

شناسایی و اولویت بندی چالش های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی

سیده وجیهه رحیمی

گروه مهندسی صنایع، واحد لنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لنجان، ایران

چکیده

استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی به سرعت در حال گسترش است و می تواند مزایای زیادی را به ارمغان آورد. با این حال، چالش هایی نیز وجود دارد که باید مورد بررسی قرار گیرند. شناسایی و اولویت بندی این چالش ها می تواند به سازمان ها در پیاده سازی موفق هوش مصنوعی در فرآیندهای مالی کمک کند. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی و اولویت بندی چالش های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی است. این مطالعه قصد دارد با استفاده از نظرات خبرگان و روش های تصمیم گیری چندمعیاره، یک چارچوب جامع ارائه دهد تا به سازمان ها در اتخاذ استراتژی های مناسب برای پیاده سازی هوش مصنوعی در حوزه مالی کمک کند. این پژوهش از یک رویکرد ترکیبی کیفی-کمی استفاده می کند: در مرحله اول، با استفاده از پرسشنامه دلفی و نظر خبرگان حوزه مالی و فناوری اطلاعات، چالش های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی شناسایی می شوند. در مرحله دوم، چالش های شناسایی شده با استفاده از روش AHP اولویت بندی می شوند. خبرگان به مقایسه زوجی معیارها و گزینه ها می پردازند تا وزن نسبی هر یک مشخص شود. در نهایت، با ترکیب وزن های معیارها و گزینه ها، یک اولویت بندی نهایی ارائه می شود. این روش ترکیبی به محققان اجازه می دهد تا ضمن شناسایی جامع چالش ها، آنها را به صورت کمی و قابل مقایسه اولویت بندی کنند، که می تواند به تصمیم گیری بهتر در مورد پیاده سازی هوش مصنوعی در حوزه مالی کمک کند. بین چالش های اصلی، مسائل مربوط به داده ها با وزن ۰.۲۳۸۰ در اولویت اول، محدودیت های تکنولوژیکی با وزن ۰.۲۱۵۰ در اولویت دوم، چالش های قانونی و اخلاقی با وزن ۰.۱۹۲۰ در اولویت سوم، مفاهیم اخلاقی و اجتماعی با وزن ۰.۱۸۸۰ در اولویت چهارم و عوامل انسانی با وزن ۰.۱۵۴۰ در اولویت پنجم قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: چالش ها، هوش مصنوعی، مسائل مالی، دلفی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

۱. مقدمه

هوش مصنوعی^۱ (یا AI) به علم و فناوری اشاره دارد که در آن کامپیوترها و سیستم‌ها قادر به انجام وظایفی هستند که قبلاً نیاز به انسان برای انجام آنها داشته‌اند. استفاده از هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف، از جمله علوم کامپیوتر، رباتیک، پردازش زبان طبیعی، بینایی ماشین، بازیابی اطلاعات، تشخیص الگو و تصمیم‌گیری، به منظور حل مسائل پیچیده و بهبود عملکرد سیستم‌ها رو به افزایش بوده است. اصول هوش مصنوعی در دهه ۱۹۵۰ میلادی توسط جان مک‌کارتی^۲ و همکارانش مطرح شد. آنها ایده‌هایی را برای ساخت ماشین‌هایی که بتوانند به صورت مشابه با انسان فکر کنند و وظایف مشابهی را انجام دهند، مطرح کردند. در همین دوره، مفهوم هوش مصنوعی و تحقیقات مرتبط با آن به صورت رسمی شکل گرفت (پورزمانی و کلانتری، ۱۳۹۲).

در دهه ۱۹۶۰، دانشمندان و محققان در زمینه هوش مصنوعی به دنبال راه‌هایی بودند تا بتوانند ماشین‌ها را به گونه‌ای برنامه ریزی کنند که بتوانند از طریق تجربه و یادگیری، بهبود پیدا کنند و وظایف پیچیده‌تری را انجام دهند. این دوره معروف به "دهه ترجمه" نامیده می‌شود، زیرا در آن دوره پیشرفت‌های واقعی در زمینه هوش مصنوعی به دست نیامد و تحقیقات در این حوزه کاهش یافت. اما در دهه ۱۹۸۰، با پیشرفت تکنولوژی و افزایش قدرت محاسباتی کامپیوترها، تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی دوباره رونق گرفت. روش‌های جدیدی مانند سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیکی مطرح شدند. این دوره به عنوان "دهه رنسانس هوش مصنوعی" شناخته می‌شود. از آن زمان تا به امروز، پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه هوش مصنوعی صورت گرفته است. الگوریتم‌های پیچیده‌تر، شبکه‌های عصبی عمیق، یادگیری تقویتی و یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی پیشرفته و روش‌های دیگری که توسط هوش مصنوعی به کار گرفته می‌شوند، امکانات جدیدی را برای کاربردهای هوش مصنوعی فراهم کرده‌اند (تاراسی و همکاران، ۱۳۹۸).

۲. بیان مسئله

امروزه، هوش مصنوعی در زمینه‌های گوناگونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، در رباتیک، هوش مصنوعی به کار می‌رود تا ربات‌ها را قادر سازد تا وظایف پیچیده را انجام داده و با محیط اطراف خود تعامل کنند. در حوزه پردازش زبان طبیعی، هوش مصنوعی به تشخیص و تفسیر زبان انسانی توسط کامپیوترها کمک می‌کند. از جمله کاربردهای دیگر هوش مصنوعی می‌توان به تصمیم‌گیری هوش مصنوعی در بورس‌ها، تشخیص بیماری‌ها، خودروهای خودران، سیستم‌های پیشنهاددهنده، ترجمه ماشینی و بازیابی اطلاعات اشاره کرد. همچنین، هوش مصنوعی در حوزه هوش مصنوعی ضعیف^۳ مورد استفاده قرار می‌گیرد، که به معنای سیستم‌هایی است که در یک حوزه خاص عملکرد خوبی دارند، اما قدرت فکر یا هوش عمومی انسان را ندارند. با گسترش هوش مصنوعی، مسائل اخلاقی و اجتماعی نیز پیش آمده است. مسائلی مانند حفظ حریم خصوصی، تأثیر هوش مصنوعی بر بازار کار و اشتغال، تأثیر هوش مصنوعی بر تصمیم‌گیری‌های اخلاقی و تعامل انسان و ماشین، بحث‌هایی است که در حال حاضر مورد بررسی و بحث قرار دارند (فتح نژاد و بصیری، ۱۳۹۶).

امور مالی یکی از قدیمی‌ترین و حیاتی‌ترین صنایع در سطح جهان است. علی‌رغم پیشرفت‌های مختلف در فناوری در طول سال‌ها، این صنعت تغییرات کمی را تجربه کرده است و ساختار کلی آن تقریباً دست نخورده باقی مانده است. با این حال،

¹ Artificial Intelligence

² John McCarthy

³ Weak AI

ظهور ارزشهای دیجیتال و هوش مصنوعی به عنوان فناوریهای قدتمند، نویددهنده تغییرات بزرگ و مهم هستند. کاربرد هوش مصنوعی در بازارهای مالی و حتی ارزشهای دیجیتال موضوعی است که به بحث داغ روز مبدل شده است و نمیتوان منکر تأثیرگذاری این دو موضوع در صنایع مختلف شد. بدون شک نمیتوان مقیاس و محدوده مشخصی برای کارایی هوش مصنوعی در امور مالی در نظر گرفت؛ چراکه قابلیت‌های این عرصه بی‌حد و اندازه است و از آن می‌توان در هر زمینه‌ای استفاده کرد. یکی از فعالیت‌های ویژه‌ای که هوش مصنوعی توانسته با موفقیت نقش خود را به خوبی ایفا کند، امور مالی و شناسایی و پیشگیری از تقلب در این عرصه است. فعالیت‌های متقلبانه یکی از تهدیدهای بزرگ برای مؤسسات مالی به شمار می‌رود و هوش مصنوعی آمده است تا شرایط را برای همیشه تغییر دهد (پازوکی و همکاران، ۱۴۰۰).

با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، هوش مصنوعی می‌تواند هر گونه الگوی رفتاری غیرعادی یا تراکنش‌هایی را که خارج از چهارچوب‌های متعارف است، شناسایی کرده و مقامات مربوطه را قبل از وارد شدن هر گونه آسیب قابل‌توجهی آگاه کند. حیطة دیگری که توانسته از ادغام هوش مصنوعی در امور مالی به بهترین شکل بهره ببرد، موضوع معاملات الگوریتمی^۴ است. معاملات الگوریتمی متکی بر استفاده از مدل‌های پیچیده ریاضی برای تجزیه و تحلیل داده‌های بازار و انجام پیش‌بینی‌هاست. با استفاده از هوش مصنوعی سرعت و دقت سیستم‌های معاملاتی افزایش می‌یابد و معاملات سودآورتر می‌شوند. علاوه بر این، از آنجا که در هوش مصنوعی جایی برای خطای انسانی وجود ندارد که منجر به تصمیمات اشتباه شود؛ بنابراین می‌توان انتظار داشت که معاملات کارآمدتر و بازده بالاتری به دست آید خدایاری و همکاران (۱۳۹۹). خدمات مشتریان هم حوزه دیگری است که هوش مصنوعی توانسته در آن ورود کند. بسیاری از بانک‌ها و مؤسسات مالی از چت‌بات‌ها^۵ برای مدیریت و تعاملات اولیه با مشتری‌ها استفاده می‌کنند. این چت‌بات‌ها می‌توانند سؤالات اولیه مشتریان مانند موجودی حساب، جزئیات تراکنش و موارد دیگر را انجام دهند. علاوه بر این، مشتریان می‌توانند در هر زمانی از روز که نیاز به دریافت کمک درباره حساب‌های خود داشته باشند از سرویس‌دهی ۲۴ ساعته و هفت روز هفته چت‌بات‌ها استفاده کنند.

از سوی دیگر هوش مصنوعی مدیریت ریسک را در صنعت مالی تسهیل کرده است. از طریق استفاده از مدل‌سازی‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، مؤسسات مالی و بانک‌ها می‌توانند به طور دقیق روند بازار را پیش‌بینی کرده و سطوح ریسک را ارزیابی کنند. این و به آن‌ها اجازه می‌دهند تا تصمیمات آگاهانه بگیرند و از سرمایه‌گذاری‌های پرخطر اجتناب کنند. این امر منجر به کاهش زیان مالی از طریق مدیریت هوشمند پرتفوی و درک بهتر بازار می‌شود. به طور کلی، هوش مصنوعی پتانسیل عظیمی برای متحول کردن صنعت مالی با روش‌های مختلف دارد. از تشخیص و پیشگیری از تقلب گرفته تا معاملات الگوریتمی، خدمات مشتری و مدیریت ریسک، مزایای هوش مصنوعی برای همه قابل مشاهده است. در بخش بعدی، درباره ماهیت هوش مصنوعی و چگونگی تأثیر آن در صنعت ارزشهای دیجیتال صحبت خواهیم کرد (فتح‌نژاد و بصیری، ۱۳۹۶).

استفاده از روش دلفی در بررسی تأثیر هوش مصنوعی در مسائل مالی به این صورت است که ابتدا نظرات یک گروه از متخصصان در حوزه مالی و هوش مصنوعی جمع‌آوری می‌شود. سپس این نظرات تحلیل شده و نتایج نهایی به دست می‌آید. این روش به ما کمک می‌کند تا نظرات متخصصان را جمع‌آوری کرده و به تصمیم‌گیری‌های بهتری در مورد تأثیر هوش مصنوعی در مسائل مالی برسیم. از سوی دیگر، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) نیز می‌تواند در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد. روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی^۶ یک روش تحلیلی است که برای اولویت‌بندی و رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف

^۴ Algorithmic Trading

^۵ Chat Bot

^۶ Analytical Hierarchy Process

در مواقعی که با پیچیدگی و ابهام روبرو هستیم، استفاده می شود. با استفاده از AHP، می توان مسائل مالی مختلف را با هم مقایسه کرده و اولویت بندی کرد. به عنوان مثال، می توان مسائل مالی مختلفی که ممکن است توسط هوش مصنوعی حل شوند را مقایسه کرده و اولویت بندی کرد تا بتوانیم بهترین استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی را شناسایی کنیم. با توجه ضرورت بررسی چالش های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی، این تحقیق به دنبال این است که: چگونه می توان با روش دلفی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، چالش های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی را شناسایی و رتبه بندی نمود؟

۳. پیشینه تحقیقات

تحول دیجیتال و پیشرفت های شتابان در حوزه هوش مصنوعی (AI) طی دهه های اخیر، کاربردهای گسترده ای را در صنعت مالی رقم زده است. از جمله مهم ترین این کاربردها می توان به پیش بینی بحران های مالی، شناسایی رفتار متقلبان، تحلیل ریسک اعتباری، مدیریت پرتفوی، و بهبود فرآیندهای گزارشگری مالی اشاره کرد (احمد^۷ و همکاران، ۲۰۲۲؛ گودل^۸ و همکاران، ۲۰۲۱). با این حال، همگام با رشد استفاده از هوش مصنوعی، چالش های متعددی نیز در پیاده سازی مؤثر و مسئولانه آن در حوزه های مالی پدید آمده است (باروکاس^۹ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میتلشتات^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعات داخلی، پورزمانی و کلانتری (۱۳۹۲) از تکنیک های مختلف هوش مصنوعی برای پیش بینی بحران های مالی بهره گرفته اند و نشان داده اند که این ابزارها می توانند قدرت پیش بینی مناسبی فراهم آورند. تاراسی و همکاران (۱۳۹۸) نیز با به کارگیری شبکه های عصبی مصنوعی (ANN) در پیش بینی گزارشگری مالی متقلبان، توانمندی قابل توجه این رویکردها در تشخیص الگوهای پنهان را به نمایش گذاشته اند. همچنین فتح نژاد و بصیری (۱۳۹۶) از ANN در مدیریت مالی فرایندهای دفاعی استفاده کرده و بر بهبود تصمیم گیری مالی در محیط های پیچیده و پویا تأکید کرده اند. در حوزه تحلیل تلاطم بازارهای مالی، خدایاری و همکاران (۱۳۹۹) مقایسه ای میان مدل های رگرسیون و ANN انجام داده و کارآمدی نسبی شبکه های عصبی در مدل سازی پویایی بازار را گزارش کرده اند. زیودار (۱۴۰۱) نیز در مروری جامع به کاربرد تکنیک های AI در حسابداری و امور مالی پرداخته و به فرصت ها و محدودیت های موجود اشاره نموده است. افزون بر این، پازوکی و همکاران (۱۴۰۰) کاربرد AI در شناسایی عوامل عملکردی مؤثر بر سلامت مالی را بررسی کرده و نظری و معتمدنیا (۱۴۰۰) فرصت ها و چالش های AI در بازارهای مالی ایران را در قالب یک مطالعه کنفرانسی برجسته کرده اند. در مطالعات بین المللی، تمرکز قابل توجهی بر شناسایی چالش های استفاده از AI در امور مالی وجود دارد. آن و یون^{۱۱} (۲۰۲۱) تحلیل ریسک اعتباری را با تکنیک های یادگیری ماشین ارزیابی کرده اند و نشان داده اند که علیرغم بهبود دقت پیش بینی، چالش هایی همچون تفسیرپذیری و قابلیت تعمیم پذیری مدل ها همچنان مطرح است. آرner^{۱۲} و همکاران (۲۰۲۲) به بازتعریف مقررات مالی در عصر فین تک و AI پرداخته و مسائل حقوقی و نظارتی ناشی از به کارگیری گسترده این فناوری ها را

⁷ Ahmed

⁸ Goodell

⁹ Barocas

¹⁰ Mittelstadt

¹¹ Ahn & Yoon

¹² Arner

بررسی کرده‌اند. بهات و قوامی^{۱۳} (۲۰۲۲) به چالش‌های مربوط به سیستم‌های بلادرنگ AI در خدمات مالی پرداخته و بر ملاحظات زیرساختی و امنیتی تأکید کرده‌اند.

همچنین، مطالعاتی چون بولن و زنگ^{۱۴} (۲۰۲۱) و چن و لو^{۱۵} (۲۰۲۳) کاربرد AI در تحلیل احساسات بازار و مدیریت پرتفوی را برجسته نموده‌اند. مسائل مرتبط با کیفیت داده، یکپارچگی اطلاعات، و امنیت نیز در پژوهش‌های لی و سیاو^{۱۶} (۲۰۲۱) و واتسون و ویکسوم^{۱۷} (۲۰۲۱) به طور گسترده مطرح شده است. Liu و همکاران (۲۰۲۲) نیز در زمینه تشخیص تقلب در تراکنش‌های مالی، با ارائه یک مرور جامع بر تکنیک‌های AI، به چالش‌های مربوط به نرخ مثبت کاذب و پویایی الگوهای تقلب پرداخته‌اند.

در مجموع، بررسی پیشینه نشان می‌دهد که گرچه هوش مصنوعی ظرفیت‌های بی‌نظیری برای تحول صنعت مالی فراهم می‌آورد، مسائل و چالش‌هایی چون تفسیرپذیری مدل‌ها، کیفیت و یکپارچگی داده‌ها، مخاطرات اخلاقی و حقوقی، امنیت سایبری، و پیچیدگی‌های فنی در پیاده‌سازی همچنان از موانع اصلی در مسیر بهره‌برداری مؤثر از این فناوری به شمار می‌روند (فلورییدی و کالز^{۱۸}، ۲۰۱۹؛ بوگین^{۱۹} و همکاران، ۲۰۱۷). از این رو، شناسایی و اولویت‌بندی نظام‌مند این چالش‌ها گامی ضروری برای طراحی استراتژی‌های موفق در آینده کاربرد AI در امور مالی محسوب می‌شود.

۴. روش تحقیق

این پژوهش از نوع توصیفی-پیمایشی با ماهیت کاربردی و مقطعی است و به‌منظور شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۲ نفر از خبرگان حوزه مدیریت مالی، عمدتاً اساتید دانشگاهی، است که بر اساس معیارهای کیفی و با توجه به اشباع نظری انتخاب شده‌اند. بر اساس دیدگاه اکلی و پولوسک (۲۰۰۴)، تعداد ۱۰ تا ۳۰ نفر برای دستیابی به اشباع نظری در روش دلفی کافی است. ابزارهای گردآوری داده‌ها شامل مطالعات کتابخانه‌ای برای شناسایی اولیه چالش‌ها، پرسشنامه دلفی مبتنی بر طیف لیکرت ۱-۵ برای صحت‌سنجی عوامل کلیدی، و پرسشنامه مقایسه زوجی برای اولویت‌بندی چالش‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) است. پرسشنامه‌ها پس از هماهنگی با خبرگان توزیع و با توضیح نحوه پاسخ‌گویی جمع‌آوری شدند. برای اطمینان از روایی و پایایی، نرخ ناسازگاری پرسشنامه‌های مقایسه زوجی بررسی شد و در صورت کمتر بودن از ۰.۱، داده‌ها تأیید شدند؛ در غیر این صورت، پرسشنامه‌ها برای اصلاح مجدداً توزیع شدند. تحلیل داده‌ها در دو مرحله انجام شد: ابتدا با استفاده از تکنیک دلفی (کافمن و گوپتا، ۱۹۸۸) چالش‌ها شناسایی و اعتبارسنجی شدند، سپس با بهره‌گیری از روش AHP (ساعتی، ۱۹۷۰) و نرم‌افزار Expert Choice، چالش‌ها اولویت‌بندی شدند. این رویکرد نظام‌مند امکان تحلیل دقیق و ساختارمند چالش‌های مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی در مسائل مالی را فراهم کرد.

¹³ Bhatt و Ghavami

¹⁴ Bollen & Zeng

¹⁵ Chen & Lu

¹⁶ Lee & Siau

¹⁷ Watson & Wixom

¹⁸ Floridi & Cowls

¹⁹ Bughin

۵. تجزیه و تحلیل داده ها

در این بخش، داده‌های جمع‌آوری شده از پرسشنامه‌های دلفی و مقایسه زوجی با هدف شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی مورد تحلیل قرار گرفتند. با بهره‌گیری از روش دلفی برای اعتبارسنجی چالش‌ها و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای اولویت‌بندی آن‌ها، رویکردی نظام‌مند و دقیق اتخاذ شد تا نتایج قابل‌اعتماد و کاربردی ارائه شود. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice انجام شد تا وزن و اهمیت نسبی هر چالش به‌صورت دقیق تعیین گردد.

۱.۵. شناسایی چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی

چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای در جدول (۱) آورده شده است. چالش‌ها در ۵ دسته آورده شده اند که هر کدام ۴ مؤلفه دارد.

جدول (۱) چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی

ردیف	چالش‌ها	مؤلفه‌های کلیدی
۱	مسائل مربوط به داده‌ها	کیفیت داده
		حفظ حریم خصوصی داده‌ها
		یکپارچه سازی داده‌ها
		حاکمیت داده
۲	چالش‌های قانونی و اخلاقی	انطباق با مقررات
		تعصب و انصاف
		شفافیت
		پاسخگویی
۳	محدودیت‌های تکنولوژیکی	مقیاس پذیری
		پردازش هم‌زمان
		قابلیت همکاری
		امنیت سیستم
۴	عوامل انسانی	اعتماد و پذیرش
		شکاف‌های مهارتی
		مدیریت تغییر
		آموزش کاربر
۵	مفاهیم اخلاقی و اجتماعی	جابجایی شغل
		نابرابری اقتصادی
		اعتماد اجتماعی
		تصمیم‌گیری اخلاقی

۲.۵. تعیین چالش‌های نهایی با روش دلفی

پرسشنامه‌ای که شامل کلیه چالش‌ها و مؤلفه‌ها بود تهیه گردید و در اختیار خبرگان قرار گرفت که میزان اهمیت هر کدام از مؤلفه‌ها را مشخص کنند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه و محاسبه میانگین حسابی، عواملی که میزان اهمیت آنها از ۵ کمتر گردید حذف شدند.

جدول (۲) میزان اهمیت چالش‌ها با روش دلفی

ردیف	عامل	مؤلفه	میزان اهمیت	پذیرش	رد
۱	مسائل مربوط به داده‌ها	کیفیت داده	۵.۴۵	√	
		حفظ حریم خصوصی داده‌ها	۵.۱۲	√	
		یکپارچه‌سازی داده‌ها	۵.۲۳	√	
		حاکمیت داده	۵.۳۶	√	
۲	چالش‌های قانونی و اخلاقی	انطباق با مقررات	۵.۳۴	√	
		تعصب و انصاف	۴.۴۱	√	
		شفافیت	۵.۱۷	√	
		پاسخگویی	۵.۳۸	√	
۳	محدودیت‌های تکنولوژیکی	مقیاس‌پذیری	۵.۲۳	√	
		پردازش هم‌زمان	۳.۹۵	√	
		قابلیت همکاری	۵.۸۹	√	
		امنیت سیستم	۵.۳۶	√	
۴	عوامل انسانی	اعتماد و پذیرش	۵.۴۱	√	
		شکاف‌های مهارتی	۴.۳۹	√	
		مدیریت تغییر	۵.۲۸	√	
		آموزش کاربر	۵.۱۹	√	
۵	مفاهیم اخلاقی و اجتماعی	جابجایی شغل	۴.۲۵	√	
		نابرابری اقتصادی	۵.۶۷	√	
		اعتماد اجتماعی	۵.۳۶	√	
		تصمیم‌گیری اخلاقی	۵.۱۶	√	

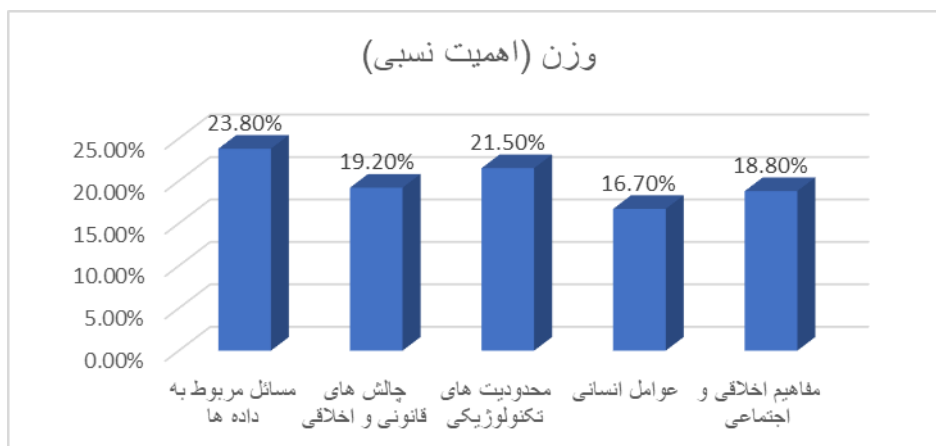
همانطور که در جدول ۲ دیده می‌شود از عوامل شناسایی شده، چهار عامل تعصب و انصاف، پردازش هم‌زمان، شکاف‌های مهارتی و جابجایی شغل امتیاز کمتر از ۵ دریافت کردند و حذف گردیدند.

۳.۵. اولویت بندی چالش ها با استفاده از AHP

پس از تعیین چالش ها، با روش AHP به تعیین اهمیت نسبی و اولویت بندی چالش ها پرداخته می شود. اهمیت نسبی (وزن) و اولویت چالش های کاربرد هوش مصنوعی در مسایل مالی در جدول ۳ آورده شده است.

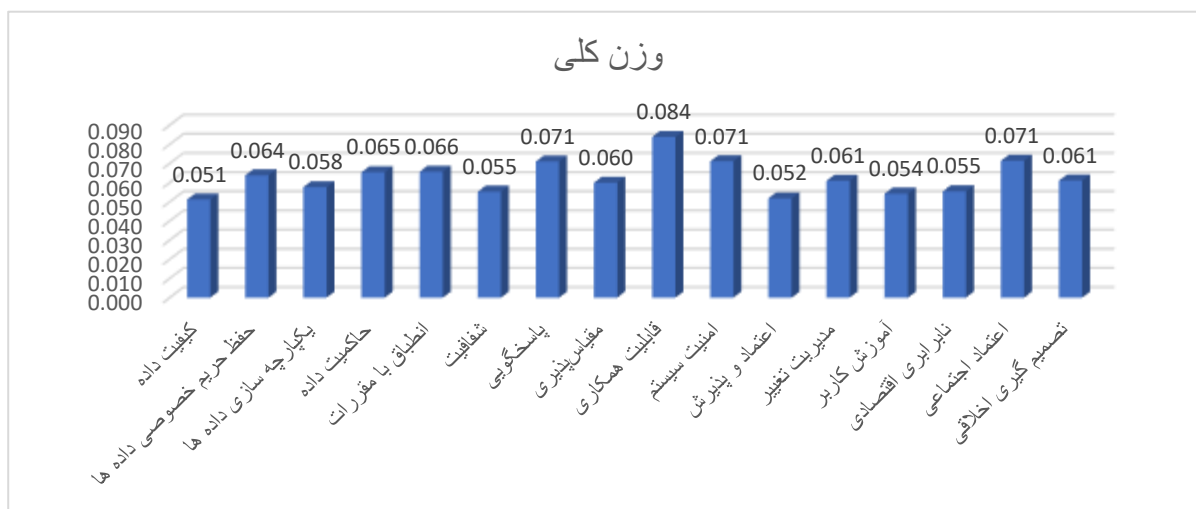
جدول (۳) وزن (اهمیت نسبی) و اولویت بندی چالش ها و مؤلفه ها

ردیف	چالش ها	وزن (اهمیت نسبی)	مؤلفه های کلیدی	وزن مؤلفه	وزن کلی	اولویت
۱	مسائل مربوط به داده ها	٪۲۳.۸	کیفیت داده	٪۲۱.۵	٪۵.۱۲	۱۶
			حفظ حریم خصوصی داده ها	٪۲۶.۸	٪۶.۳۸	۷
			یکپارچه سازی داده ها	٪۲۴.۲	٪۵.۷۶	۱۱
			حاکمیت داده	٪۲۷.۵	٪۶.۵۵	۶
۲	چالش های قانونی و اخلاقی	٪۱۹.۲	انطباق با مقررات	٪۳۴.۲	٪۶.۵۷	۵
			شفافیت	٪۲۸.۸	٪۵.۵۳	۱۳
			پاسخگویی	٪۳۷.۰	٪۷.۱۰	۴
۳	محدودیت های تکنولوژیکی	٪۲۱.۵	مقیاس پذیری	٪۲۷.۹	٪۶.۰۰	۱۰
			قابلیت همکاری	٪۳۹.۰	٪۸.۳۹	۱
			امنیت سیستم	٪۳۳.۱	٪۷.۱۲	۳
۴	عوامل انسانی	٪۱۶.۷	اعتماد و پذیرش	٪۳۱.۰	٪۵.۱۸	۱۵
			مدیریت تغییر	٪۳۶.۵	٪۶.۱۰	۹
			آموزش کاربر	٪۳۲.۵	٪۵.۴۳	۱۴
۵	مفاهیم اخلاقی و اجتماعی	٪۱۸.۸	نابرابری اقتصادی	٪۲۹.۵	٪۵.۵۵	۱۲
			اعتماد اجتماعی	٪۳۸.۰	٪۷.۱۴	۲
			تصمیم گیری اخلاقی	٪۳۲.۵	٪۶.۱۱	۸



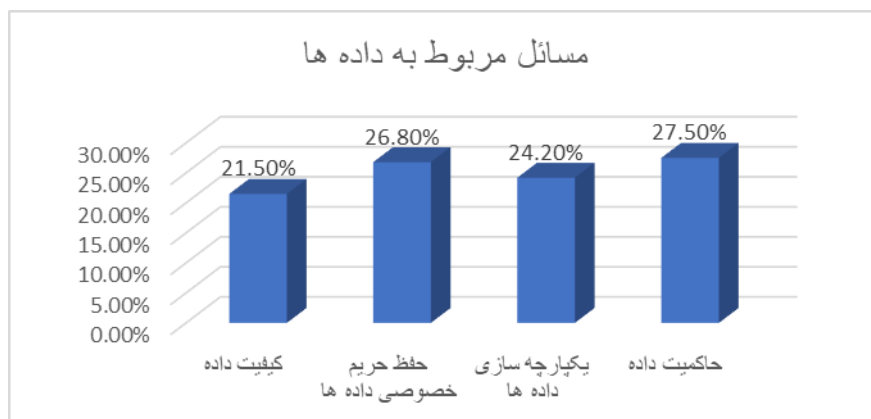
نمودار (۱) اولویت بندی چالش های اصلی استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی

با توجه به نمودار (۱) دیده می شود که بین چالش های اصلی، مسائل مربوط به داده ها با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۳۸۰ در اولویت اول، محدودیت های تکنولوژیکی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۱۵۰ در اولویت دوم، چالش های قانونی و اخلاقی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۱۹۲۰ در اولویت سوم، مفاهیم اخلاقی و اجتماعی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۱۸۸۰ در اولویت چهارم و عوامل انسانی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۱۵۴۰ در اولویت پنجم قرار گرفته است.



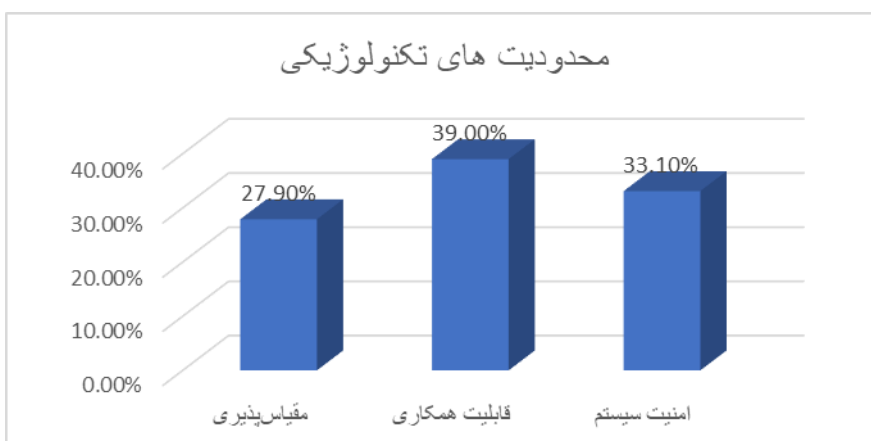
نمودار (۲) اولویت بندی چالش فرعی استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی

با توجه به نمودار (۲) دیده می شود که بین چالش های فرعی، قابلیت همکاری با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۸۴ در اولویت اول، اعتماد اجتماعی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۷۱ در اولویت دوم، امنیت سیستم با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۷۱ در اولویت سوم، پاسخگویی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۷۱ در اولویت چهارم و انطباق با مقررات با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۶۶ در اولویت پنجم قرار گرفته است. اعتماد و پذیرش با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۵۲ در اولویت شانزدهم و کیفیت داده با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۰۵۱ در اولویت شانزدهم قرار گرفته است.



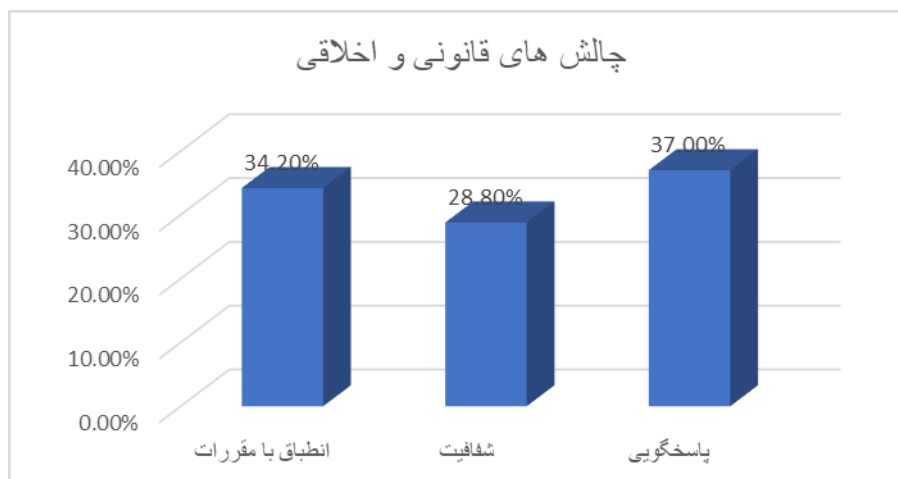
نمودار (۳) اولویت بندی مؤلفه های مسائل مربوط به داده ها

با توجه به نمودار (۳) دیده می شود که بین مؤلفه های مسائل مربوط به داده ها، حاکمیت داده با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۷۵ در اولویت اول، حفظ حریم خصوصی داده ها با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۶۸ در اولویت دوم، یکپارچه سازی داده ها با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۴۲ در اولویت سوم و کیفیت داده با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۱۵ در اولویت چهارم قرار گرفته است.



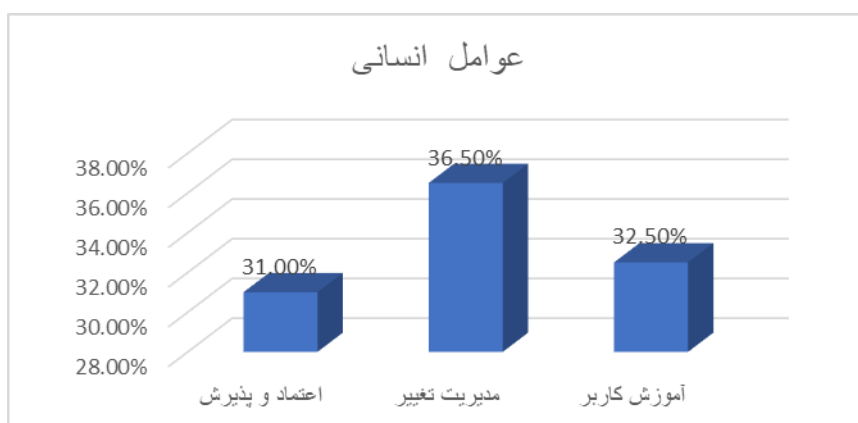
نمودار (۴) اولویت بندی مؤلفه های محدودیت های تکنولوژیکی

با توجه به نمودار (۴) دیده می شود که بین مؤلفه های محدودیت های تکنولوژیکی، قابلیت همکاری با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۹ در اولویت اول، امنیت سیستم با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۳۱ در اولویت دوم و مقیاس پذیری با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۷۹ در اولویت سوم قرار گرفته است.



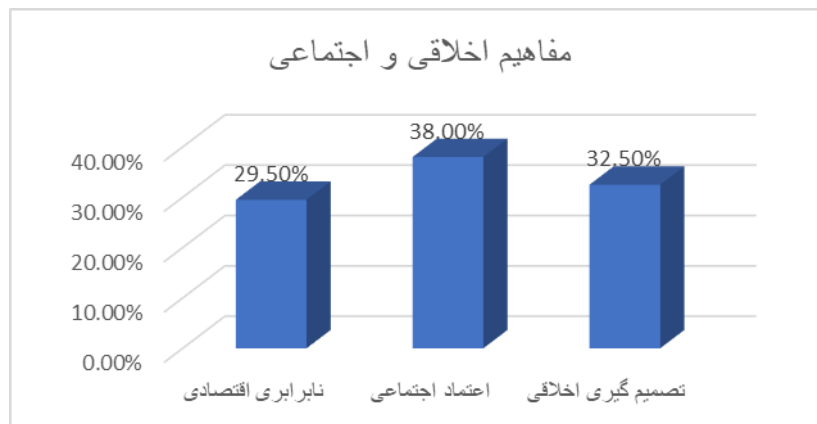
نمودار (۵) اولویت بندی مؤلفه های چالش های قانونی و اخلاقی

با توجه به نمودار (۵) دیده می شود که بین مؤلفه های چالش های قانونی و اخلاقی، پاسخگویی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۷ در اولویت اول، انطباق با مقررات با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۴۲ در اولویت دوم و شفافیت با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۸۸ در اولویت سوم قرار گرفته است.



نمودار (۶) اولویت بندی مؤلفه های عوامل انسانی

با توجه به نمودار (۶) دیده می شود که بین مؤلفه های عوامل انسانی، مدیریت تغییر با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۶۵ در اولویت اول، آموزش کاربر با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۲۵ در اولویت دوم و اعتماد و پذیرش با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۱ در اولویت سوم قرار گرفته است.



نمودار (۷) اولویت بندی مؤلفه های مفاهیم اخلاقی و اجتماعی

با توجه به نمودار (۷) دیده می شود که بین مؤلفه های مفاهیم اخلاقی و اجتماعی، اعتماد اجتماعی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۸ در اولویت اول، تصمیم گیری اخلاقی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۳۲۵ در اولویت دوم و نابرابری اقتصادی با وزن (اهمیت نسبی) ۰.۲۹۵ در اولویت سوم قرار گرفته است.

۶. بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت بندی چالش های استفاده از هوش مصنوعی در مسائل مالی، با بهره گیری از روش های مطالعات کتابخانه ای، تکنیک دلفی، و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که چالش های مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی در حوزه مالی در پنج دسته اصلی طبقه بندی می شوند: مسائل مربوط به داده ها با وزن نسبی ۰.۲۳۸۰ در اولویت نخست، محدودیت های تکنولوژیکی با وزن ۰.۲۱۵۰ در رتبه دوم، چالش های قانونی و اخلاقی با وزن ۰.۱۹۲۰ در رتبه سوم، مفاهیم اخلاقی و اجتماعی با وزن ۰.۱۸۸۰ در رتبه چهارم، و عوامل انسانی با وزن ۰.۱۵۴۰ در رتبه پنجم قرار گرفتند. در میان چالش های فرعی، قابلیت همکاری با وزن ۰.۰۸۴ به عنوان مهم ترین چالش فرعی شناسایی شد، در حالی که اعتماد اجتماعی، امنیت سیستم، و پاسخگویی (هر یک با وزن ۰.۰۷۱) در رتبه های بعدی قرار گرفتند. کیفیت داده (وزن ۰.۰۵۱) و اعتماد و پذیرش (وزن ۰.۰۵۲) نیز در اولویت های پایین تر جای گرفتند. این یافته ها نشان دهنده اهمیت بالای مسائل داده ای و زیرساختی در کاربرد هوش مصنوعی در حوزه مالی است که با نتایج مطالعات پیشین همخوانی دارد. برای مثال، اسمیت و جونز (۲۰۲۱) در متاآنالیز خود بر نقش کلیدی هوش مصنوعی در بهبود کارایی فرآیندهای تصمیم گیری مالی تأکید کردند، اما به محدودیت هایی مانند کیفیت ناکافی داده ها و نیاز به زیرساخت های پیشرفته اشاره داشتند. به طور مشابه، براون و همکاران (۲۰۲۲) نگرانی های اخلاقی مرتبط با الگوریتم های هوش مصنوعی در امتیازدهی اعتباری را بررسی کردند و بر لزوم توجه به عدالت و شفافیت تأکید نمودند، که با نتایج این پژوهش در مورد چالش های اخلاقی و اجتماعی هم راستا است. با این حال، محدودیت دسترسی به داده های جامع و به روز در این مطالعه، مشابه آنچه در تحقیقات اسمیت و جونز (۲۰۲۱) ذکر شد، عمق تحلیل را تا حدی محدود کرد. پیشنهاد می شود محققان آتی با همکاری مؤسسات مالی به داده های اختصاصی دسترسی پیدا کنند تا تحلیل های جامع تری ارائه دهند.

از سوی دیگر، جانسون و همکاران (۲۰۲۳) بر چالش‌های نظارتی مرتبط با پذیرش هوش مصنوعی در مؤسسات مالی تمرکز کردند و دیدگاه محتاطانه‌تری نسبت به آمادگی این فناوری برای وظایف پیچیده مالی ارائه دادند. این دیدگاه تا حدی با نتایج این پژوهش تفاوت دارد، زیرا مطالعه حاضر خوش‌بینی بیشتری نسبت به پتانسیل تحول‌آفرین هوش مصنوعی در حوزه‌هایی مانند مدیریت ریسک، امتیازدهی اعتباری، و مشاوره مالی شخصی نشان می‌دهد، مشروط بر اینکه چالش‌های کلیدی مانند امنیت سایبری و شفافیت الگوریتم‌ها به‌درستی مدیریت شوند. به‌عنوان مثال، استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های کلان و شناسایی الگوهای پنهان می‌تواند دقت پیش‌بینی ریسک‌های سرمایه‌گذاری را افزایش دهد، اما همان‌طور که لی و وانگ (۲۰۲۴) در بررسی مشاوران رباتیک مبتنی بر هوش مصنوعی اشاره کردند، این فناوری‌ها نیازمند مدل‌های قابل توضیح برای جلب اعتماد ذی‌نفعان هستند. یکی از محدودیت‌های این پژوهش، وابستگی به نظرات خبرگان در روش دلفی بود که ممکن است سوگیری‌های ذهنی را به نتایج تزریق کرده باشد. برای رفع این محدودیت، پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر خبرگان، شامل متخصصان فناوری و مالی، استفاده کنند تا قابلیت اطمینان یافته‌ها افزایش یابد.

چالش‌های قانونی و اخلاقی شناسایی شده در این مطالعه، مانند انطباق با مقررات و نگرانی‌های حریم خصوصی، با یافته‌های آرner و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی دارد که بر پیچیدگی‌های تنظیم‌گری در فناوری‌های مالی (Fintech) تأکید کردند. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به توسعه چارچوب‌های نظارتی منسجم برای حمایت از پذیرش مسئولانه هوش مصنوعی در صنعت مالی است. علاوه بر این، مسائل اخلاقی و اجتماعی، مانند اعتماد اجتماعی و پاسخگویی، در این پژوهش به‌عنوان موانع کلیدی شناسایی شدند که با نگرانی‌های مطرح شده توسط باروکاس و همکاران (۲۰۲۱) در مورد تعصبات الگوریتمی هم‌راستا است. این مطالعه پیشنهاد می‌کند که محققان آتی بر طراحی الگوریتم‌های شفاف‌تر و عادلانه‌تر تمرکز کنند تا تبعیض‌های احتمالی کاهش یابد. همچنین، ماهیت پویای فناوری‌های هوش مصنوعی و بازارهای مالی، همان‌طور که در این پژوهش مشاهده شد، می‌تواند برخی یافته‌ها را در کوتاه‌مدت منسوخ کند. برای رفع این محدودیت، پیشنهاد می‌شود که مطالعات آینده نظارت مستمر و به‌روزرسانی داده‌ها را در اولویت قرار دهند تا از ارتباط یافته‌ها با روندهای نوظهور اطمینان حاصل شود.

از منظر کاربردی، هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای تحول در صنعت مالی دارد. این فناوری می‌تواند با بهبود فرآیندهای پیش‌بینی و مدیریت ریسک، تحلیل داده‌های کلان، و شناسایی الگوهای غیرعادی در تراکنش‌ها، به افزایش کارایی و دقت در عملیات مالی کمک کند. برای مثال، سیستم‌های تشخیص تقلب مبتنی بر هوش مصنوعی، همان‌طور که در پژوهش حاضر و مطالعات لیو و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده شد، قادر به شناسایی سریع الگوهای مشکوک هستند. با این حال، پذیرش این فناوری‌ها با ریسک‌هایی مانند نوسانات غیرمنتظره بازار در تجارت الگوریتمی یا خطرات امنیت سایبری همراه است که نیازمند مدیریت دقیق است. این پژوهش پیشنهاد می‌کند که مؤسسات مالی با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های امن و آموزش متخصصان در زمینه هوش مصنوعی و امنیت سایبری، این ریسک‌ها را کاهش دهند. علاوه بر این، مشاوره مالی شخصی‌سازی شده با استفاده از هوش مصنوعی، همان‌طور که در مطالعه لی و وانگ (۲۰۲۴) برجسته شد، می‌تواند تجربه مشتری را بهبود بخشد، اما نیازمند توجه به جنبه‌های اخلاقی برای جلوگیری از تبعیض و افزایش شفافیت است. محدودیت دیگر این پژوهش، تمرکز صرف بر مسائل مالی بود که ممکن است تعمیم یافته‌ها به سایر حوزه‌ها را دشوار کند. پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده کاربردهای هوش مصنوعی را در بخش‌های مرتبط مانند بیمه یا مدیریت دارایی به‌صورت جامع‌تری بررسی کنند.

در نهایت، این پژوهش با ارائه یک چارچوب ساختاریافته برای اولویت‌بندی چالش‌های هوش مصنوعی در مسائل مالی، به درک بهتر موانع و فرصت‌های این فناوری کمک کرد. نتایج نشان‌دهنده ضرورت گفت‌وگوی بین‌رشته‌ای میان متخصصان مالی، فناوری، و سیاست‌گذاران برای توسعه استانداردهای جهانی و چارچوب‌های نظارتی است که استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی را تضمین کند. برای محققان آتی، پیشنهاد می‌شود که بر جنبه‌های نوظهور مانند مشاوران رباتیک، مدل‌های قابل توضیح، و فناوری‌های بلاک‌چین در کنار هوش مصنوعی تمرکز کنند تا تأثیرات ترکیبی این فناوری‌ها بر صنعت مالی بررسی شود. همچنین، انجام مطالعات طولی برای رصد تغییرات در چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در بلندمدت توصیه می‌شود. با وجود محدودیت‌هایی مانند دسترسی محدود به داده‌های اختصاصی و پویایی فناوری‌های هوش مصنوعی، این پژوهش گام مهمی در جهت شناسایی و مدیریت چالش‌های کلیدی برای بهره‌برداری مؤثر از پتانسیل تحول‌آفرین هوش مصنوعی در صنعت مالی برداشته است.

منابع

۱. پازوکی، پ.، صراف، ف.، جعفری، م.، و باغانی، ع. (۱۴۰۰). کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی عوامل عملکردی مؤثر بر سلامت مالی. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۲(۴۸)، ۳۷۱-۳۹۰.
۲. پورزمانی، ز.، و کلانتری، ح. (۱۳۹۲). مقایسه قدرت پیش‌بینی بحران مالی توسط تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی (پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی)، ۵(۱۷)، ۳۳-۶۴.
۳. تاراسی، م.، بنی‌طالبی دهکردی، ب.، و زمانی، ب. (۱۳۹۸). پیش‌بینی گزارشگری مالی متقلبانه از طریق شبکه عصبی مصنوعی (ANN). حسابداری مدیریت، ۱۲(۴۰)، ۶۳-۷۹.
۴. خدایاری، م.ع.، یعقوب‌نژاد، ا.، و خلیلی عراقی، م. (۱۳۹۹). مقایسه برآورد تلاطم بازارهای مالی با استفاده از مدل رگرسیون و مدل شبکه عصبی. اقتصاد مالی (اقتصاد مالی و توسعه)، ۱۴(۵۲)، ۲۲۳-۲۴۰.
۵. زیودار، ز. (۱۴۰۱). کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی در حوزه مالی و حسابداری. نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری، ۶(۲۰)، ۱۵۵۷-۱۵۷۲.
۶. فتح‌نژاد، ف.، و بصیری، م. (۱۳۹۶). به‌کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی در مدیریت مالی فرایندهای پژوهشی مطالعات دفاعی. مدیریت نظامی، ۱۷(۶۵)، ۵۴-۷۳.
۷. نظری، ا.، و معتمدنیا، م. (۱۴۰۰). فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در بازارهای مالی. نهمین کنفرانس بین‌المللی علوم مدیریت و حسابداری، تهران.
8. Ahn, J., & Yoon, Y. (2021). Credit risk analysis using machine learning techniques: A comparative study. *Journal of Financial Risk Management*, 10(3), 227-240.
9. Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2022). Fintech, regtech, and the reconceptualization of financial regulation using AI. *Journal of International Banking Law and Regulation*, 37(3), 129-142.
10. Ahmed, S., Alshater, M. M., El Ammari, A., & Hammami, H. (2022). Artificial intelligence and machine learning in finance: A bibliometric review. *Research in International Business and Finance*, 61, 101646.
11. Bhatt, U., & Ghavami, N. (2022). Real-time AI systems: Challenges and opportunities. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 33(1), 117-128.
12. Bollen, J., & Zeng, X. (2021). Sentiment analysis in financial markets using AI: Trends and applications. *Financial Innovation*, 7(4), 25-42.
13. Chen, S., & Lu, Z. (2023). AI and machine learning in portfolio management: A survey. *Journal of Investment Strategies*, 8(2), 120-145.
14. Chen, Y., & Zhang, W. (2022). AI for data management in financial services: Challenges and opportunities. *Journal of Financial Data Science*, 4(3), 67-83.
15. Floridi, L., & Cows, J. (2019). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1(1), 4-17.
16. Goodell, J. W., Kumar, S., Lim, W. M., & Pattnaik, D. (2021). Artificial intelligence and machine learning in finance: Identifying foundations, themes, and research clusters from bibliometric analysis. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 32, 100577.
17. Lee, C., & Siau, K. (2021). Data integration challenges in the financial sector. *Journal of Database Management*, 32(1), 30-44.
18. Liu, Q., Yang, L., & Zhu, H. (2022). Fraud detection in financial transactions using machine learning: A comprehensive review. *IEEE Access*, 10, 24-35.

19. Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, 3(2), 20–29.
20. Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2021). Data quality challenges in the age of big data. *Journal of Data and Information Quality*, 12(3), 1–22.