر مستلزم بررسی بیشتر باشد، آنها را مطلع سازد. مطالعه‌ای برای ارزیابی ریسک براساس یادگیری ماشین با استفاده از یک مدل شبکه عصبی عمیق برای توسعه و آزمایش سناریوی خاموشی شامل دکل حفاری نفت و گاز انجام شده است. نتایج این مطالعه سطح معقولی از دقت را برای پیش‌بینی‌های مدل شبکه عصبی عمیق و تناسب جزئی برای غلبه بر چالش‌های ارزیابی ریسک نشان می‌دهد.

شاید بتوان چنین رویکرد یادگیری عمیق را با آموزش مدل بر روی شاخص‌های گذشته ریسک ذاتی، به‌منظور ارزیابی ریسک تحریف‌های بااهمیت، به حسابرسی نیز تعمیم داد. داده‌های منابع برون‌زای مختلف، مانند پست‌های انجمن، نظرات، مکالمات مربوط به رسانه‌های اجتماعی، بیانیه مطبوعاتی، اخبار، یادداشت‌های بحث مدیریت، می‌تواند برای تکمیل ویژگی‌های مالی سنتی به‌منظور آموزش مدل برای ارزیابی مجازی سطوح ریسک ذاتی استفاده شود (پالترینی و همکاران، ۲۰۱۹). استفاده از یادگیری ماشین برای ارزیابی ریسک می‌تواند به‌منظور ارزیابی ریسک تداوم فعالیت نیز اعمال شود. با مطالعه ویژگی‌های شرکت‌هایی که تحت درماندگی مالی قرار گرفته‌اند، می‌توان مدل احتمال نکول با هدف تعیین تداوم فعالیت بر مبنای به‌موقع بودن ایجاد کرد. مدل پیش‌بینی‌کننده به شاخص درماندگی مالی و مجموعه‌ای از شاخص‌ها نیاز دارد که بر روی اسکن عملکرد محیطی و مالی برای تولید یک احتمال نکول که به‌صورت پویا با توجه به عملکرد شرکت به‌روزرسانی می‌شود، به‌صورت اهرمی اعمال می‌کند (مارتینز و همکاران، ۲۰۰۸). تأثیر آن بر مشاغل و حرفه حسابداری بدون شک در آینده نزدیک قابل توجه خواهد بود. شرکت‌های عمده حسابداری عمومی بر ارائه تخصص مورد نیاز صاحبکاران خود به‌منظور استقرار الگوریتم‌های یادگیری ماشین در مشاغل برای تسریع و بهبود تصمیمات تجاری و در عین حال کاهش هزینه‌ها متمرکز هستند. به‌عنوان نمونه، مؤسسه پرایس واتر هاوز کوپرز، در می ۲۰۱۸، سرمایه‌گذاری مشترک خود را با شرکت‌ای برابوا (شرکت نرم‌افزار تجزیه و تحلیل قرارداد) برای توسعه

### ۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

#### ۳-۱- تجزیه و تحلیل پیش‌بینی در

#### فرایندهای حسابداری

به‌طور سنتی، حسابداری بیشتر بر گزارشگری تاریخی و مبتنی بر واقعیت متمرکز بوده است. در حالی که این دیدگاه به مدیران اجرایی در تجزیه و تحلیل نتایج تاریخی کمک می‌کند تا بتوانند برنامه‌های راهبردی و عملیاتی خود را در آینده تنظیم کنند و لزوماً به آنها کمک نمی‌کند تا بهتر پیش‌بینی کنند و با جدیت بیشتری برای آینده برنامه‌ریزی کنند. یافتن راه حل مناسب



برای فعال کردن تجزیه و تحلیل دقیق داده‌های مالی در گذار از بررسی داده‌های مالی تاریخی برای یافتن پیش‌بینی‌هایی که هوش تجاری آینده‌نگر را فعال می‌کند، از اهمیت فراوانی برخوردار است. راه حل هوش تجاری از الگوهای موجود در داده‌ها استفاده می‌کند. بررسی داده‌های تلفیقی به صورت انبوه به جای فرایند موقتی تک موردی از سیستم‌های اطلاعاتی جداگانه، فرصتی برای کشف روندهای پنهان فراهم می‌کند و عملکرد مفیدی برای تجزیه و تحلیل پیش‌بینی کننده است. به‌عنوان نمونه، در سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری، پیش‌بینی بهبود یافته در برنامه‌ریزی بهتر برای حداکثر و حداقل حدود ظرفیت که مستقیماً بر تجربه مشتری، زمان پاسخگویی و حجم معاملات تأثیر می‌گذارد، از اهمیت برخوردار است. بسیاری از حسابداران در حال حاضر از تجزیه و تحلیل داده‌ها در کار روزانه خود استفاده می‌کنند. آنان، مبالغ، میانگین‌ها و درصد تغییرات را محاسبه می‌کنند تا نتایج فروش، ریسک اعتباری مشتری، هزینه به ازای هر مشتری و در دسترس بودن موجودی را گزارش کنند. حسابداران همچنین به‌طور کلی با تجزیه و تحلیل تشخیصی آشنا هستند، زیرا آنها تجزیه و تحلیل واریانس را انجام می‌دهند و از داشبوردهای تحلیلی برای تشریح نتایج تاریخی استفاده می‌کنند. این انتظار وجود دارد تلاش‌های مختلف برای پیش‌بینی عملکرد مالی و اعمال اهرم بر معیارهای عملکرد غیرمالی که ممکن است پیش‌بینی‌کننده‌های خوبی برای عملکرد مالی باشند، در سال‌های آتی مورد توجه قرار گیرد. این موضوع، فرصت بزرگی برای حسابداران فراهم می‌کند تا

نقش بسیار ارزشمندتری را برای مدیریت ارائه دهند. از این رو، حسابداران باید بیشتر از قدرت تجزیه و تحلیل داده‌ها برای ایفای مؤثر نقش‌های خود استفاده کنند. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل تجویزی از اهمیت برخوردار هستند، زیرا بینش عملی برای شرکت‌ها ارائه می‌دهند. حسابداران باید شایستگی خود را در این زمینه‌ها افزایش دهند تا ارزشی برای سازمان خود فراهم کنند. تجزیه و تحلیل پیش‌گویانه، داده‌ها را از منابع مختلف (مانند برنامه‌ریزی منابع سازمانی، سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری) برای پیش‌بینی نتایج آینده براساس روابط آماری موجود در داده‌های تاریخی با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر رگرسیون ادغام می‌کند. یکی از رایج‌ترین کاربردهای تجزیه و تحلیل پیش‌بینی، محاسبه امتیاز اعتباری برای نشان دادن احتمال پرداخت‌های اعتباری به‌موقع در آینده است. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده از ترکیبی از روش‌های بهینه‌سازی پیچیده (الگوریتم‌های خودبهینه‌سازی) برای ارائه توصیه‌هایی در مورد مطلوب‌ترین اقداماتی که استفاده می‌کند که باید انجام شود. مهارت‌های تحلیلی که حسابدار به آن نیاز دارد، بسته به این که حرفه حسابداری، اطلاعات را ایجاد یا مصرف کند، متفاوت است. تجزیه و تحلیل تولید شامل منبع‌یابی داده‌های مرتبط و انجام تجزیه و تحلیل است که برای حسابداران سطح پایین مناسب‌تر است. تجزیه و تحلیل مصرف از بینش‌های به دست آمده از تجزیه و تحلیل در تصمیم‌گیری استفاده می‌کند و بیشتر با نقش‌های سطح ارشد مرتبط است. این انتظار وجود ندارد که حسابداران برای تبدیل

شدن به متخصصین علم داده یا مهندس کامپیوتر برای استفاده از ابزارهای تحلیلی، نیاز به ابزارهای مجدد داشته باشند. با این وجود، این موضوع از اهمیت برخوردار است که حرفه حسابرسی و حسابداری به مصرف‌کنندگان تحلیلی ماهرتر مبتدل شوند تا هم شیوه حسابرسی فعلی خود را با فناوری‌های موجود تقویت کنند و هم از پایگاه صاحبکار خود در انجام فعالیت‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها حمایت کنند (تی اسکارکت و همکاران، ۲۰۱۶).

### ۳-۲- کاربردهای تجزیه و تحلیل داده‌ها در فرایندهای حسابرسی

تجزیه و تحلیل داده‌های حسابرسی به حسابرسان کمک می‌کند تا الگوها را کشف و تجزیه و تحلیل کنند، ناهنجاری‌ها را شناسایی کنند و سایر اطلاعات مفید از داده‌های حسابرسی را از طریق تجزیه و تحلیل، مدل‌سازی و تجسم استخراج کنند. حسابرسان می‌توانند از تجزیه و تحلیل داده‌های حسابرسی برای انجام انواع روش‌ها به‌منظور جمع‌آوری شواهد حسابرسی، کمک به استخراج داده‌ها و تسهیل استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های حسابرسی و ابزاری برای کمک به نشان دادن جایی استفاده کنند که تجزیه و تحلیل داده‌های حسابرسی می‌تواند در یک برنامه حسابرسی معمولی استفاده شود (مک کویلکن، ۲۰۱۹). سیستم‌های نظارت بر حاکمیت، ریسک و کنترل و انطباق که معمولاً توسط شرکت‌های بزرگ‌تر استفاده می‌شود، شامل سیستم‌هایی است که توسط اوراکل، اس‌ای پی و آر اس‌ای آرچر توسعه یافته‌اند. اوراکل و اس‌ای پی دارای سیستم‌های هوش تجاری در جهت برنامه هستند که بر روی انبارهای تجاری



کرد و سرعت محاسبات در کسری از ثانیه انجام می‌شود. نوع وظایفی که چنین نرم‌افزاری می‌تواند انجام دهد و ارتباطاتی را کاهش می‌دهد که می‌تواند برقرار کند، آنچه را که قبلاً ممکن بود. این پیشرفت‌های فناوری، پیشرفت‌هایی را که در نرم‌افزار تجزیه و تحلیل داده‌ها بیان شد، تسهیل کرده است (داونپورت، ۲۰۱۶).

### ۳-۳- موارد استفاده فعلی حسابرسی

با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها، حسابداران و حسابرسان می‌توانند پیش‌بینی‌های آماری با کیفیتی ارائه دهند که به آنها در درک و شناسایی ریسک‌های مربوط به فراوانی و ارزش معاملات حسابداری کمک می‌کند. برخی از این روش‌ها ساده و برخی دیگر شامل

تجزیه و تحلیل داده‌ها را به صاحبکاران خود ارائه دهند. برخی از کسب و کارها پیش از این، داده‌های خود را به روشی مشابه حسابرسان تجزیه و تحلیل می‌کردند. از آنجایی که این تحلیل‌های تجاری عمیق‌تر، گسترده‌تر و پیچیده‌تر می‌شوند، با تمرکز بر ریسک و عملکرد، به نظر می‌رسد که حداقل تا حدودی با ریسک‌های ارزیابی‌شده توسط حسابرسان خارجی همخوانی داشته باشند. تجزیه و تحلیل داده‌ها ریشه در نرم‌افزاری دارد که در اوایل دهه ۲۰۰۰ برای داده کاوی در بخش‌های بانکی و خرده فروشی و برای طراحی و مدل‌سازی در خدمات مالی و مهندسی توسعه یافت. آنچه که در مورد این فرایند خارق‌العاده است، حجم داده‌هایی است که می‌توان آنها را به‌طور مؤثر در مقیاس صنعتی مدیریت

متمرکز شده‌اند. لاواسترم، آلتریکس و سرور اس کیو ال میکروسافت ابزارهای پیشرفته‌ای برای متخصصانی مانند تحلیلگران تجاری و به‌طور فزاینده‌ای برای افراد غیرمتخصص فراهم می‌کنند. همه این پلتفرم‌ها در حال حاضر در اختیار یکپارچه‌سازان سیستم‌های بزرگ، مشاوران شرکت‌های بزرگ‌تر و میان‌رده و تحلیل‌گران متخصص داده هستند. با این وجود، به نظر محتمل است که با گذشت زمان، این سیستم‌ها در داخل کشور بهبود یابند یا به‌عنوان خدمات مدیریت شده، ارائه شوند. همچنین به نظر می‌رسد شرکت‌هایی مانند کیس ور و ولیدایس که در حال حاضر خدمات تجزیه و تحلیل داده‌ها را به شرکت‌های بزرگ‌تر و متوسط ارائه می‌دهند، به این شرکت‌ها امکان می‌دهند تا خدمات

مدل‌های پیچیده هستند. حسابرسی که از این مدل‌ها استفاده می‌کنند، قضاوت حرفه‌ای را برای تعیین الگوهای ریاضی و آماری اعمال می‌کنند و به آنها کمک می‌کنند تا استثناهایی را برای آزمون گسترده شناسایی کنند (زابتی، ۲۰۱۹). حسابرسی معمولاً از روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها برای بررسی موارد زیر استفاده می‌کنند:

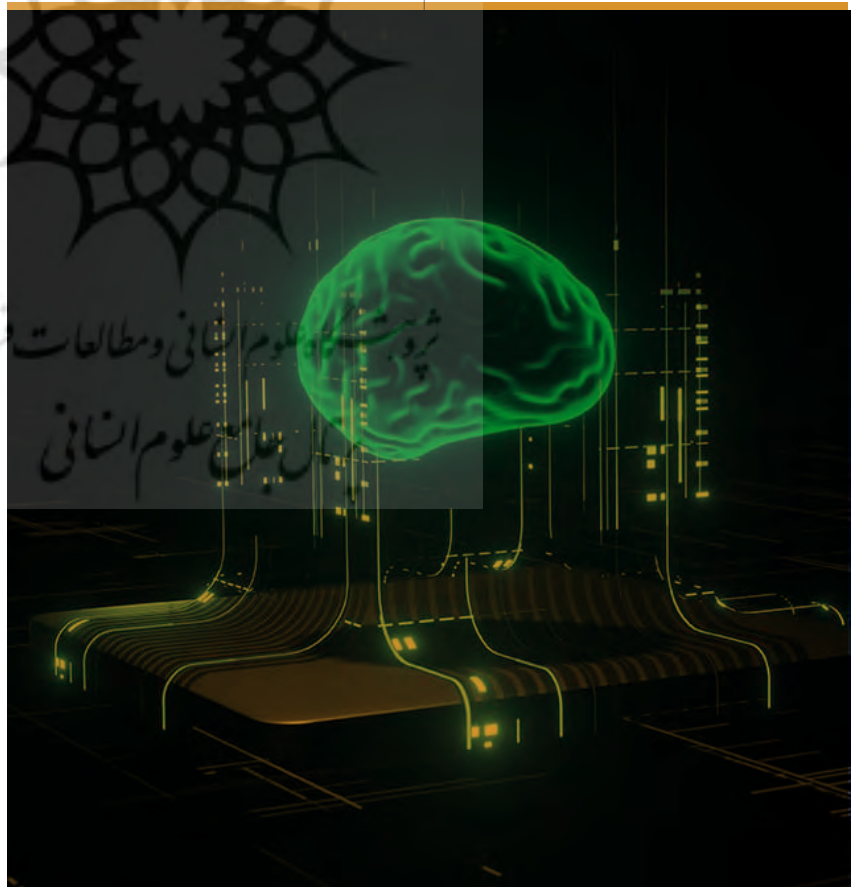
- تجزیه و تحلیل سنی حساب‌های دریافتی و حساب‌های پرداختی؛
- تجزیه و تحلیل حاشیه‌های ناخالص و فروش؛
- برجسته کردن اقلام با حاشیه منفی؛
- تجزیه و تحلیل مخارج سرمایه‌ای در مقابل تعمیرات و نگهداری؛
- تطبیق سفارشات و خریدها؛

• آزمون ثبت‌های دفتر روزنامه. اگرچه روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها ممکن است به‌طور کامل جایگزین روش‌ها و شیوه‌های حسابرسی سنتی نشوند اما می‌توانند توانمندی‌های قدرتمندی باشند که به حسابرسی اجازه می‌دهند، روش‌ها و تجزیه و تحلیل‌هایی انجام دهند که به‌طور سنتی امکان‌پذیر نبود. به‌عنوان نمونه، فرایند تطبیق سه طرفه یکی از اساسی‌ترین رویه‌ها در حسابرسی است. به‌طور سنتی، حسابرسی این روش را از طریق آزمون نمونه انجام می‌دهند، زیرا معمولاً واقع‌بینانه نیست و انتظار نمی‌رود حسابرسی تمام اسناد معاملات را تضمین کنند. روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها اکنون به حسابرسی امکان تجزیه و تحلیل تمام تراکنش‌های ثبت شده را

می‌دهد. از این رو، حسابرسی می‌تواند به‌طور بالقوه دسته خاصی از معاملات را با اقلام غیرهمسان محدود و شناسایی کنند. ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌ها همچنین می‌توانند به حسابرسی امکان ردیابی تراکنش‌های درآمدی به بدهکاران و وجوه نقد دریافتی بعد از دوره مالی و همچنین تجزیه و تحلیل پرداخت‌های انجام شده پس از پایان دوره را بدهند. این روش می‌تواند پرداخت‌های بعد از دوره مالی را با تاریخ‌های تحویل استخراج‌شده از اسناد تحویل اصلی مرتبط کند تا نسبت به این موضوع اطمینان حاصل کرد که آیا پرداخت‌ها مربوط به کالاهایی است که قبل از پایان دوره یا پس از پایان دوره تحویل شده‌اند و همچنین میزان بدهی ثبت‌نشده را تعیین می‌کند (چو و یانگ، ۲۰۲۱).

#### ۴- تجسم داده‌ها در فرایندهای حسابداری و حسابرسی

حرفه حسابرسی و حسابداری منابع زیادی را برای درک تأثیر روش‌های مختلف تجسم داده‌ها در تصمیم‌گیری و رویه‌های تحلیلی اختصاص داده‌اند. همان‌طور که فناوری در حال تکامل است و اندازه و حجم داده‌ها به‌طور مداوم در حال رشد است، راه‌های جدیدی برای ارائه اطلاعات در حال ظهور وجود دارد، بنابراین، مطالعات حسابداری و حسابرسی به‌منظور بررسی روش‌های تجسم داده‌های جدیدتر نیز ضروری به نظر می‌رسد (آلادهی، ۲۰۱۵). هدف اصلی تجسم داده‌ها کمک به کاربران برای دستیابی به بینش بهتر، نتیجه‌گیری بهتر و در نهایت ایجاد فرضیه است. این امر با ادغام توانایی‌های ادراکی کاربر در فرایند تجزیه و تحلیل داده‌ها و اعمال انعطاف‌پذیری، خلاقیت و دانش عمومی







آنها در مجموعه داده‌های بزرگ موجود در سیستم‌های امروزی به دست می‌آید. تجسم داده‌ها شامل چندین مزیت اصلی است. داده‌ها را به صورت مختصر ارائه می‌کند. همچنین امکان کاوش سریعتر داده در مجموعه داده‌های بزرگ را فراهم می‌کند. در نهایت، ابزار تجسم داده‌ها بصری هستند و نیازی به درک الگوریتم‌های پیچیده ریاضی یا آماری ندارند. نرم‌افزارهای جدید نیز به طور مداوم در حال توسعه‌اند تا به کاربران کمک کنند تا با حجم روزافزون داده‌های تولید شده توسط مشاغل کار کنند. شرکت‌های حسابداری و کسب‌وکارهای خصوصی بیشتر و بیشتر از ابزارهای جدید هوش مصنوعی مانند تابلو، پاور بی‌آی و و کلیک سنس استفاده می‌کنند (ایتن و بادر، ۲۰۱۸).

حسابرسان شروع به استفاده از تجسم‌ها به‌عنوان ابزاری برای بررسی چندین حساب در طی چندین سال برای کشف تحریف کرده‌اند. این ابزارها را می‌توان در تجزیه و تحلیل ریسک، آزمون معاملات و کنترل، رویه‌های تحلیلی، در حمایت از قضاوت‌ها و ارائه بینش استفاده کرد. بسیاری از روال‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها اکنون می‌توانند به راحتی توسط حسابرسان با دخالت اندک یا بدون دخالت مدیریت انجام شوند. توانایی انجام این تجزیه و تحلیل‌ها به طور مستقل از اهمیت برخوردار است. بسیاری از روال‌ها را می‌توان در سطح بسیار دقیق انجام داد. روال‌های سطح بالاتر را می‌توان برای تجزیه و تحلیل ریسک به‌منظور یافتن یک مشکل استفاده کرد، در حالی که تجزیه و تحلیل دقیق‌تر می‌تواند

برای ارائه شواهد حسابرسی و یا بینش استفاده شود. یکی دیگر از ویژگی‌های امیدوارکننده ابزارهای تجسم داده‌ها مربوط به ارتباطات حسابرسی است. با این ابزارها می‌توان اطلاعات را به گونه‌ای خلاصه و ارائه کرد که قابل توجه و کافی باشد. خواننده گزارش با نگاهی ساده به ارائه تصویری، اطلاعات مورد نیاز را به دست خواهد آورد. این امکان وجود دارد که عقیده با تجسم واقعیات به جای اظهاراتی همراه باشد که عوامل حمایت کننده از عقیده را توصیف می‌کند که بسیار قدرتمندتر خواهد بود. معرفی روش‌های تجسم می‌تواند خواندن و درک گزارش‌ها را آسان‌تر کند و در عین حال بر ارقام اصلی آنچه حسابرس در تلاش برای گزارش کردن است تمرکز می‌کند. در حالی که تجزیه و تحلیل

داده‌ها محور حسابرسی خارجی است، این موضوع اهمیت دارد که حسابرسان بدانند چگونه با داده‌ها کار کنند. انجام این کار تضمین می‌کند که آنها صاحبکار خود را بهتر درک می‌کنند و حسابرسی با کیفیت برنامه‌ریزی می‌کنند. همان‌طور که سرعت نوآوری در حال افزایش است، تجسم داده‌ها ممکن است به بخشی ضروری از کار برای بسیاری از حسابداران و حسابرسان مبتدل شود. حسابداران و حسابرسان باید از حجم وسیعی از داده‌ها استفاده کنند تا نه تنها در مورد گذشته گزارش دهند، بلکه اطمینان و بینش به‌موقع در مورد آینده کسب و کار ارائه دهند. نیاز به استفاده از تجزیه و تحلیل پویا یا ابزار تجسم برای افزایش تأثیر نظرات و توصیه‌های آنها وجود دارد. بنابراین، ضروری است که حرفه حسابداری روش‌های گزارش‌دهی و تجسم پویا را اتخاذ و اجرا کند که با مشکل کلان داده‌ها سروکار دارد و نتایجی را ایجاد می‌کند که توانایی تأثیرگذاری و کسب تأثیر را افزایش می‌دهد (چو و یانگ، ۲۰۲۱).

## ۵- نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه ارائه شد، دنیای فناوری به‌طور مداوم در حال پیشرفت و تکامل روز افزون است. هر کسب و کاری که نیازمند رشد و موفقیت است باید از هوش مصنوعی استفاده کند. هوش مصنوعی در حوزه مالی و حسابداری و حسابرسی باعث راحت‌تر شدن و کارآمدتر شدن فرایندهای کاری شده است. در واقع، هوش مصنوعی و تأثیر آن بر روی حسابداری و حسابرسی در سال‌های اخیر به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کرده و به نوعی با حسابرسی و حسابداری گره خورده است (زمانیان فر

و همکاران، ۱۴۰۱).

از سویی، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ را می‌توان به‌عنوان مجموعه‌ای از ابزارهای الگوریتمی در نظر گرفت که به‌طور سیستماتیک مجموعه‌های داده‌های بزرگ و متنوع را، چه ساختاریافته و چه بدون ساختار، استخراج و تجزیه و تحلیل می‌کند، به گونه‌ای که شناسایی و تجسم الگوها و ارتباطاتی را تسهیل می‌کند که در غیر این صورت ممکن است نامشهود باشند اما ممکن است بینش‌های ارزشمندی برای تصمیم‌گیری فراهم کنند (انجمن حسابداران رسمی آمریکا، ۲۰۱۴؛ آپلبام و همکاران، ۲۰۱۷؛ کائو و همکاران، ۲۰۱۵؛ لهرر و همکاران، ۲۰۱۸). مؤسسات حسابرسی بزرگ همگی سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در توسعه و دستیابی به ابزارهای هوش مصنوعی انجام داده‌اند که شامل تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ می‌شود و ادعا می‌کنند، این ابزارها مستقیماً با نحوه انجام حسابرسی مرتبط هستند (شواری گزارشگری مالی، ۲۰۲۰؛ مؤسسه کی پی ام ی، ۲۰۱۷؛ مؤسسه پرایس واترهاوس کوپرز، ۲۰۱۷).

در واقع، استفاده از خودکارسازی، داده بزرگ و سایر پیشرفت‌های فناوری مانند یادگیری ماشین همچنان در حسابداری و حسابرسی رشد می‌کند و ابزارهای مهم هوش تجاری را ایجاد می‌کند که دیدگاه‌های تاریخی، فعلی و پیش‌بینی‌کننده عملیات تجاری را در تجسم داده‌های تعاملی ارائه می‌دهد. سیستم‌های هوش تجاری به کارشناسان حرفه حسابداری اجازه می‌دهد تا با تجزیه و تحلیل حجم بسیار زیادی از داده‌ها از تمام رشته‌های کسب‌وکار، تصمیم‌های بهتری بگیرند و در نتیجه

کارایی، دقت و بینش بهتر و بیشتر برای تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر افزایش می‌یابد. داشبوردهای داخلی و قابل تنظیم امکان گزارش و تجزیه و تحلیل در زمان واقعی را فراهم می‌کند، جایی که استثناها، روندها و فرصت‌ها را می‌توان شناسایی کرد و داده‌های تراکنش را برای جزئیات بیشتر بررسی کرد. تجزیه و تحلیل، هوش مصنوعی و پیوندهای مستقیم با سیستم‌های تراکنش صاحبکاران می‌توانند این امکان را برای حسابرسی‌ها فراهم سازند تا فرایندی مستمر و نه سالانه باشد و تحریف‌های بااهمیت و بی‌نظمی‌های مالی را می‌توان در زمان وقوع آنها شناسایی کرد و تضمینی تقریباً بی‌درنگ ارائه می‌دهد. اعضای تیم حسابرسی می‌توانند عملکرد کارهای تکراری سطح پایین را در راستی‌آزمایی داده‌های تراکنش کاهش دهند و با تمرکز تلاش‌های خود بر تفسیر نتایج تولید شده توسط ماشین‌ها، در کارهای با ارزش شرکت کنند. حسابرسان با درک کافی از محیط تجاری و اقتصادی گسترده‌تر که در آن واحد صاحبکار در آن فعالیت می‌کند، از تغییرات در فناوری یا رقابت، به جای تمرکز بر جزئیات مکانیکی، بیشتر قادر به ارزیابی معقول بودن مفروضات ایجاد شده توسط مدیریت هستند. چنین پیشرفت‌هایی کاربرد شک و تردید حرفه‌ای را در چارچوب‌بندی قضاوت‌های حسابرس هنگام اجرای روش‌های ارزیابی ریسک افزایش می‌دهد و در نتیجه، ساز و کار و رویکرد حسابرسی را طراحی می‌کند که به خطرات ارزیابی‌شده تحریف بااهمیت پاسخگو باشد. از آنجایی که حسابرسی‌ها در آینده به‌طور قابل ملاحظه‌ای خودکارتر می‌شوند، حسابرسان می‌توانند بینش‌های ارزشمندی مانند



نحوه عملکرد صاحبکاران در مقایسه با شرکت‌های مشابه در استانداردها و معیارهای کلیدی، ارائه خدمات ارزش افزوده علاوه بر خدمات حسابرسی. نیز به صاحبکاران ارائه دهند، در نهایت، این عموم سرمایه‌گذاران خواهند بود که از حسابرسی‌های باکیفیت‌تر و هوشمندانه‌تر که توسط یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها در صاحبکاران و صنایع ارائه می‌شود، بهره‌مند خواهند شد. افزون بر این، در حالی که مطالعات قبلی نشان می‌دهد که حسابرسان چگونه به متخصصان رایانه در زمینه‌هایی که دانش اندک بود تکیه می‌کردند (هوکس، ۲۰۱۷)، فناوری‌های تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ احتمالاً نیازمند تغییر اساسی‌تر به سمت تولید مشترک دانش و تعاملات نزدیک‌تر بین ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، متخصصان داده و حسابرسان هستند. چنین تعاملاتی ضروری به نظر می‌رسد، زیرا حسابرسان فاقد صلاحیت‌های پیشرفته مورد نیاز برای استخراج و تبدیل داده‌ها، از جمله توانایی کدنویسی و برنامه‌نویسی هستند. با این وجود، در دسترس بودن رو به رشد ابزارهای کدگذاری در دسترس‌تر ممکن است پذیرش گسترده‌تر تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ را در آینده فراهم کند و همچنین ارزیابی مجدد بیشتر این که چه تخصص عملی باید در محیط‌های حسابرسی مبتنی بر داده ضروری باشد (براون-لیبورد و همکاران، ۲۰۱۵). یافته‌های مطالعه حاضر، همچنین به راه‌های بالقوه برای مطالعات بیشتر اشاره می‌کند. در حالی که این مطالعه بر تغییرات مربوط به تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در مؤسسات حسابرسی و حسابداری تمرکز کرده، این احتمال واقعی وجود دارد که واحدهای حسابرسی کوچک‌تر تجربیات،

تعامل آنها با تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ و تأثیر کلی این فناوری‌ها بر ماهیت و ارتباط اجتماعی و نحوه عمل حسابرسی دارد (هیئت گزارشگری مالی، ۲۰۲۰). هوش مصنوعی و هوش تجاری با ایجاد امکان کار بهتر و باهوش‌تر برای حسابرسان، به آنها این امکان را می‌دهد تا زمان خود را بهینه کنند و از قضاوت انسانی خود به‌منظور تجزیه و تحلیل مجموعه‌ها و اطلاعات گسترده‌تر و عمیق‌تر استفاده کنند. همچنین این امکان را به حسابرسان می‌دهد تا سؤالات بهتری بپرسند و با مدیران مالی، کمیته‌های حسابرسی و هیئت مدیره شرکت تعامل بیشتری داشته باشند و ارزش بیشتری را به فرایند حسابرسی اضافه کنند. از این طریق، هوش مصنوعی و هوش تجاری می‌تواند در ارائه حسابرسی‌های با کیفیت بهتر و آینده‌ای هیجان‌انگیز برای حسابرسان نقش داشته باشد. آنچه که در بین اهمیت دارد این است که هوش مصنوعی و هوش تجاری

مشوقها و خواسته‌های متفاوتی داشته باشند که ممکن است به‌طور قابل توجهی بر تعامل آنها با تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ تأثیر بگذارد. علاوه بر این، مطالعات بیشتر برای به دست آوردن درک بهتری از استفاده از این ابزارها، مانند داشبوردهای تجزیه و نحوه استخراج قضاوت‌ها و تصمیمات حسابرسی هنگام استفاده از این ابزارها ضروری است. در نهایت، به نظر می‌رسد که انفجار ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در محیط‌های حسابرسی و حسابداری به موازات سایر پیشرفت‌های مرتبط، مانند هوش مصنوعی، هوش تجاری از جمله یادگیری ماشین و حسابداری چین رخ داده است. در نهایت، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد مؤسسات حسابرسی بزرگ در حال توسعه ابزارهای اختصاصی برای استفاده از این فناوری‌های اخیر هستند که احتمالاً پیامدهای مهمی برای نحوه



### منابع:

۱- بناپی قدیم، رحیم. (۱۴۰۰). تقلب و فناوری نوپدید: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین. مجله حسابرس، شماره ۱۱۳.

۲- خالقی کسبی، پروانه. (۱۴۰۱). آینده حسابداری در عصر جدید با پیشرفت تکنولوژی، ماهنامه حسابدار، شماره ۳۴۱.

۳- زمانیان فر، لیلا، کهن دل، زهرا، سراج، شهرزاد. (۱۴۰۱). تجزیه و تحلیل زیست محیطی، اجتماعی و نظارتی: ابزاری برای حسابرسی هوش مصنوعی مبتنی بر اخلاق، ماهنامه حسابدار، شماره ۳۴۴.

۴- عارفی اصل، سولماز. (۱۳۹۷). کلان داده، چالش و فرصتی بزرگ پیش روی حرفه حسابداری و حسابرسی، شانزدهمین همایش ملی حسابداری ایران، بوئین و میاندشت.

5- Alawadhi, A. (2015). The Application of Data Visualization in Auditing. Rutgers, the State University of New Jersey.

6- American Accounting Association (AAA). (2016). Accounting is Big Data webinar. April 11. Recording available at <http://commons.aaahq.org/posts/df9f9f5426>.

7- Bayoude, K. , Ouassit, Y. , and Ardchir, S. (2018). How machine learning potentials are transforming the practice of digital marketing, *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 6 (2), 373-379.

8- Brown-Liburd, H. , Issa, H. , and Lombardi, D. (2015). Behavioral implications of Big Data's impact on audit judgment and decision making and future research directions. *Accounting*



شرکتی منجر شود و این موضوع به عنوان نقش برجسته تر برای حسابرسان و به معنای فرصت های بیشتر برای پیشرفت شغلی آنها است. در پایان، می توان گفت انتظار می رود هوش مصنوعی اثر بسیار مثبتی روی حرفه حسابرسی داشته باشد. بر این اساس، راهکارهای هوش مصنوعی وعده داده اند به ارزشی که حسابرسی برای سازمان ها فراهم می کند بیافزایند

هم برای حسابرسان در برگیرنده خطر و هم در برگیرنده فرصت است. از یک سو، حسابرسان باید اطمینان حاصل کنند که کسب و کار آنها از این فناوری به طور مناسب استفاده می کنند اما حسابرسان همچنین می توانند از این سیستم ها برای اجرای ماموریت های خود استفاده کنند. در واقع، این موضوع می تواند به بینش های قابل توجه در مورد ریسک و حاکمیت

intelligence systems. USA: Prentice Hall Press.

27- Zabeti, S. (2019). How Audit Data Analytics Is Changing Audit. Accru.

لیلا زمانیان فر: دکتری حسابداری، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

زهرا کهن دل: دکتری حسابداری، استادیار گروه حسابداری، صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.



(Including the Transparency Report).

18- Lim, J. M. , Lam, T. , and Wang, Z. (2020). Using Data Analytics in a Financial Statement Audit. IS Chartered Accountant Journal.

19- Martens, D. , Bruynseels, L. , Baensens, B. , Willekens, M. , and Vanthienen, J. (2008). Predicting Going Concern Opinion with Data Mining. Decision Support Systems, 45, 765-777.

20- McQuilken, D. (2019). 5 Steps to Get Started with Audit Data Analytics. AICPA.

21- Paltrinieri, N. , Comfort, L. , and Reniers, G. (2019). Learning about Risk: Machine Learning for Risk Assessment. Safety Science, 118, 475-486.

22- PwC. (2014). Building trust through Assurance: Transparency Report, PwC LLP. <http://www.pwc.co.uk/transparencyreport/assets/pdf/transparency-report-fy14.pdf>.

23- Salijeni, G. , Samsonova-Taddei, A. , and Turley, S. (2021). Understanding How Big Data Technologies Reconfigure the Nature and Organization of Financial Statement Audits: A Socio-material Analysis. European Accounting Review, 30 (3), 531-555.

24- Skapoullis, C. (2018). The Need for Data Visualisation. ICAEW.

25- Tschakert, N. , Kokina, J. , Kozlowski, S. , and Vasarhelyi, M. (2016). The Next Frontier in Data Analytics. Journal of Accountancy, 222, 58.

26- Turban, E. , Sharda, R. , and Delen, D. (2011). Decision support and business

Horizons, 29 (2), 451-468.

9- Chu, M. and Yong, K. (2021). Big Data Analytics for Business Intelligence in Accounting and Audit. Open Journal of Social Sciences, 9, 42-52.

10- Davenport, T. H. (2016). The Power of Advanced Audit Analytics Everywhere Analytics. Deloitte Development LLC.

11- Dickey, G. , Blanke, S. , and Seaton, L. (2019). Machine Learning in Auditing: Current and Future Applications. The CPA Journal, 89, 16-21.

12- Eaton, T. , & Baader, M. (2018). Data Visualization Software: An Introduction to Tableau for CPAs. The CPA Journal, 88, 50-53.

13- Financial Reporting Council. (2020). Audit quality thematic review: The Use of technology in the audit of financial statements. Financial Reporting Council Limited.

14- Haq, I. , Abatemarco, M. , and Hoops, J. (2020). The Development of Machine Learning and its Implications for Public Accounting. The CPA Journal, 90, 6-9.

15- Hux, C. T. (2017). Use of specialists on audit engagements: A research synthesis and directions for future research. Journal of Accounting Literature, 39, 23-51.

16- IAASB. (2018). Exploring the Growing Use of Technology in the Audit, with a Focus on Data Analytics. International Auditing and Assurance Standards Board.

17- KPMG. (2017). UK Annual Report