

بررسی تاثیر بلاک چین و هوش مصنوعی بر کارایی و تحول حسابداری مالی

دکتر سپیده خلفی

استادیار گروه مالی و حسابداری، موسسه آموزش عالی الکترونیکی ایرانیان، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).

Sepideh.Khalafi@iranian.ac.ir

داوود آئینه نگینی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی و مدیریت ریسک، موسسه آموزش عالی الکترونیکی ایرانیان، تهران، ایران.

davood_negini@yahoo.com

چکیده

نوآوری‌های پیوسته تأثیرات عمیقی بر حوزه‌های مالی و تجاری دارند و شیوه‌های سنتی کسب‌وکار را دگرگون می‌کنند. در میان نیروهای مخرب، هوش مصنوعی (AI)، یادگیری ماشین (ML) و فناوری بلاکچین به‌طور برجسته‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. این مطالعه به بررسی ادغام بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در رویه‌های حسابداری مالی می‌پردازد. این مقاله نشان می‌دهد که اتخاذ فناوری بلاکچین و یادگیری ماشین می‌تواند انقلابی در حسابداری مالی ایجاد کند؛ با کاهش هزینه‌های حسابداری، افزایش دقت، قابلیت گزارش‌دهی مالی در زمان واقعی و تسریع فرایندهای حسابرسی همراه است. نقش هوش مصنوعی در خودکارسازی وظایف تکراری حسابداری مالی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا نیاز به استخدام نیروی اضافی را کاهش دهند و در نتیجه هزینه‌های مرتبط را به حداقل برسانند. از این رو، به منظور افزایش کارایی، کسب‌وکارها به‌طور فزاینده‌ای در حال پذیرش فناوری بلاکچین و کاربردهای هوش مصنوعی در عملیات حسابداری مالی خود هستند.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، حسابداری، بلاکچین، مالی، یادگیری ماشین.

مقدمه

پیشرفت‌های فناوری، به‌ویژه هوش مصنوعی، منجر به انقلاب در خودکارسازی فرایندهایی شده‌اند که پیش‌تر پیچیده تلقی می‌شدند [۱-۸]. تاریخی، به دلیل محدودیت‌های خودکارسازی، حسابداری و حوزه مالی به نیروی انسانی وابسته بوده‌اند، اما اکنون شاهد تحول قابل توجهی هستیم که توسط هوش مصنوعی امکان‌پذیر شده است. این تحول اجرای مؤثر رویه‌های پیچیده‌ای را که پیش‌تر دشوار بود، فراهم می‌کند. این بررسی به ادغام هوش مصنوعی و فناوری بلاکچین در رویه‌های حسابداری می‌پردازد. در حالی که حسابداری مالی به تدریج فناوری‌های نوین را به کار می‌گیرد، استفاده از آن عمدتاً به بایگانی داده‌ها محدود بوده و وظایف اصلی حسابداری مانند پیگیری تراکنش‌ها، ایجاد دفتر کل و تهیه صورت‌های مالی به‌طور کامل اجرا نمی‌شود. با این حال، ادغام هوش مصنوعی در حال تغییر شکل حسابداری مالی و افزایش کارایی و تأثیر آن در این حوزه است. حسابداری در تکیه بر فناوری، به ویژه در ادغام حسابداری مالی و مدیریت، نقش بسزایی دارد [۹]. این دو شاخه حسابداری به‌منظور تأمین داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز تصمیم‌گیری سازمانی به یکدیگر متصل می‌شوند. کاربرد فناوری بلاکچین در حساب‌های مالی، به دلیل افزایش تقاضا برای یک محیط کسب‌وکار

امن، پشتیبانی شده است. امروزه بسیاری از شرکت‌ها در تجارت و تراکنش‌های آنلاین فعالیت دارند و هم مشتریان و هم کسب‌وکار اهمیت زیادی به امنیت تراکنش‌ها می‌دهند. ایجاد دفترکل‌های آنلاین امن و نگهداری سوابق مربوطه با استفاده از فناوری بلاکچین ممکن شده است [۲]. از آنجا که تراکنش‌ها به وسیله رمزنگاری امن شده‌اند، طرف‌های خارجی دسترسی به آنها را دشوار می‌یابند.

فرمت این مقاله به صورت زیر است: در بخش ۲ مروری بر پیش‌زمینه و زمینه مطالعه ارائه شده است. بخش ۳ شامل بیان واضح اهداف مطالعه است. در بخش ۴ توضیحات عمیق در مورد مبانی نظری و کاربردهای عملی مدل‌های پیشنهادی ارائه می‌شود. داده‌ها و تحلیل‌های تجربی در بخش ۵ ارائه شده و بینش‌های جامعی از عملکرد مدل‌های پیشنهادی به دست می‌دهد. در نهایت، بخش ۶ با جمع‌بندی یافته‌های مهم، بحث در مورد پیامدها و ارائه پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده به پایان می‌رسد.

پیش‌زمینه

بلاکچین

بلاکچین یک روش حسابداری است که به حفظ دفترکل‌های دقیق اطلاعات و مدیریت تغییرات مالکیت دارایی‌ها کمک می‌کند. فناوری بلاکچین به عنوان دقیق‌ترین و مرتبط‌ترین فناوری برای تأمین نیازهای فناوری حرفه حسابداری شناخته می‌شود، چرا که حسابداری مالی به اطلاعات دقیق و قابل اعتماد نیاز دارد. دفترکل‌هایی با ویژگی‌های برتری مانند شفافیت، امنیت، پاسخگویی، پایداری و تغییرناپذیری، با استفاده از فناوری بلاکچین امکان‌پذیر می‌شوند [۱۰]. به دلیل ماهیت غیرمتمرکز، این سیستم برای تراکنش‌ها کاملاً امن و مؤثر است. فناوری بلاکچین قادر است با فرایندی سریع و دقیق، سوابق داده‌ای تغییرناپذیر ایجاد کند. به عنوان یک فناوری دفترکل توزیع‌شده، بلاکچین تأثیر زیادی بر حسابداری مالی و حسابرسی دارد. کاربردهای متعددی برای فناوری بلاکچین در حسابرسی صورت‌های مالی وجود دارد. از یک سو، با ثبت مداوم دفترکل‌های اصلی، داده‌های لازم برای ارائه شواهد فراهم می‌شود. از آنجا که دفترکل و سوابق مالی ذخیره شده توسط فناوری بلاکچین دائمی هستند، در هر زمان قابل بازبینی می‌باشند. علاوه بر این، این امر زمان حساب‌برسان و حسابداران را که صرف سازماندهی و بررسی دفترکل‌ها می‌شد، کاهش می‌دهد. ساخت قراردادهای هوشمند امن، شفاف و مؤثر با استفاده از بلاکچین امکان‌پذیر شده است. با ارائه بررسی اولیه داده‌ها، فناوری بلاکچین در بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی برای شناسایی افراد و رصد الگوهای عملکردی آنها به کار گرفته می‌شود [۱۱]. مهم‌ترین مزیت فناوری بلاکچین، قابلیت ایجاد توازن بین محرمانگی اطلاعات کاربران، فناوری یا تراکنش‌ها و شفافیت حسابرسی فرایندهای کسب‌وکار است. از آنجا که معمولاً واسطه‌ای در تراکنش‌ها دخیل نیست، قراردادهای هوشمند هزینه‌های تراکنش را کاهش می‌دهند. تراکنش‌های قرارداد نیز به صورت آنی انجام شده و در دفترکل‌های دیجیتال ثبت می‌شوند که برای تمامی کاربران شبکه قابل دسترسی است. هدف اصلی این فناوری کاهش خطاها در ثبت سوابق و تراکنش‌های تجاری است. فناوری بلاکچین فرایند حسابداری را از سیستم دوتایی به سیستم سه‌گانه تغییر می‌دهد، به گونه‌ای که تراکنش‌ها ثبت شده و خطاها تقریباً به صفر می‌رسند. کاهش خطا در سوابق مالی، قابلیت اطمینان و کاربرد آنها را افزایش می‌دهد چرا که این فرم‌ها می‌توانند به سازمان در اتخاذ تصمیمات و برنامه‌ریزی مناسب کمک کنند.

هوش مصنوعی

تأثیر انقلابی هوش مصنوعی در تغییر شکل صنعت حسابداری غیرقابل انکار است؛ هوش مصنوعی با خودکارسازی وظایف تکراری و افزایش دقت و مدیریت داده‌ها، فرایندهای حسابداری را بهبود می‌بخشد. فرایندهایی که مدت‌ها با

محدودیت‌های فناوری‌های مواجهه بودند، اکنون با استفاده از هوش مصنوعی تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. اگرچه عملیات حسابداری هنوز به‌طور کامل یکپارچه نشده‌اند، حجم بالای وظایف تکراری نیاز به سیستمی برای کاهش این بار را افزایش داده است. پاسخ مطلوب به این مسئله هوش مصنوعی است که مزایایی چون ذخیره‌سازی داده در ابر، کاهش خطا و تسهیل در تطبیق را نیز ارائه می‌دهد. ارزش سوابق حسابداری مالی از دسترسی و دقت آن‌ها تعیین می‌شود. هوش مصنوعی با به‌روز نگه داشتن این سوابق و ذخیره امن آن‌ها در سیستم‌های ابری، از صحت آن‌ها اطمینان حاصل می‌کند. چشم‌انداز فناوری مالی به‌طور اساسی شیوه‌های کسب‌وکار را تغییر داده است و به سرعت تراکنش‌های نقدی سنتی را با معادلات دیجیتال جایگزین می‌کند. در غیاب کمک هوش مصنوعی، ثبت و پایش تراکنش‌هایی مانند تراکنش‌های کارت اعتباری، پرداخت‌های موبایلی، اسناد و سایر وسایل الکترونیکی با چالش‌های زیادی همراه می‌شد. کسب‌وکارها از هوش مصنوعی برای نگهداری داده‌های فروش و پذیرش شیوه‌های پرداخت مدرن بهره می‌برند و چارچوبی مستحکم برای حسابداری مالی فراهم می‌کنند. علاوه بر این، پلتفرم‌های مبتنی بر بلاکچین برای فروش و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مانند QuickBooks به سرعت این تحول را تسهیل کرده‌اند.

اهداف

این مطالعه بر ارزیابی استفاده از فناوری بلاکچین و هوش مصنوعی در حوزه حسابداری مالی متمرکز است. هدف اصلی، نشان دادن پیشرفت‌های حاصل از ادغام هوش مصنوعی در حسابداری مالی و شناسایی عواملی است که موجب همگام‌سازی هوش مصنوعی و فناوری بلاکچین در رویه‌های حسابداری می‌شوند. علاوه بر این، این مقاله قصد دارد گام‌های عملی برای افزایش کارایی ادغام هوش مصنوعی و بلاکچین در فرایندهای حسابداری مالی را ترسیم کند. همچنین، چالش‌ها و محدودیت‌های موجود در به‌کارگیری هوش مصنوعی و فناوری بلاکچین در حسابداری مالی بررسی شده و تأثیر بالقوه این فناوری‌های نوین بر کل بخش حسابداری و چشم‌انداز مالی گسترده‌تر مورد بحث قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده از این مطالعه به عنوان راهنمای ارزشمندی برای توسعه‌دهندگان نرم‌افزار، قانون‌گذاران و متخصصان حسابداری جهت درک جامع از چشم‌انداز در حال تحول حسابداری مالی در عصر دیجیتال عمل خواهد کرد.

روش‌شناسی

این مطالعه تأثیر فناوری بلاکچین، یادگیری ماشین (ML) و هوش مصنوعی (AI) بر چشم‌انداز حسابداری مالی را از طریق تحلیل گسترده ادبیات موجود مورد بررسی قرار می‌دهد. داده‌های ثانویه شامل تحقیقات اولیه در خصوص کاربرد فناوری بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حوزه مالی، به‌ویژه در زمینه حسابداری مالی، است. نتایج شامل ارزیابی جامعی از یافته‌های تحقیق به همراه ارزیابی همسویی آن‌ها با اهداف مطرح‌شده در مقاله خواهد بود. بخشی از مجموعه داده‌های مورد استفاده در این بررسی در جدول ۱ آمده است. برای مقالات منتخب، تقریباً ۱۸۵ مطالعه در کل مجموعه وجود داشت. این مطالعات باید مبتنی بر داده‌های اولیه نوشته شده و به بررسی کاربرد فناوری بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حسابداری مالی پردازند.

نتایج

تحقیقات متعددی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند نشان‌دهنده کاربرد بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حسابداری مالی است. در این بخش به بررسی مطالعات مذکور و نحوه تأثیرگذاری این سه عنصر بر حسابداری مالی پرداخته می‌شود.

فناوری بلاکچین در حسابداری مالی

فناوری بلاکچین به عنوان یک اکتشاف برجسته، توانایی دگرگون کردن صنایع مختلف از جمله حسابداری خدمات مالی را دارد. سه ویژگی اساسی بلاکچین—غیرمتمرکز بودن، تغییرناپذیری و شفافیت—این فناوری را به ابزاری کارآمد برای صنعت حسابداری مالی تبدیل کرده‌اند. زیرساخت مالی نقش حیاتی در تصمیم‌گیری، تحلیل عملکرد، توسعه مکانیزم‌های کنترلی و طراحی مشوق‌های کارکنان دارد. یکی از اجزای اساسی حسابداری مالی، دفترکل‌ها می‌باشد. مدیریت دفترکل‌ها یکی از وظایف اولیه در حسابداری مالی است. به گفته زکریادیس^۱ و همکاران [۱۲]، فناوری بلاکچین در سال ۲۰۱۹ تحولی ایجاد کرد زیرا فرصت‌های متعددی برای مدیریت دفترکل فراهم می‌کند که با فناوری‌های حسابداری فعلی قابل دستیابی نبود. با وجود موانعی برای پذیرش بلاکچین در بسیاری از کشورها، کاربردهای متعدد این فناوری در حسابداری مالی موجب تشویق به اجرای آن شده است. کاربردهای فناوری بلاکچین در حسابداری مالی در جدول ۱ آمده است.

جدول (۱): کاربردهای فناوری بلاکچین

کاربرد	توضیح
ردیابی دارایی‌ها	بلاکچین برای ردیابی مالکیت و انتقال دارایی‌هایی مانند املاک، سهام و اوراق قرضه با استفاده از سیستم دفترکل توزیع‌شده به کار می‌رود.
ردیابی حسابرسی	تمام داده‌های ثبت شده در بلاکچین تغییرناپذیر بوده و می‌توان آن‌ها را به منبع بازگرداند، که تشخیص و پیشگیری از فعالیت‌های تقلبی را تسهیل می‌کند.
قراردادهای هوشمند	قراردادهای هوشمند برای خودکارسازی تراکنش‌های مالی پیچیده، مانند انتشار اوراق قرضه یا تسویه معاملات مشتقه به کار می‌روند.
تأیید هویت	بلاکچین روشی امن و غیرمتمرکز برای تأیید هویت افراد فراهم می‌کند که می‌تواند برای رعایت مقررات «مشتری خود را بشناس» (KYC) و ضد پول‌شویی (AML) در حسابداری مالی استفاده شود.
پردازش پرداخت‌ها	فناوری بلاکچین پردازش پرداخت‌ها را سریع‌تر، ارزان‌تر و امن‌تر می‌کند، زیرا واسطه‌ها حذف شده و هزینه تراکنش کاهش می‌یابد. همچنین پرداخت‌های مرزی را با کاهش نیاز به تبدیل ارز تسهیل می‌کند.
مدیریت زنجیره تأمین	بلاکچین برای ردیابی حرکت کالاها و مواد در سراسر زنجیره تأمین به کار می‌رود و شفافیت، کاهش تقلب و افزایش کارایی را به همراه دارد.
رعایت مقررات	بلاکچین با ارائه سابقه تراکنش‌های تغییرناپذیر و قابل حسابرسی به تسهیل رعایت قوانین مختلف مالی مانند قوانین حفظ حریم خصوصی، مقررات مالیاتی و قوانین اوراق بهادار کمک می‌کند.

با حذف نقطه شکست یا کنترل مرکزی، سیستم دفترکل توزیع‌شده خطر تقلب و دستکاری را کاهش می‌دهد. ویژگی توزیع‌شده بودن بلاکچین باعث می‌شود که دفترکل‌های مالی در برابر تغییرات غیرمجاز مقاوم باشند. از این رو، ذینفعان می‌توانند با اطمینان بیشتری به سیستم اعتماد کنند چرا که یکپارچگی سوابق مالی حفظ می‌شود. ویژگی‌های دیگری از فناوری بلاکچین شامل تغییرناپذیری و دائمی بودن سوابق است. قابلیت تضمین عدم تغییر یا حذف تراکنش پس از ثبت، در ردیابی تراکنش‌ها حتی در حسابرسی‌های جنایی بسیار حائز اهمیت است [۱۳]. این ویژگی به دلیل ایجاد سابقه تراکنش قابل اعتماد و قابل حسابرسی، برای حسابداری مالی حیاتی است؛ چرا که تغییرناپذیری امکان بروز ناسازگاری‌ها و خطاها را کاهش داده و حساب‌رسان و ناظران را قادر می‌سازد تا به سابقه دقیق تاریخی دسترسی داشته باشند [۱۴-۱۷]. در حسابداری مالی برای تضمین دقت و شفافیت اطلاعات مالی از سیستم دوتایی استفاده می‌شود. از آنجا که بلاکچین تاریخچه کامل تراکنش‌ها را به صورت شفاف برای تمام کاربران شبکه نمایش می‌دهد، شفافیت جزئی اساسی این فناوری محسوب می‌شود. این سطح از شفافیت باعث افزایش قابلیت اعتماد و دقت سوابق مالی شده و حساب‌رسان در تأیید

¹ Zachariadis

تراکنش‌ها و شناسایی هرگونه ناهنجاری یاری می‌یابند. به‌علاوه، سیستم سه‌گانه می‌تواند روند کار را بهبود بخشیده و سابقه‌ای دقیق و قابل اعتماد ارائه کند. مطالعه راه‌های مؤثر برای بهبود سیستم حسابداری مالی همواره مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال، [۱۸] بررسی کرد که چگونه بلاکچین می‌تواند فرایند حسابداری را از سیستم دوتایی به سیستم سه‌گانه تغییر دهد تا کیفیت و قابلیت اعتماد داده‌های مالی افزایش یابد. نویسندگان همچنین بر مزایای بلاکچین در حسابرسی تأکید کردند، چرا که این فناوری امکان دسترسی به داده‌های مالی به‌صورت لحظه‌ای و کاهش احتمال تقلب را فراهم می‌کند. بلاکچین می‌تواند پاسخ احتمالی به برخی از مسائل مرتبط با صحت سوابق حسابداری مالی باشد. برای تحقق پتانسیل کامل کاربرد بلاکچین در حسابداری مالی، موانع عمده‌ای نظیر مقیاس‌پذیری، قابلیت تعامل، حفاظت از داده‌ها و رعایت مقررات باید رفع شوند. نویسنده پیشنهاد می‌کند که از طریق همکاری و ابتکارات استانداردسازی، پتانسیل کامل بلاکچین در حسابداری مالی آشکار شود. یکی دیگر از کاربردهای مهم بلاکچین در حسابداری مالی، قراردادهای هوشمند است. این قراردادها به محض برآورده شدن شرایط از پیش تعیین‌شده، به‌طور خودکار شرایط و ضوابط تراکنش را اجرا می‌کنند. این روش باعث تسریع و کارآمدتر شدن تراکنش‌های مالی می‌شود، در حالی که هزینه‌های تراکنش را کاهش داده و نیاز به واسطه‌ها را از بین می‌برد.

هوش مصنوعی در حسابداری مالی

یکی دیگر از فناوری‌های انقلابی که در حال تغییر شکل دادن به صنایع مختلف، از جمله حسابداری مالی است، هوش مصنوعی می‌باشد. سیستم‌های هوش مصنوعی قادرند با حداقل دخالت انسان، تصمیم‌گیری کنند، از داده‌ها بیاموزند و به شرایط جدید تطبیق یابند. استفاده از هوش مصنوعی در حسابداری مالی می‌تواند کارایی، دقت و اثربخشی رویه‌های حسابداری را به طور چشمگیری افزایش دهد [۱۹]. هوش مصنوعی عمدتاً در وظایف تکراری مانند ورود داده، تطبیق سوابق و تهیه گزارش‌ها در حسابداری مالی به کار گرفته می‌شود. نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی با پردازش حجم بالایی از داده‌ها با دقت و سرعتی بیشتر نسبت به انسان، ریسک خطا را کاهش داده و زمان حسابداران را برای تمرکز بر وظایف مهم‌تر آزاد می‌کنند.

جدول ۳ نشان می‌دهد که هوش مصنوعی در کدام حوزه‌های حسابداری مالی به کار گرفته می‌شود.

جدول (۲): هوش مصنوعی در حسابداری مالی

عملکرد	توضیح
خودکارسازی ورود داده	هوش مصنوعی به حسابداران مالی در خودکارسازی ورود داده با شناسایی و استخراج اطلاعات از فاکتورها، رسیدها و سایر اسناد مالی کمک می‌کند؛ که منجر به کاهش خطا و صرفه‌جویی در زمان می‌شود.
تشخیص تقلب	هوش مصنوعی برای شناسایی الگوها و ناهنجاری‌ها در داده‌های مالی که ممکن است نشان‌دهنده تقلب یا ناهنجاری‌های دیگر باشند، به کار می‌رود.
پیش‌بینی مالی	هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های مالی جهت پیش‌بینی روندها و نتایج آتی، که به تصمیم‌گیری استراتژیک کمک می‌کند، نقش دارد.
ارائه مشاوره مالی شخصی	چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مشاوره‌های مالی شخصی متناسب با وضعیت و اهداف مالی مشتریان ارائه می‌دهند.
مدیریت ریسک	هوش مصنوعی به حسابداران مالی در شناسایی و ارزیابی ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری‌ها، وام‌ها و سایر تراکنش‌های مالی کمک می‌کند.

بهبود تحلیل‌های مالی و تصمیم‌گیری از جمله کاربردهای حیاتی هوش مصنوعی در حسابداری مالی است. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با مدیریت مجموعه‌های داده وسیع، روندها، الگوها و ناهنجاری‌هایی را کشف می‌کنند که ممکن است از دید انسان مخفی بمانند. این امر به کسب‌وکارها مزایای بلندمدتی می‌دهد و امکان برنامه‌ریزی مالی بهبود

یافته، مدیریت ریسک و اتخاذ تصمیمات هوشمندانه در سرمایه‌گذاری را فراهم می‌کند. علاوه بر این، هوش مصنوعی نقش حیاتی در تشخیص و پیشگیری از تقلب دارد. تشخیص تقلب در زمان واقعی برای جلوگیری از فعالیت‌های فریبکارانه و کاهش اثرات وقایع تقلبی ضروری است. راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی همچنین به تطبیق و برنامه‌ریزی مالیاتی کمک می‌کنند؛ با تحلیل قوانین پیچیده مالیاتی، این فناوری‌ها می‌توانند راه‌های صرفه‌جویی در مالیات را شناسایی کنند و به افراد و شرکت‌ها در بهینه‌سازی استراتژی‌های مالیاتی یاری رسانند. علاوه بر این، هوش مصنوعی به عنوان یک دستیار ارزشمند در شناسایی تقلب‌های مالیاتی عمل می‌کند. با به‌کارگیری الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تراکنش‌ها یا روندهای غیرعادی که ممکن است نشانه تلاش برای فرار از مالیات باشند، مشخص می‌شوند. با خودکارسازی وظایف تکراری، تقویت تحلیل‌های مالی و تقویت تشخیص تقلب، تأثیر هوش مصنوعی بر حسابداری مالی بسیار چشمگیر خواهد بود. اجرای موفق هوش مصنوعی منجر به افزایش کارایی، دقت و اثربخشی در عملیات حسابداری می‌شود، هرچند چالش‌هایی نظیر کیفیت داده، ادغام و مسائل قانونی نیز وجود دارد. از طریق ادغام هوش مصنوعی، متخصصان حسابداری می‌توانند به نقش‌های کلیدی‌تر بپردازند و در نهایت شرکت‌ها را به سمت بهبود نتایج مالی سوق دهند.

ادغام هوش مصنوعی و بلاکچین در حسابداری مالی

همگرایی هوش مصنوعی (AI) و فناوری بلاکچین نویدبخش تحول عظیمی در حوزه حسابداری مالی است. توانایی هوش مصنوعی در تحلیل داده‌ها و خودکارسازی با ظرفیت بلاکچین در ایجاد سوابق امن، شفاف و تغییرناپذیر، مکمل یکدیگر می‌شوند. با ادغام این فناوری‌ها، سازمان‌ها می‌توانند دقت، کارایی و امنیت رویه‌های حسابداری مالی خود را بهبود بخشند [۲۰]. تأثیر بالقوه این ترکیب بر حسابداری مالی عمیق است؛ اما برای دستیابی به پتانسیل کامل آن، باید چالش‌هایی از قبیل تدوین دستورالعمل‌های قطعی برای کاربرد این فناوری‌ها در حسابداری مالی، رفع مشکلات مقیاس‌پذیری شبکه‌های بلاکچین و یکپارچه‌سازی بی‌وقفه سیستم‌های هوش مصنوعی با پروتکل‌ها و سیستم‌های حسابداری موجود برطرف شوند. با پیشرفت‌های مداوم در زمینه‌های بلاکچین و هوش مصنوعی، حل این چالش‌ها راه برای ورود به عصر جدید حسابداری مالی هموار خواهد کرد.

یادگیری ماشین در حسابداری مالی

یادگیری ماشین (ML) نقش مهمی در حوزه حسابداری مالی ایفا می‌کند و ویژگی‌هایی مشابه با بلاکچین و هوش مصنوعی دارد. کاربرد آن در بخش مالی گسترده است. در جدول ۳، خلاصه‌ای از چند کاربرد برجسته ML در حسابداری مالی ارائه شده است. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در شناسایی الگوهای تراکنشی، به ویژه در تشخیص فعالیت‌های تقلبی و کلاهبرداری در یک شرکت، ضروری هستند.

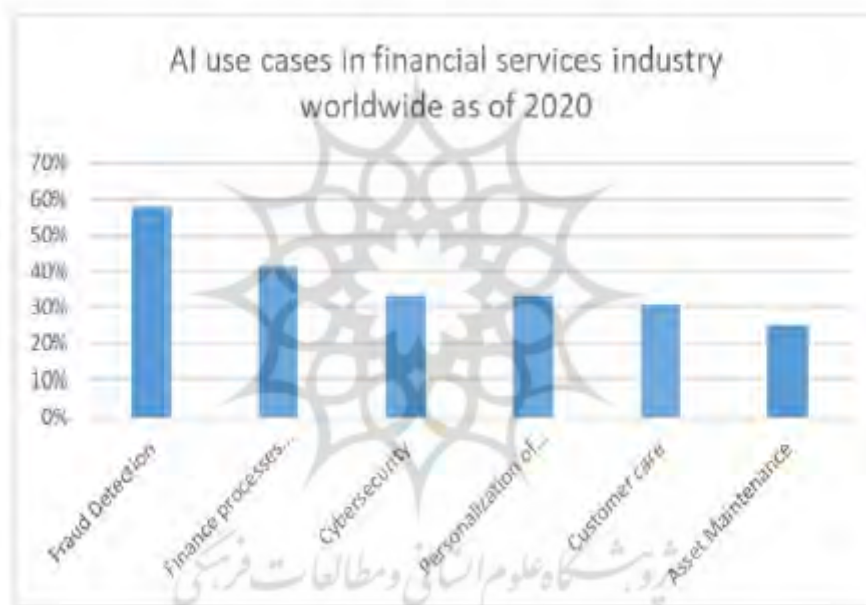
جدول (۳): یادگیری ماشین در حسابداری مالی

عملکرد	توضیح
مدل‌سازی پیش‌بینی	یادگیری ماشین برای ساخت مدل‌های پیش‌بینی که داده‌های مالی را تحلیل کرده و روندها و نتایج آنی را پیش‌بینی می‌کنند، به کار گرفته می‌شود.
تشخیص تقلب	یادگیری ماشین در شناسایی الگوها و ناهنجاری‌ها در داده‌های مالی که ممکن است نشانه تقلب یا ناهنجاری‌های دیگر باشند، اهمیت دارد.
مدیریت ریسک	یادگیری ماشین با شناسایی و ارزیابی ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری‌ها، وام‌ها و سایر تراکنش‌های مالی کمک می‌کند.

یادگیری ماشین وظایف ورود داده را با شناسایی و استخراج اطلاعات از فاکتورها، رسیدها و سایر اسناد مالی خودکار می‌کند.	خودکارسازی ورود داده
چت‌بات‌های مبتنی بر یادگیری ماشین مشاوره‌های مالی شخصی متناسب با وضعیت و اهداف مالی مشتریان ارائه می‌دهند.	ارائه مشاوره مالی شخصی
یادگیری ماشین با تحلیل سابقه اعتباری و سایر داده‌های مالی به تعیین میزان اعتبار و محاسبه امتیاز اعتباری کمک می‌کند.	ارزیابی اعتبار
یادگیری ماشین تراکنش‌های مالی را از نظر رعایت قوانین و سیاست‌ها نظارت می‌کند.	پایش رعایت مقررات

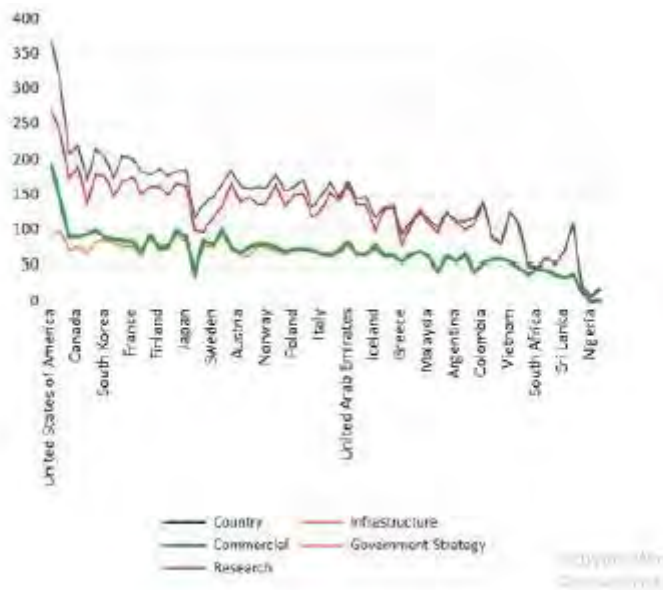
یافته‌ها

در این بخش به بررسی یافته‌های به دست آمده در زمینه داده‌های جهانی معاصر پرداخته می‌شود. این قسمت به‌طور خاص به بررسی کاربرد فناوری بلاکچین در حسابداری و منافع مالی حاصل از ادغام بلاکچین و هوش مصنوعی می‌پردازد. نمودارهای ارائه‌شده در شکل ۱ نتایج نظرسنجی‌ها را نشان می‌دهند.



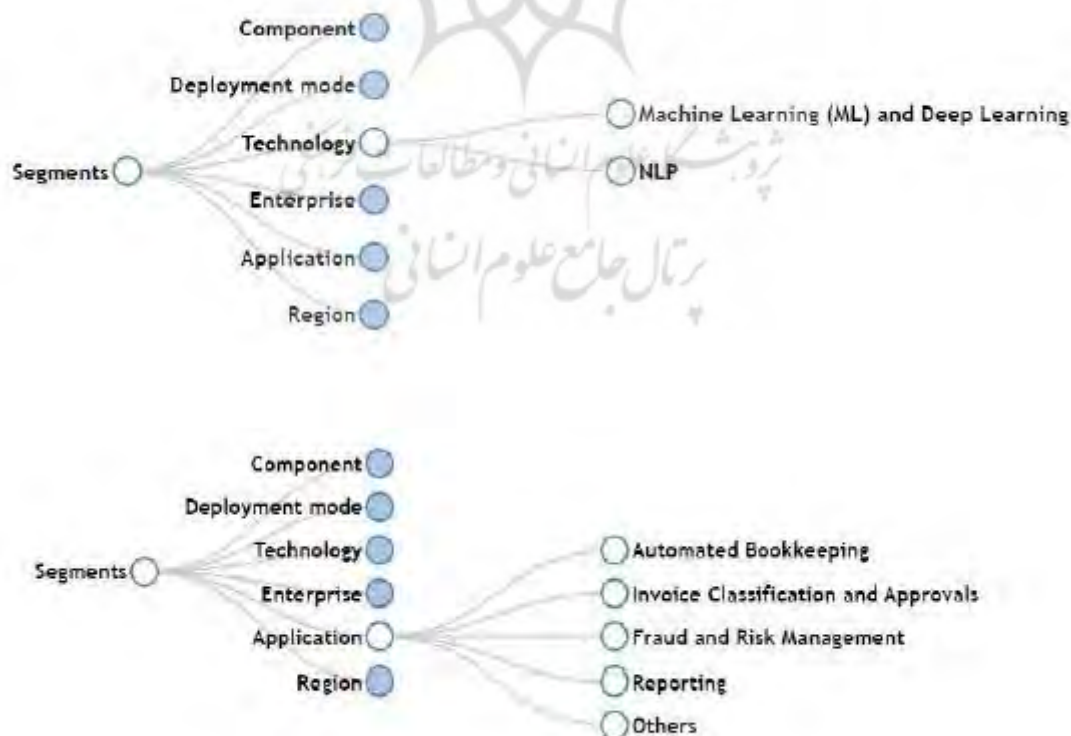
شکل (۱): کاربرد هوش مصنوعی در صنعت مالی

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که هوش مصنوعی عمدتاً در حوزه حسابداری مالی به کار گرفته می‌شود، به ویژه در زمینه‌های تشخیص تقلب و فرایندهای مالی [۲۱]. کاربردهای دیگر هوش مصنوعی شامل نگهداری دارایی‌ها، مدیریت خدمات مشتری، امنیت سایبری و شخصی‌سازی فرایندها نیز شناسایی شده است. برای شناسایی ناهنجاری‌هایی مانند تقلب در یک سازمان، هوش مصنوعی باید بتواند الگوریتم‌ها را یاد بگیرد و الگوهای تراکنش را نقشه‌برداری کند. شناخت شاخص‌های هوش مصنوعی و کاربردهای پرتعداد آن در دنیای مدرن برای درک نحوه ارتقاء حسابداری مالی از طریق هوش مصنوعی و یادگیری ماشین اهمیت دارد. شاخص‌های مربوط به کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در شکل ۲ خلاصه شده است.



شکل (۲): شاخص امتیازدهی کاربردهای هوش مصنوعی

شکل ۲ نشان می‌دهد که کاربرد هوش مصنوعی بیشترین امتیاز را در زمینه‌های استراتژی دولتی، توسعه زیرساخت‌ها، پژوهش و استفاده‌های تجاری دارد. هدف اصلی این مقاله بررسی کاربردهای تجاری هوش مصنوعی در حسابداری مالی است و انتظار می‌رود استفاده از هوش مصنوعی در حسابداری در آینده نزدیک افزایش یابد. بازار استفاده از هوش مصنوعی در حسابداری به اجزاء، مدهای استقرار، فناوری، شرکت‌ها، کاربردها و مناطق تقسیم‌بندی شده است. شکل ۳ تقسیم‌بندی‌های مختلف هوش مصنوعی در حسابداری را نشان می‌دهد.



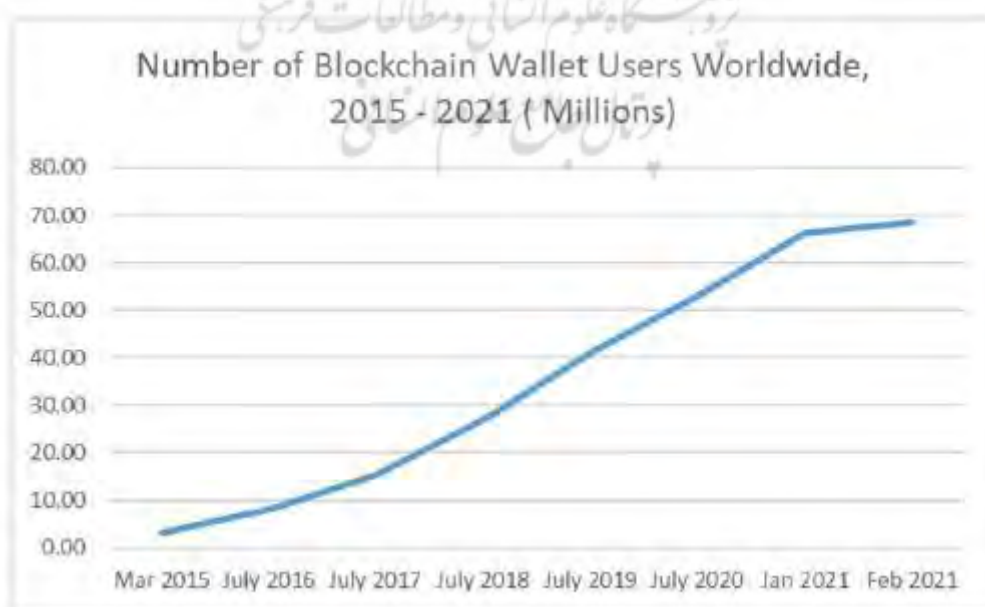
شکل (۳): تقسیم‌بندی هوش مصنوعی در حسابداری



شکل (۴): ارزش بازار پیش‌بینی شده هوش مصنوعی در حسابداری تا سال ۲۰۳۰ را نشان می‌دهد.

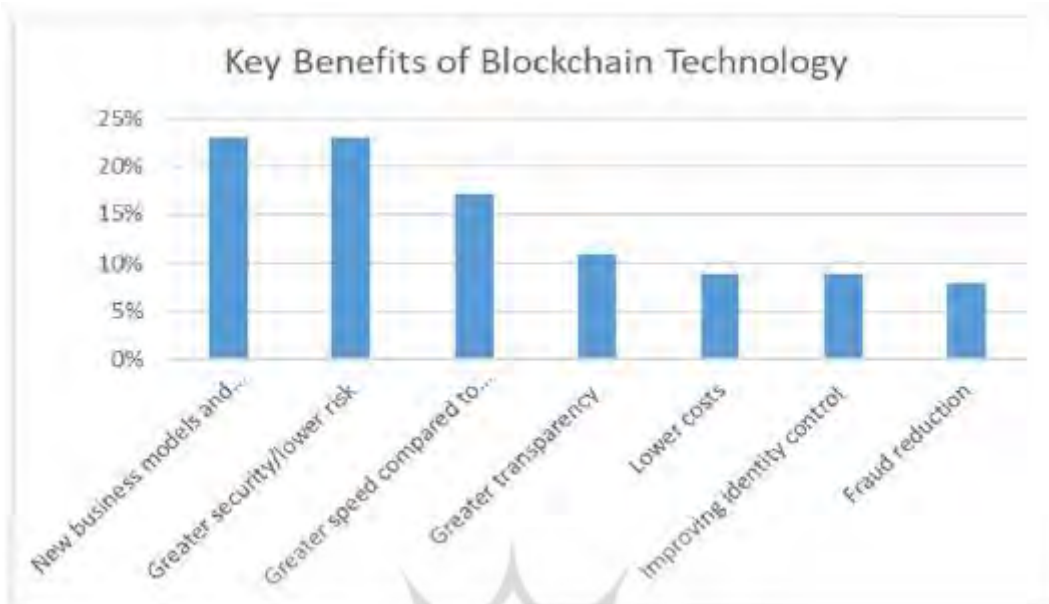
بر اساس شکل ۴، انتظار می‌رود ارزش بازار هوش مصنوعی در حسابداری تا سال ۲۰۳۰ به طور پیوسته افزایش یابد. خدمات مبتنی بر یادگیری ماشین که داده‌های حسابداری را تفسیر و از تصمیم‌گیری درون سازمان پشتیبانی می‌کنند، بخشی از هوش مصنوعی محسوب می‌شوند. اکثر شرکت‌ها به راحتی هوش مصنوعی را در خدمات خود ادغام می‌کنند زیرا آن را کارآمدتر و کم‌هزینه‌تر می‌دانند. هوش مصنوعی با کاهش هزینه‌های حسابداری و حسابرسی از طریق کاهش هزینه تولید دفترکل و تطبیق سوابق و معرفی عدم قطعیت در مالکیت دارایی، به کاهش هزینه‌های فرایند حسابداری کمک می‌کند. این موضوع در فرایندهای تأیید و حسابرسی اهمیت ویژه‌ای دارد. در صنعت مالی، بلاکچین به دلیل خدمات فوق، توجه زیادی را به خود جلب کرده است.

شکل (۵): نشان می‌دهد که تعداد کاربران بلاکچین در شش سال گذشته چگونه افزایش یافته است



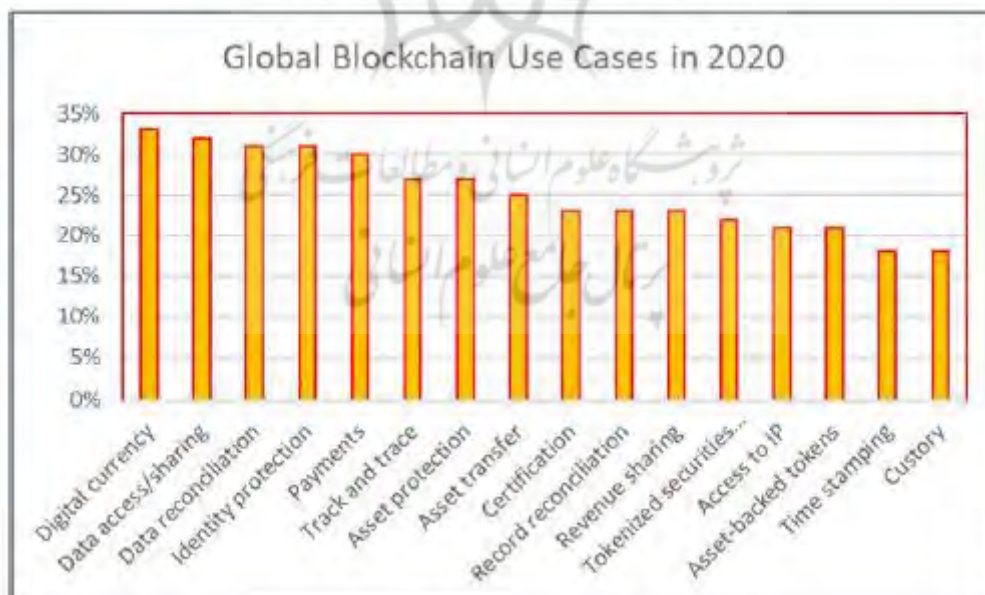
شکل (۵): تعداد کاربران بلاکچین

بلاکچین از آن جهت مزیت دارد که می‌توان آن را در تمام ابعاد حسابداری، از جمله حسابداری مالی، به کار برد. بر اساس یک نظرسنجی از Deloitte، کاربردهای بلاکچین به شکل زیر نشان داده شده است.



شکل (۶): مزایای بلاکچین

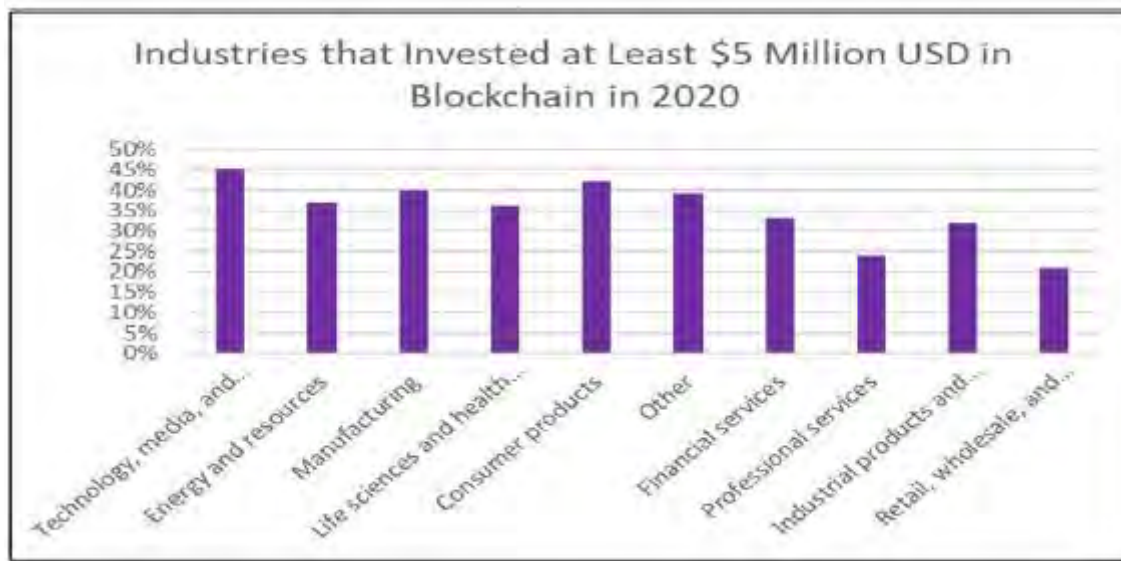
شکل ۶ نشان می‌دهد که اکثریت کاربران بلاکچین بر این باورند که مدل‌های کسب‌وکار نوین، افزایش امنیت تراکنش‌ها و کاهش ریسک از سه مزیت اصلی بلاکچین هستند. علاوه بر این، سرعت بالاتر در حسابداری مالی، شفافیت بیشتر، کاهش هزینه‌ها و کاهش تقلب از دیگر مزایای اصلی فناوری بلاکچین در حوزه مالی به‌شمار می‌آیند. شکل ۷ نحوه استفاده از بلاکچین در سطح جهان را نشان می‌دهد.



شکل (۷): کاربردهای جهانی فناوری بلاکچین

شکل ۷ نشان می‌دهد که بلاکچین بیشترین کاربرد را در حوزه‌های ارز دیجیتال، اشتراک‌گذاری داده‌ها و تطبیق سوابق دارد. این نمودار نشان می‌دهد که فناوری بلاکچین چقدر در رویه‌های حسابداری مالی مانند مدیریت درآمد، تطبیق

سوابق، ردیابی تراکنش‌ها و مدیریت پرداخت‌ها مفید است. صنایع مختلف در فناوری‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کنند که آن‌ها را برای ارائه خدمات ضروری می‌دانند. شکل ۸ میزان سرمایه‌گذاری صنایع مختلف در فناوری بلاکچین را نشان می‌دهد.



شکل (۸): سرمایه‌گذاری صنایع مختلف در فناوری بلاکچین

همانطور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، در سال ۲۰۲۰ صنعت خدمات مالی بیش از ۵ میلیون دلار سرمایه‌گذاری داشته است. این بخش به دلیل استفاده گسترده از فناوری بلاکچین توسط این صنعت، آمادگی سرمایه‌گذاری بالا را توضیح می‌دهد. تحقیقات نشان داده‌اند که استفاده از بلاکچین در حسابداری مالی موجب تغییر شیوه‌های حسابداری شده است تا با الزامات موجود تطبیق یابد. فناوری بلاکچین با حذف واسطه‌هایی مانند بانک‌ها یا سایر مؤسسات مالی که برای تأیید و پردازش تراکنش‌های مالی درگیر هستند، هزینه‌های حسابداری را کاهش می‌دهد. هزینه‌های تراکنش‌هایی که توسط واسطه‌ها دریافت می‌شود، هزینه‌هایی اضافی را برای سازمان به همراه دارد. در حالی که حسابداران برای تطبیق ارقام مالی مانند مقایسه موجودی بانکی و مبلغ واقعی در بانک، هزینه‌های اضافی متحمل می‌شوند، فناوری بلاکچین امکان مدیریت سریع و مؤثر تراکنش‌ها را بدون نیاز به تطبیق دستی پرهزینه فراهم می‌آورد [۲۲، ۲۳]. مشخص شده است که یادگیری ماشین برای فناوری بلاکچین و هوش مصنوعی اساسی است. بسیاری از وظایفی که حسابداران در گذشته در یک سازمان انجام می‌دادند، اکنون در بخش مالی توسط یادگیری ماشین خودکار شده‌اند. به عنوان مثال، الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های مالی و شناسایی الگوها و ناهنجاری‌هایی که ممکن است به تراکنش‌های تقلبی یا اشتباه اشاره داشته باشند، به کار گرفته می‌شوند. یادگیری ماشین همچنین برای بهینه‌سازی فرایندهای مالی و ارتقای تصمیم‌گیری، کاهش تقلب و ساده‌سازی وظایف تکراری حسابداری کاربرد دارد. یکی از کاربردهای یادگیری ماشین استخراج اطلاعات از فاکتورها برای پرداخت و حسابداری است، به‌ویژه در صورتی که فاکتورها فرمت از پیش تعیین شده داشته باشند و توسط برنامه‌ای که آموزش دیده استخراج شوند. این مورد به ویژه در کشورهایی مانند ایتالیا کاربرد دارد که تمام صورت‌حساب‌ها باید به صورت الکترونیکی و طبق قانون مشخصی تنظیم شوند. تهیه صورت‌های مالی و مستندسازی، و همچنین حسابداری سوابق مالی با به‌کارگیری یادگیری ماشین تسهیل می‌شود. علاوه بر این، الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تحلیل داده‌های مالی گذشته برای شناسایی روندها یا الگوهای مهم که برای حرفه‌ای‌های مالی جهت بهبود پیش‌بینی‌ها، استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی بودجه ضروری هستند، به کار گرفته می‌شوند. در یک محیط سازمانی، دسترسی به اطلاعات مالی قابل اعتماد برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه حیاتی است. یادگیری ماشین، با یکپارچه‌سازی پردازش داده‌های خودکار، به تصمیم‌گیری‌های مهم درباره مسیر پیش‌بینی‌شده

یک نهاد کمک شایانی می‌کند. انتخاب‌های مالی در کل ساختار یک شرکت تأثیرگذار بوده و آینده آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هم‌افزایی بین فناوری بلاکچین و یادگیری ماشین به طور پویا از گسترش چشم‌انداز مالی پشتیبانی می‌کند. گزارش‌دهی مالی در زمان واقعی که توسط بلاکچین و یادگیری ماشین امکان‌پذیر شده، دو مزیت اصلی دارد: کاهش هزینه‌های حسابداری مالی و افزایش دقت. فناوری بلاکچین با جمع‌آوری و به‌روز کردن داده‌های مالی در زمان واقعی، بینش‌های دقیق از وضعیت مالی یک سازمان ارائه می‌دهد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین اعمال شده بر این داده‌ها نتایج تحلیلی را به ذینفعان ارائه می‌دهد. این گزارش‌دهی نه تنها نیاز به جستجوی دستی سوابق را کاهش می‌دهد، بلکه تضمین رعایت استانداردهای حسابداری را نیز فراهم می‌کند. مهر زمان تعبیه شده در تراکنش‌ها برای ردیابی و اعتبارسنجی مستندات بسیار ارزشمند است. به عبارت دیگر، فناوری بلاکچین به عنوان یک دفترکل غیرقابل تغییر عمل کرده و سابقه کاملی از تمامی تراکنش‌های شرکت را در خود جای داده که به‌طور منحصربه‌فرد به کاربران سیستم متصل است و امکان بروز تقلب یا خطاهای ثبت دستی یا ذخیره‌سازی در پایگاه داده‌های متمرکز را حذف می‌کند. این خودکارسازی تأیید و اعتبارسنجی داده‌ها از طریق بلاکچین، خطاها را کاهش داده و دقت گزارش‌های مالی را افزایش می‌دهد. تأثیر تجمعی بلاکچین در حفظ یکپارچگی تراکنش‌ها، اطمینان سازمان‌ها را نسبت به امنیت دارایی‌هایشان با حذف فعالیت‌های تقلبی افزایش می‌دهد. پژوهش‌های انجام‌شده بر آن بوده‌اند که فناوری بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را برای بهبود فرایندهای حسابرسی سازمانی به کار گیرند. دفترکل شفاف، قابل تأیید و قابل اعتماد بلاکچین به حسابرسان کمک می‌کند تا از صحت داده‌های مالی اطمینان حاصل کرده و ناهنجاری‌های موجود در صورت‌های مالی را شناسایی کنند. وجود کنترل‌های داخلی قوی مستلزم شواهد مقایسه داده‌ها است و در این زمینه، تغییرناپذیری بلاکچین آن را به ابزاری استثنایی تبدیل می‌کند. علاوه بر این، ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشین امکان خودکارسازی برخی عملیات حسابداری را فراهم کرده و فرایندها را در حوزه مالی تسهیل می‌سازد. به عنوان مثال، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در تسهیل حسابرسی با استخراج خودکار جزئیات از رسیدها و فاکتورها نقش مهمی دارند و از تلاش دستی حسابرسان می‌کاهند. به طور خلاصه، این بررسی به تأثیر فناوری بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین بر حسابداری مالی می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که حسابداری مالی شامل ثبت دقیق داده‌ها و تراکنش‌های مالی، تجمیع آن‌ها در صورت‌های مالی و استفاده از این صورت‌ها برای مستندسازی تراکنش‌های تجاری یک نهاد است. تحقیقات حاکی از آن است که فناوری بلاکچین و یادگیری ماشین پتانسیل دگرگون‌سازی رویه‌های حسابداری مالی را دارند؛ می‌توانند هزینه‌های حسابداری را کاهش داده، دقت را افزایش دهند، گزارش‌دهی مالی در زمان واقعی را ممکن ساخته و فرایند حسابرسی را تسریع کنند. هوش مصنوعی با خودکارسازی وظایف تکراری حسابداری مالی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا هزینه‌های مربوط به استخدام نیروی اضافی را کاهش دهند. بنابراین، توصیه می‌شود که شرکت‌ها این فناوری‌ها را به کار گیرند تا کارایی چارچوب حسابداری مالی خود را ارتقا دهند.

ریسک‌های امنیتی

فناوری‌های یادگیری ماشین، بلاکچین و هوش مصنوعی در حسابداری مالی مسائل امنیتی متعددی را به همراه دارند. ریسک‌های مرتبط با بلاکچین شامل آسیب‌پذیری‌های قراردادهای هوشمند و فرایندهای اجماع است؛ همچنین احتمال حملات ۵۱ درصد می‌تواند ثبات شبکه را به خطر اندازد. از آنجا که سیستم‌های هوش مصنوعی به مجموعه‌های داده بزرگی متکی هستند، باید مطابق مقررات سختگیرانه حفظ حریم خصوصی داده عمل کنند تا از دسترسی‌های غیرمجاز جلوگیری شود. چالش‌های امنیتی در هوش مصنوعی با حملات خصمانه و سوگیری‌های مدل تشدید می‌شود. مسائل مربوط به یادگیری ماشین شامل معکوس‌سازی مدل، مسمومیت داده و احتمال بیش‌برازش یا کم‌برازش در طول فرایند

آموزش می‌باشد. نگرانی‌های مربوط به امنیت تبادل داده، قابلیت تعامل و عامل انسانی، با ادغام این فناوری‌ها مطرح شده و اهمیت احراز هویت قوی کاربران و جلوگیری از تهدیدات داخلی را برجسته می‌کند. رعایت مقررات قانونی نیز لایه‌ای از مسائل امنیتی را ایجاد می‌کند، به ویژه در حوزه حفاظت از داده‌ها و پیروی از الزامات قانونی. برای رفع این چالش‌ها و تضمین ادغام امن فناوری‌های نوین در سیستم‌های حسابداری مالی، نیاز به طرح جامع امنیتی شامل رمزنگاری، نظارت مداوم، رعایت مقررات قانونی و حسابرسی‌های امنیتی دوره‌ای وجود دارد.

با این حال، عوامل مهمی نظیر استحکام فرایند اجماع، حسابرسی کد قراردادهای هوشمند، حفاظت از حریم خصوصی داده، استانداردهای رمزنگاری، مقاومت در برابر حملات خصمانه و رعایت مقررات باید هنگام ارزیابی امنیت بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حسابداری مالی مد نظر قرار گیرند. سایر عوامل مهم شامل مقابله با تهدیدات داخلی، کارآمدی روش‌های احراز هویت کاربران و استحکام کلی سیستم‌های یکپارچه نیز باید مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه‌گیری و جهت‌های آتی

چشم‌انداز حسابداری مالی به واسطه ادغام نوآوری‌های بلاکچین، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین دگرگون شده است. این فناوری‌ها به‌طور چشمگیری اقدامات امنیتی، کارایی عملیاتی و شفافیت کلی فرایندهای حسابداری را ارتقا داده‌اند. آن‌ها عملکردهایی مانند ورود داده، ارزیابی ریسک و شناسایی فعالیت‌های تقلبی را بهبود بخشیده‌اند. با وجود چالش‌هایی مانند مقیاس‌پذیری و رعایت مقررات، ادغام این نوآوری‌ها نویدبخش تغییرات بنیادین در حسابداری مالی است. تحقیقات آتی باید بر بهبود مقیاس‌پذیری بلاکچین، تدوین دستورالعمل‌های یکپارچه، حفاظت از حریم خصوصی و امنیت و انجام آزمایش‌های کاربردی بیشتر این فناوری‌ها در حسابداری مالی متمرکز شوند. این برنامه‌ها به بهبود و بهینه‌سازی منافع حاصل از این ترکیب منحصر به فرد کمک خواهند کرد.

منابع

1. Marwah, N., Singh, V. K., Kashyap, G. S., & Wazir, S. (2023). An analysis of the robustness of UAV agriculture field coverage using multi-agent reinforcement learning. *International Journal of Information Technology*, 15, 2317–2327. <https://doi.org/10.1007/s41870-023-01264-0>
2. Kanojia, M., Kamani, P., Kashyap, G. S., Naz, S., Wazir, S., & Chauhan, A. (2023). Alternative agriculture land-use transformation pathways by partial-equilibrium agricultural sector model: A mathematical approach.
3. Wazir, S., Kashyap, G. S., & Saxena, P. (2023). MLOps: A review.
4. Kashyap, G. S., Brownlee, A. E. I., Phukan, O. C., Malik, K., & Wazir, S. (2023). Roulette-wheel selection-based PSO algorithm for solving the vehicle routing problem with time windows.
5. Kashyap, G. S., Malik, K., Wazir, S., & Khan, R. (2022). Using machine learning to quantify the multimedia risk due to fuzzing. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 36685–36698. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11558-9>
6. Wazir, S., Kashyap, G. S., Malik, K., & Brownlee, A. E. I. (2023). Predicting the infection level of COVID-19 virus using normal distribution-based approximation model and PSO [Conference presentation]. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33183-1_5
7. Habib, H., Kashyap, G. S., Tabassum, N., & Nafis, T. (2023). Stock price prediction using artificial intelligence based on LSTM–deep learning model. In *Artificial Intelligence & Blockchain in Cyber Physical Systems: Technologies & Applications* (pp. 93–99). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003190301-6>

8. Kashyap, G. S., Mahajan, D., Phukan, O. C., Kumar, A., Brownlee, A. E. I., & Gao, J. (2023). From simulations to reality: Enhancing multi-robot exploration for urban search and rescue.
9. Taipaleenmäki, J., & Ikäheimo, S. (2013). On the convergence of management accounting and financial accounting: The role of information technology in accounting change. *International Journal of Accounting Information Systems*, 14, 321–348. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2013.09.003>
10. Yu, T., Lin, Z., & Tang, Q. (2018). Blockchain: The introduction and its application in financial accounting. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 29, 37–47. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22365>
11. Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Khan, S. (2022). A review of blockchain technology applications for financial services. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 2, Article 100073. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2022.100073>
12. Zachariadis, M., Hileman, G., & Scott, S. V. (2019). Governance and control in distributed ledgers: Understanding the challenges facing blockchain technology in financial services. *Information and Organization*, 29, 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2019.03.001>
13. Squarepants, S. (2022). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3977007>
14. Gaganis, C. (2009). Classification techniques for the identification of falsified financial statements: A comparative analysis. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, 16, 207–229. <https://doi.org/10.1002/isaf.303>
15. Casgrain, P., & Jaimungal, S. (2019). Trading algorithms with learning in latent alpha models. *Mathematical Finance*, 29, 735–772. <https://doi.org/10.1111/mafi.12194>
16. Akita, R., Yoshihara, A., Matsubara, T., & Uehara, K. (2016). Deep learning for stock prediction using numerical and textual information. In *Proceedings of the 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*. <https://doi.org/10.1109/ICIS.2016.7550882>
17. Islam, M. S., Salam, M. A., & Hasan, M. M. (2015). Factors affecting the stock price movement: A case study Dhaka Stock Exchange. *International Journal of Business and Management*, 10, 253. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v10n10p253>
18. Garanina, T., Ranta, M., & Dumay, J. (2022). Blockchain in accounting research: Current trends and emerging topics. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4991>
19. Wang, J., Sun, T., Liu, B., Cao, Y., & Wang, D. (2019). Financial markets prediction with deep learning. In *Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)* (pp. 97–104). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2018.00022>
20. Agarwal, S., & Muppalaneni, N. B. (2022). Portfolio optimization in stocks using mean-variance optimization and the efficient frontier. *International Journal of Information Technology*, 14, 2917–2926. <https://doi.org/10.1007/s41870-022-01052-2>
21. Dal Pozzolo, ., Caelen, O., Le Borgne, Y. A., Waterschoot, S., & Bontempi, G. (2014). Learned lessons in credit card fraud detection from a practitioner perspective. *Expert Systems with Applications*, 41, 4915–4928. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.02.026>
22. Faraji, Z. (2022). A review of machine learning applications for credit card fraud detection with a case study. *SEISENSE Journal of Management*, 5, 49–59. <https://doi.org/10.33215/sjom.v5i1.770>
23. Yousefi, M., & Hansen, J. H. L. (2021). Block-based high performance CNN architectures for frame-level overlapping speech detection. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 29, 28–40. <https://doi.org/10.1109/TASLP.2020.3036237>