

## تأثیرات هوش مصنوعی بر بازارهای مالی

دکتر جواد عین آبادی

استادیار گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی الکترونیکی ایرانینان، تهران، ایران.

Javadeinabadi@gmail.com

سمیرا کاویانی امجد

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

(نویسنده مسئول)

Samira.kavyani.amjad.1403@gmail.com

رضا رضانی

دانشجوی دکتری حسابداری، واحد کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران.

Reza.Ramezani121@gmail.com

### چکیده

هوش مصنوعی یک اصطلاح عمومی است که شامل حوزه‌های مختلفی از جمله یادگیری ماشین پردازش زبان طبیعی و ... میشود. این فناوری پتانسیل بالایی دارد و در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار میگیرد. در حال حاضر هوش مصنوعی آمادگی این را ندارد که به صورت کامل جایگزین انسانها شود. اما در عوض، این فناوری قدرت نیروی کار انسانی را تقویت کرده و امکان فعالیتهای بیشتری را برای آنها فراهم میکند. با پیشرفت تکنولوژی در همه عرصه ها و فناوریهای نوظهور مانند هوش مصنوعی تکنیکهای هوش مصنوعی به طور فزاینده ای در بازارهای مالی، مانند مدیریت دارایی تجارت الگوریتمی پذیره نویسی اعتباری یا تامین مالی مبتنی بر بلاک چین به کار گرفته می شوند. در حالیکه هوش مصنوعی باعث بهبود کارایی شرکتها و افزایش کیفیت خدمات مالی در بازارهای مالی میشود، در این بررسی تأثیرات هوش مصنوعی بر بازارهای مالی را بررسی می کنیم.

**واژگان کلیدی:** هوش مصنوعی، بازارهای مالی، بلاک چین.

### مقدمه

یکی از فناوریهای نوظهور که تأثیر عمیقی بر همه عرصه های مختلف زندگی بشری داشته است هوش مصنوعی است. در سالهای اخیر این فناوری به حوزههای مالی نیز راه یافته است مدلهای مختلف هوش مصنوعی به توسعه سریع فناوری مالی کمک بسیار بزرگی کرده است. هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار مهم فناوری، مالی تجارت کمی درآمد تخصیص دارایی را تا حد زیادی بهبود بخشیده و خطرات را کاهش داده است. این فناوری به تدریج در حال تبدیل شدن به بخش مهم بازار داخلی مالی است و توجه گسترده صنعت مالی و دانشگاه را به خود جلب کرده است. هوش مصنوعی (AI) به سرعت در حال دگرگونی صنایع مختلف، از جمله بازارهای مالی است. الگوریتمهای مبتنی بر هوش مصنوعی قادر به پردازش حجم عظیمی از داده‌ها، شناسایی الگوهای پیچیده و انجام معاملات با سرعت و دقت بالا هستند. این امر منجر به تحولات چشمگیری در نحوه عملکرد بازارها و تدوین استراتژیهای سرمایه‌گذاری و معامله‌گری شده است.

واژه هوش مصنوعی اولین بار در سال ۱۹۵۵ توسط جان مک کارتی ابداع شد. هدف هوش مصنوعی ساخت ماشین های هوشمندی است که مانند مغز انسان توانایی کسب دانش، قضاوت، تفکر اصیل و توانایی تشخیص ارتباطات را دارند و میتوانند شرایط مختلف پاسخ دهند.

سیستم های هوش مصنوعی سیستم های مبتنی بر ماشین با سطوح مختلف استقلال هستند که میتوانند برای مجموعه معینی از اهداف تعریف شده توسط انسان پیش بینی توصیه، یا تصمیم گیری کنند. طبقه بندی هوش مصنوعی عبارتند از یادگیری ماشین بینایی ماشین، پردازش زبان طبیعی، رباتیک، سیستمهای خیره شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک تکنیک های هوش مصنوعی به طور فزاینده ای از مقادیر انبوهی از منابع داده جایگزین و تجزیه و تحلیل ها به نام داده های بزرگ استفاده می کنند و هوش مصنوعی با استفاده از مدل هایی به نام یادگیری ماشین، توسط اطلاعات ورودی داده های بزرگ برای یادگیری و بهبود قابلیت پیش بینی و عملکرد به طور خود کار از طریق تجربه استفاده می کنند بدون اینکه برای انجام این کار توسط انسان برنامه ریزی شده باشند. هوش مصنوعی یک برنامه رایانه ای است که میتواند فعالیتهای تکراری انسان را مطالعه و اجرا کند و همچنین فرآیندها پیچیده ذهنی را درک کرده و آنها را در چندثانیه به فرآیندهای قابل حل تبدیل کند.

هوش مصنوعی شاخه ای از علوم رایانه است که به دنبال تقلید از توانایی شناختی برای جایگزینی انسان در انجام وظایف مربوطه در یک محیط خاص است که به هوش نیاز دارد. این دو محقق دریافتند که مفهوم هوش مصنوعی مبتنی بر توانایی ماشین ها (رایانه ها برای برقراری ارتباط یا مکالمه با انسانها و دادن اطلاعات به عنوان بازخورد به آنها است به گونه ای که انگار یا هم جنسشان سروکار دارند. مساله اصلی در یادگیری ماشین عرضه، و کلی سازی است. عرضه نمونه های داده ای و توانایی که بر اساس این نمونه ها ارزیابی می شوند، همگی بخشی از سیستم های یادگیری ماشین هستند. کلی سازی به معنی این قابلیت است که سیستم روی نمونه های داده ای نادیده نیز به خوبی عمل خواهد کرد.

هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی دو مورد از سریعترین حوزه های در حال رشد در زمینه فناوری هستند. هوش مصنوعی به توانایی رایانه ها برای انجام وظایفی اشاره دارد که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند مانند ادراک، استدلال و تصمیم گیری از سوی دیگر، یادگیری ماشین زیرشاخه ای از هوش مصنوعی است که بر توسعه الگوریتمها و مدل های آماری تمرکز دارد که به رایانه ها اجازه می دهد عملکرد خود را در یک کار در طول زمان بهبود بخشند. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین دهه هاست که وجود داشته اند اما پیشرفت های اخیر در قدرت محاسباتی و در دسترس بودن داده ها منجر به افزایش استفاده و توسعه آنها شده است. هوش مصنوعی را میتوان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: هوش مصنوعی باریک یا ضعیف و هوش مصنوعی عمومی یا قوی هوش مصنوعی باریک برای انجام وظایف خاص مانند تشخیص تصویر یا پردازش زبان طبیعی طراحی شده است در حالی که هوش مصنوعی عمومی برای انجام هر کار فکری که یک انسان می تواند در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر یادگیری ماشین زیر مجموعه های از هوش مصنوعی است که بر ساختن سیستم هایی متمرکز است که می توانند از داده ها یادگیرند و پیش بینی یا تصمیم بگیرند الگوریتم ها یادگیری ماشین بر روی مجموعه داده های بزرگ آموزش داده می شوند و از مدل های آماری برای پیش بینی داده های جدید و دیده نشده استفاده میکنند. هدف مدل های یادگیری ماشین این است که کامپیوتر ها را قادر سازد تا عملکرد خود را در یک کار در طول زمان بهبود بخشند بدون اینکه صراحتاً برای انجام این کار برنامه ریزی شده باشند.

انتظار می رود استقرار هوش مصنوعی در امور مالی به طور فزایندهای مزیت های رقابتی را برای شرکتهای مالی از طریق دو مسیر اصلی ایجاد کند: (الف) یا بهبود کارایی شرکتهای از طریق کاهش هزینه و افزایش بهره وری که منجر به سود بالاتر می شود به عنوان مثال افزایش فرآیندهای تصمیم گیری اجرای خودکار سود حاصل از بهبود مدیریت ریسک و انطباق با مقررات دفتر پشتیبان و سایر بهینه سازی فرآیندها. (ب) افزایش کیفیت خدمات مالی و محصولات ارائه شده به مصرف

کنندگان به عنوان مثال ارائه محصول جدید، سفارشی سازی بالای محصولات و خدمات چنین مزیت رقابتی به تویه خود میتواند از طریق افزایش کیفیت محصولات تنوع گزینه ها و شخصی سازی، یا با کاهش هزینه به نفع مصرف کنندگان مالی باشد.

کاربردهای هوش مصنوعی در امور مالی ممکن است خطرات مالی و غیر مالی را ایجاد یا تشدید کند و ملاحظات بالقوه حمایت از مصرف کننده مالی و سرمایه گذار را افزایش دهد. استفاده از هوش مصنوعی خطراتی را تشدید میکند که میتواند بر ایمنی و سلامت مؤسسه مالی تأثیر بگذارد، با توجه به فقدان توضیح پذیری یا تفسیر پذیری فرآیندهای مدل هوش مصنوعی یا پتانسیل برای چرخه ای بودن و ریسک سیستمی در بازارها مشکل در درک اینکه مدل چگونه نتایج را ایجاد می کند را به چالش میکشد.

معامله گران بازارهای مالی جهان از بازار سهام و جفت ارزها گرفته تا بازارهای کالایی نظیر طلا و نفت و نیز بازارهای نوپایی مثل ارزهای دیجیتال همواره نیازمند ابزارها و سیستمهای قدرتمندی برای انجام تصمیم گیریهای لحظه ای خود بودهاند در دهه گذشته رفته رفته سرمایه گذران به سمت استفاده از تکنولوژیهای جدیدتر و بکارگیری هوش مصنوعی در معاملات حرکت کرده اند از مهمترین مسائل روز دنیای مالی میتوان به طراحی مدلهایی برای انجام خودکار معاملات اشاره کرد. این مدل های خودکار قادر خواهند بود در طول زمان و برحسب شرایط مختلف بازار به صورت پویا عمل کرده و با بکارگیری الگوریتمهای خود اقدام به تصمیم گیری در مورد خرید یا فروش یک دارایی بکنند. در این پژوهش با استفاده همزمان از شاخصهای تکنیکالی پرکاربرد و نیز الگوریتم ژنتیک مدلهای معاملاتی خودکار توسعه داده میشود.

## پیشینه نظری

### تأثیر هوش مصنوعی بر بازارهای مالی

امروزه تمام فعالیتهای معاملاتی در بازارهای مالی بر روی پلتفرم هوش مصنوعی انجام میشود تفاوت اصلی بین رویکرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین و رویکرد مرسوم در این محور است که رویکرد یادگیری ماشین پیش بینی محور است در حالی که رویکرد مرسوم توضیح است. به عبارت دیگر رویکرد یادگیری ماشین عمدتاً بر پیش بینی خارج از نمونه متغیر وابسته به جای توضیح متغیر وابسته درون نمونه تمرکز می کند. یکی دیگر از نقاط قوت هوش مصنوعی تداوم جمع آوری داده هاست. هرچه پایگاه داده گسترده تر باشد سیستم موثر تر است بنابراین بازارهای مالی این فرصت را پیدا میکنند که بر اساس دسترسی به پایگاه های داده بزرگی که می توانند توسط ابزارهای هوش مصنوعی پردازش شوند به طور فعال بر رفتار مشتری تأثیر بگذارند. هوش مصنوعی اطلاعات ناهمگون (حتی ویژگیهای رفتاری استخراج شده از شبکههای اجتماعی را یکپارچه میکند و تمایل مشتری به استفاده از خدمات مالی را پیش بینی می کند و از طریق مشاوره و شفاف سازی درخواست را انجام میدهد به طور کلی هوش مصنوعی در بازارهای مالی و در حوزه های مالی مختلف آن مانند واسطه گری، اعتباری امور مالی مبتنی بر بلاک چین، مدیریت دارایی و تجارت الگوریتمی پر کاربرد است.

استفاده از تکنیکهای هوش مصنوعی در امور مالی مبتنی بر بلاک چین میتواند دستاوردهای بالقوه کارایی در سیستمهای مبتنی بر دفتر کل توزیع شده را افزایش دهد و قابلیتهای قراردادهای هوشمند را افزایش دهد هوش مصنوعی میتواند استقلال قراردادهای هوشمند را افزایش دهد و به کدهای زیربنایی اجازه دهد تا به صورت پویا باتوجه به شرایط بازار تنظیم شوند. در حال حاضر، هوش مصنوعی بیشتر برای مدیریت ریسک قراردادهای هوشمند برای شناسایی نقص در کد استفاده میشود البته لازم به ذکر است که قراردادهای هوشمند، مدت ها قبل از ظهور برنامه های کاربردی هوش مصنوعی وجود داشته اند و بر کد نرم افزاری ساده تکیه دارند استفاده از هوش مصنوعی تواند با جایگزینی ارائه دهندگان اطلاعات شخص ثالث خارج از زنجیره با استنتاج هوش مصنوعی مستقیماً در زنجیره، باعث کاهش واسطه گری شود. در آینده هوش

مصنوعی می تواند از برنامه‌های غیر متمرکز در امور مالی غیر متمرکز با فعال کردن امتیاز دهی خودکار اعتبار بر اساس داده های آنلاین کاربران خدمات مشاوره سرمایه گذاری و تجارت بر اساس داده‌های مالی یا تعهد بیمه پشتیبانی کند. در تئوری، قراردادهای هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی که خود آموخته هستند و به صورت پویا و بدون دخالت انسان تنظیم میشوند می توانند منجر به ساخت زنجیره ساخت زنجیره های کاملاً مستقل شوند.

### چالشهای هوش مصنوعی در معاملات مبتنی بلاک چین

در سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی مانند تمام سیستمهای کامپیوتری اطلاعات بی کیفیت و ناکافی نتیجه بی کیفیت تولید میکند. این مشکل در بازارهای مالی غیر متمرکز بسته به اندازه، بازار به علت نظارت کم یا عدم نظارت و عدم تفسیر پذیری خطرات قابل توجهی را برای سرمایه گذاران یکپارچگی بازار و ثبات سیستم ایجاد می کند. استفاده از هوش مصنوعی در این بازارها به طور بالقوه میتواند باعث رفتار گلهای و بازارهای یک طرفه شود که به نوبه خود خطراتی را برای نقدینگی ثبات سیستم به دنبال خواهد داشت. اگرچه در زمانهای عادی معاملات هوش مصنوعی میتواند نقدینگی را افزایش دهد اما در مواقع استرس منجر به همگرایی و در نتیجه حملات عدم نقدینگی و سقوط ناگهانی میشود همگرایی استراتژیهای معاملاتی خطر حلقه های باز خورد خود تقویتی را ایجاد میکند که به نوبه خود باعث حرکت شدید قیمت میشود چنین همگرایی خطر حملات سایبری را نیز افزایش می دهد زیرا برای مجرمان سایبری تاثیر بر عواملی که به همان روش عمل میکند آسان تر است. هر چند این خطرات در همه معاملات الگوریتمی وجود دارد اما هوش مصنوعی با توجه به یادگیری و سازگاری پویا با شرایط در حال تحول خطرات را تقویت می کند. در عین حال پیچیدگی و دشواری توضیح و باز تولید مکانیسم تصمیم گیری کاهش این خطرات را چالش برانگیز می کند.

### یادگیری ماشین

یکی از تکنیکهای هوش مصنوعی مدل‌های یادگیری ماشین است که از داده‌های بزرگ برای یادگیری و بهبود قابلیت پیش بینی و عملکرد به طور خودکار از طریق تجربیات و داده ها استفاده میکنند، بدون اینکه برای انجام این کار توسط انسان برنامه ریزی شده باشند. انتظار می رود استقرار هوش مصنوعی در امور مالی به طور فزایندهای مزایای رقابتی را برای شرکتهای مالی از طریق بهبود کارایی آنها از طریق کاهش هزینه و افزایش بهره وری کاهش خطای انسانی و همچنین با افزایش کیفیت خدمات و محصولات ارائه شده به مصرف کنندگان ایجاد کند.

### تاثیرات هوش مصنوعی بر بازارهای مالی

**افزایش کارایی:** هوش مصنوعی می تواند وظایف معاملاتی را به طور خودکار انجام دهد و فرآیندها را بهینه سازی کند، که منجر به افزایش سرعت و کارایی در بازارها می شود.

**کاهش خطا:** الگوریتم های هوش مصنوعی می توانند داده ها را به طور دقیق و عینی تجزیه و تحلیل کنند، که به کاهش خطاهای انسانی در معاملات و تصمیم گیری های سرمایه گذاری کمک می کند.

**پیش بینی های بهتر:** هوش مصنوعی می تواند با تجزیه و تحلیل مجموعه داده های عظیم، الگوها و روندهای بازار را شناسایی کند و پیش بینی های دقیق تری از نوسانات قیمت ارائه دهد.

**معاملات الگوریتمی:** معاملات الگوریتمی، که توسط هوش مصنوعی انجام می شود، به طور فزایندهای در بازارهای مالی رایج شده است. این نوع معاملات می تواند به طور خودکار بر اساس سیگنال ها و استراتژی های از پیش تعریف شده عمل کند و از احساسات و تعصبات انسانی که می توانند منجر به تصمیم گیری های ضعیف شوند، اجتناب کند.

**مدیریت ریسک:** هوش مصنوعی می‌تواند به سرمایه‌گذاران در شناسایی و مدیریت ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری‌هایشان کمک کند. این امر به ویژه در بازارهای پیچیده و پرنوسان مانند بازار ارزهای دیجیتال مفید است.

### استفاده از هوش مصنوعی در بازارهای مالی

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** هوش مصنوعی می‌تواند برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های عظیم شامل قیمت‌ها، حجم معاملات، اخبار و داده‌ها از گذشته تا به امروز استفاده شود. این اطلاعات می‌تواند برای شناسایی الگوها و روندهایی که می‌توانند برای اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری یا معاملات بهتر کمک کنند.

**آزمایش استراتژی:** هوش مصنوعی می‌تواند برای شبیه‌سازی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و معاملاتی مختلف در محیط‌های بازار تاریخی استفاده شود. این امر به سرمایه‌گذاران و معامله‌گران کمک می‌کند تا استراتژی‌های خود را قبل از معامله و سرمایه‌گذاری واقعی بهینه کنند.

**انتخاب سهام و یا دارایی مناسب:** الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند برای شناسایی سهام‌هایی که احتمالاً عملکرد خوبی خواهند داشت، بر اساس عوامل مختلف مانند عملکرد مالی، نسبت‌های کلیدی و شرایط بازار استفاده شوند.

**مدیریت پورتفوی:** هوش مصنوعی می‌تواند برای مدیریت پورتفوی سرمایه‌گذاری، از جمله تخصیص دارایی، متعادل‌سازی و مدیریت ریسک استفاده شود.

سه مشخصه کلیدی برای سازمان‌هایی که از منظر مالی بهترین بازده را از هوش مصنوعی و تعدد موارد استقرار و به کارگیری این فناوری داشته‌اند، شناسایی شده است:

❖ **ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌های استراتژیک به منظور استقرار و به کارگیری گسترده سازمانی**

از قابلیت‌های هوش مصنوعی در سازمان‌های پیشرو تجزیه و تحلیل پیشرفته به عنوان بخشی از طرح کلان برنامه استراتژیک سازمان در نظر گرفته میشود.

### ❖ استفاده از هوش مصنوعی برای عملکرد و ابتکارات تجربه مشتری علاوه بر کاربرد

تجزیه و تحلیل پیشرفته برای صرفه جویی، هزینه سازمان‌های پیشرو در به کارگیری هوش مصنوعی به دنبال چگونگی استفاده از تجزیه و تحلیل پیشرفته برای بهبود عملکرد و ابتکارات بر اساس تجربه مشتری هستند. نگاه به بیرون از سازمان سازمان‌های پیشرو به جای تلاش برای ساختن تمام برنامه‌های هوش مصنوعی در داخل خود مشارکت و همکاری‌های بیرونی را امکان پذیر میکنند تا دسترسی به استعدادها و راه‌حلهای بیشتری را فراهم کنند این امر در زمانی که کمبود استعداد در دسترس وجود داشته باشد، باعث بهبود سرعت برای حضور در بازار می شود. به منظور تقویت و حمایت از استقرار راه‌حلهای هوش مصنوعی در سطح گسترده، سازمانی، بسیاری از بانکها و مؤسسات مالی پیشرو اقدام به ایجاد مراکز تعالی هوش مصنوعی در ساختار خود کرده‌اند که وظیفه نظارت بر تمام ابتکارات و نوآوریها از جمله هوش مصنوعی را عهده دار هستند این ساختار امکان متمرکز کردن آزمایشها و تجربیاتی که میتوانند در مناطق مختلف سازمان استقرار یابند را فراهم میسازد.

هدف گیری مشتری در ارائه پیشنهادهای برای بانکها و مؤسسات مالی، موضوع جدیدی نیست و اکثر بانکها به منظور بهبود در جذب و افزایش وفاداری مشتری و فروش متقاطع محصولات چندین دهه است که از داده‌های موجود خود استفاده میکنند آنچه تغییر کرده ابزاری است که برای تحقق موفقیت آمیز این ارتباطات به صورت آنی و در مقیاس، شخصی در اختیار بانکها و مؤسسات مالی و اعتباری قرار می گیرد.

خرده فروشان دیجیتال و شرکتهای بزرگ با فناوریهای پیشرفته استاندارد جدیدی را برای شخصی سازی تنظیم کرده‌اند.

## ❖ هوش مصنوعی و رمزارز

با توجه به نقش و اهمیت دو فناوری هوش مصنوعی و داراییهای رمزنگاری شده (رمز ارز) بر توسعه فینتک، تأثیر متقابل این دو فناوری بر یکدیگر و بر کل اکوسیستم مالی شایان توجه خواهد بود البته دامنه این اثرگذاری به واسطه نوظهور بودن هر دوی این فناوریها هنوز به روشنی قابل اثبات نیست آنچه در ادامه می‌آید، سناریوهای احتمالی است که به نوعی ترکیب این دو نوع فناوری و اثرات آن را بر صنعت مالی مورد بررسی قرار میدهد.

### سناریوی حسابرسی بیدرنگ

اولین سناریو ترکیب هوش مصنوعی و رمزنگاری توانایی آنها در ایجاد پیشرفتهای اساسی در حسابرسی بی وقفه است. برای درک پیامدهای ناشی از این دو، فناوری ابتدا باید دید که حسابرسی امروز چگونه کار میکند. چارچوب فعلی حسابرسی یک سازمان نگاه به فعالیت سازمان از زاویه دید آینه عقب اتومبیل» هست. برای مثال، مسئول یک کسب و کار کوچک ممکن است اطلاعات بنیادی مالی خود را مثل «رسیدها فاکتورها، هزینه ها به حسابدار خود بدهد که داده ها را در یک گزارش مالی نظیر ترازنامه و صورتحساب درآمد مطابق با استانداردهای حسابداری وارد کند سپس به یک حسابرس خارجی نیاز هست تا استخدام شود و گزارشهای مالی را مطابق با استانداردهای تعیین شده توسط دستگاههای دولتی ذیربط بررسی کند و نظر خود را در مورد اینکه آیا اطلاعات ارائه شده جایگاه واقعی و عادلانه مالی سازمان را در یک تاریخ معین نشان میدهد، اعلام کند.

این رویه، فرایندی تثبیت شده است که چارچوب آن به صدها سال قبل باز میگردد زمانی که ایتالیا در قرن پانزدهم از این سیستم استفاده میکرد، اما استفاده از این روش محدودیتهای جدی دارد شاید برجسته ترین مشکل این باشد که حسابرس نمی تواند همه معاملات انجام شده را بررسی کند زیرا این کار بی پایان و شاید غیرممکن باشد. در عوض، حسابرس فقط بر اساس نمونه گیری انتخابی و آزمایشی این کار را انجام میدهد.

در نتیجه، حسابرسان امروز ممکن است برخی از بی قانونیها را متوجه نشوند. به نظر میرسد این امر قابل قبول است زیرا هدف اصلی ممیزی شناسایی علائم کلاه برداری احتمالی و قضاوت در مورد اعتبار اطلاعات در گزارش مالی است. علاوه بر این از آنجایی که حسابرسان فقط طی یک بازه زمانی معین به طور دوره ای از یک شرکت بازدید میکنند و تکنیکهای ممیزی فقط برای بازگرداندن ظاهر طراحی شده اند این فرایند تنها قادر است کلاه برداری را که رخ داده شناسایی کند و نمی تواند مانع از وقوع آن شود.

ترکیبی از هوش مصنوعی و زنجیره بلوکی در این سناریو در اکثر سناریوهای دیگر این مطلب تکرار شده است. زنجیره بلوکی به عنوان یک رکورد قابل اعتماد و تغییرناپذیر یک منبع حقیقت واحد است که در زمان واقعی، در یک یا چند سازمان به روز میشود هوش مصنوعی موتور تحلیلی برای پردازش دادههای اضافه شده به آن دفترچه در طول زمان است که با تشخیص الگوی آن تحلیلهای مفیدی استخراج میکند و به صورت خودکار نسبت به آن واکنش می دهد.

در حسابداری نسل، بعد هر معامله به طور مستقیم و فوری در صورتحسابهای مالی شرکت منعکس میشود و مفهوم تعطیلی پایان سال را منسوخ میکند استهلاک در هر زمان دائماً اعمال میشود و حتی کوچکترین تغییرات جزئی مانند ثبت قرارداد جدید یا جایگزینی ابزار در یک کارخانه توسط سیستم شناخته میشود. از طریق اینترنت اشیاء، شرکت میتواند برای جمع آوری و گردش خودکار این داده ها اعم از داده های ساختاریافته و غیر ساختاریافته استفاده کند.

در نهایت با استفاده از روشهای مبتنی بر هوش مصنوعی میتوان با داده کاوی بحرانهای مالی گذشته رفتار داده ها را با هدف شناسایی متغیرهای مؤثر در ایجاد بحران و سیستمهای هشدار دهنده زود هنگام بحران ها و رکود اقتصادی را یاد گرفته و الگوریتمهای رفتاری را برای پیش بینی آموزش داد.

## کاربرد هوش مصنوعی در سیستمهای مالی

### کاهش ریسک در سیستمهای مالی از طریق مدل سازی هوشمند

در اقتصاد همیشه خطرات مالی برای سرمایه ها که ممکن است، سهام، املاک، سکه طلا، رمز ارز پول باشد وجود دارد به برنامه و چارچوبی که این خطرات را کنترل میکند و به این خطرات رسیدگی میکند مدیریت ریسک گفته میشود. که سرمایه گذار یا معامله گر از این برنامه استفاده میکند تا کمترین خطر متوجه سرمایه اش باشد.

یکی از شاخصه های مهم اقتصاد و بازارهای مالی در دنیای امروز عدم قطعیتها و نا اطمینانیهایی فزاینده است. مدل سازی های ریسک در حال تکامل است به دلیل اینکه نوسانات متغیرهای مؤثر در بازارهای مالی سبب نوسانات بالایی در قیمت داراییها خواهند شد بنابراین درک و پیش بینی صحیح فرآیند نوسانات بازده دارایی به محاسبه پارامترهای زیادی بستگی دارد. در این چارچوب استفاده از مدلهای هوش مصنوعی که امکان مدلسازی پیچیده و در نظر گرفتن رفتار همه کارگزاران عقلایی و غیر عقلایی که تحت اخبار جعلی هم به مبادله میپردازند را تأثیر فراهم می کند برای مدلسازی نوسانات قیمت دارایی ضروری بوده و همچنین مدل سازی توزیع نامتقارن کارایی بازارها را افزایش خواهد داد. در این راستا توجه به دو نکته ضروری است اول اینکه مطالعات و تحلیلها بر بازده داراییها تمرکز دارند و نه صرفاً عامل قیمت دارایی بنابراین هرگونه مدل سازی مبتنی بر پیش بینی قیمت داراییها با استفاده از سری زمانی قیمتی میتواند منجر به نتایج نادرست شود زیرا مهمترین مشخصه سری های زمانی قیمتی رفتار نامانای فرایندهای قیمت است که در طول زمان ثابت نمی مانند راه حل استفاده از فرایندهای بازدهی با ویژگی مانایی رفتاری است. نکته دوم توجه به مفهوم همبستگی است که وجود یک وابستگی زمانی بین یک مشاهده در لحظه حال و گذشته آن را تصریحی کند مدلهای کلاسیک اقتصادسنجی عمدتاً بر اساس یک مدل خاص و مجموعه داده ها است.

پیش بینی نوسانات آتی بازارهای مالی بدون استفاده از تکنیک های محاسباتی پیشرفته میتواند نتایج حداقلی و گمراه کننده ای داشته باشد بنابراین طراحی و به کارگیری یک سیستم پویا و در حال تکامل با قابلیت یادگیری پیوسته و بهینه سازی تصمیم های کارگزاران ضروری است. روشهای محاسباتی مبتنی بر هوش مصنوعی با غلبه بر مشکلات و ناکارآمدیهای مفروضات کلاسیک مدلهای خطی دقت پیشبینیها را تا حد زیادی بهبود داده است.

یکی از سیستمهای هوش مصنوعی، سیستمهای خبره است. سیستم خبره، سیستمی است که دانش انسانی را به وسیله کامپیوتر برای حل مسائلی که غالباً نیازمند تخصص انسانی است، به کار میبرد یکی از مناسبترین زمینه های کاربرد سیستم های خبره حوزه حسابداری و امور مالی است امروزه انواع زیادی از سیستمهای خبره برای کاربردهای مختلف در این شاخه از دانش بشری ساخته شده است که مورد استفاده گروه های مختلفی از تصمیم گیرندگان نظیر مدیران شرکتها و سازمانها حسابداران حسابرسان تحلیلگران مالی کارشناسان مالیاتی و بالاخره عامه مردم قرار می گیرد.

الگوریتم ژنتیک از دیگر سیستم های هوش مصنوعی است که در بازارهای مالی تأثیر گذار است. الگوریتم ژنتیک اولین بار توسط جان هنری هالند در دهه ۱۹۶۰ مطرح شد دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۵ توسط وی دانشجویان و در چند تن از همکارانش توسعه داده شد در دانشگاه میشیگان امروزه واژه الگوریتم توسط اغلب متخصصین در این زمینه در مفهومی متفاوت از مفهوم اولیه مورد نظر جان هالند به کار میرود از او نیز به عنوان پدر الگوریتم ژنتیک یاد می شود.

یکی از مهمترین کاربردهای الگوریتم ژنتیک در سیستمهای مالی پیش بینی ورشکستگی است. ورشکستگی یک مشکل جهانی بسیار با اهمیت با هزینه های اجتماعی بالا است بنابراین پیش بینی آن از اهمیت زیادی برخوردار است برای حل مشکل ورشکستگی محققان یک مجموعه از قوانین یا شرایط را با استفاده از الگوریتم ژنتیک استخراج کرده اند بر مبنای این شرایط مدل پیش بینی خواهد کرد آیا یک شرکت با احتمال ورشکستگی روبرو است یا خیر.

انتخاب پرتفوی از دیگر کاربردهای الگوریتم ژنتیک در سیستمهای مالی است سرمایه گذاران بازار سهام صرفاً با مقاصد انتفاعی و اهداف سودآوری در این فعالیت اقتصادی شرکت میکنند در این رابطه شناسایی عوامل مؤثر و تعیین کننده حجم و نوع انتخاب مجموعه متنوع اوراق بهادار سرمایه گذاری شده (پرتفوی) دارای اهمیت است. مسئله انتخاب سهام یکی از مسائل پیچیده در حوزه مالی و سرمایه گذاری است. در این مسئله، تعدادی سهام وجود دارد و قرار است با خرید سهامی که بیشترین ارزش افزوده و کمترین میزان ریسک پذیری را داشته باشد، سرمایه گذاری انجام شود.

### مبارزه با پولشویی

هوش مصنوعی توانایی فعالیت در مقیاس و سرعت زیاد را دارد که قابلیت تیمهای مبارزه با پول شویی را در پیشی گرفتن از مجرمان افزایش میدهد تشخیص سریع نمادهای فعالیت مجرمانه با استفاده از قابلیتهای هوش مصنوعی ممکن میشود و مواردی همچون انتقال پول به حسابهای شناخته شده پولشویی یا مقاصد نامشخص و مشکوک سرعت می یابد هوش مصنوعی همچنین توانایی شناسایی رویکردهایی را دارد که نیروی انسانی برخی اوقات از آن عاجز است در واقع با پیاده سازی این تکنیکها بینشی عمیق تر در مقایسه با رویکردهای قبلی در اختیار فعالان قرار میگیرد در واقع میتوان گفت هوش مصنوعی آینده بانکداری نوین میباشد چون برای مقابله انواع معاملات نادرست و کلاه برداری ها به قدرت تجزیه و تحلیل دادههای بسیاری نیاز داریم که تنها از عهده ی هوش مصنوعی بر می آید. الگوریتمهای هوش مصنوعی قابلیت آن را دارند که فعالیتهای ضد پولشویی را در کمتر از چند ثانیه اجرا، کنند که برای اجرای آنها به روشهای دیگر روزها و ساعتها زمان لازم است.

جلوگیری از فیشینگ با ربات از دیگر کاربردهای هوش مصنوعی در سیستم های مالی است. فیشینگ که نوعی سرقت محسوب میشود که طی آن سارق یا به اصطلاح فیشر رابط گرافیکی یک وبگاه معتبر مثل بانکهای آنلاین سایتهای پيپال و ایبی را کپی کرده و فعل متقلبانه ی خود را انجام میدهد فیشرها کاربر را به واسطه ی ایمیل یا آگهیهای تبلیغاتی سایتهای دیگر به یک صفحه ی جعلی هدایت میکنند آدرسهای ایمیل منبعی گرانبها برای بسیاری از کسب و کارها هستند و این مهم که ایمیلها بتوانند از کلاهبرداری جلوگیری کنند بسیار حائز اهمیت است.

### فرضیه ها و سوالهای تحقیق

فرض میکنیم قصد خرید یک دارایی را داریم دارایی در این پژوهش میتواند سهام شرکتهای پذیرش شده در بورس یک جفت، ارز یک دارایی دیجیتال مانند بیت کوین یک کالا مثل طلا و ..... باشد. در واقع این دارایی یک سری زمانی است در این سری زمانی با تغییر زمان، قیمت تغییر میکند.

- ✓ در چه زمانی و با رخ دادن چه شرایطی باید یک دارایی را خریداری کنیم؟
- ✓ با توجه به میزان سرمایه و ریسک پذیری با چه حجمی از پول وارد بازار شویم؟
- ✓ در چه زمانی و با رخ دادن چه شرایطی باید یک دارایی را نقد کنیم؟
- ✓ ترکیب کدام شاخصهای تکنیکال روندی حجمی نوسانی و ... میتواند بیشتر بازدهی در یک دارایی را در مدل ما داشته باشد؟
- ✓ چطور میتوانیم ابزارهای تکنیکال را به استراتژی معاملاتی تبدیل کنیم؟
- ✓ چطور میتوان این بستر استراتژی سازی را با استفاده از مدلی مناسب نظیر رشته های بیتی روی الگوریتم ژنتیک سوار کرد؟

## روش تجزیه و تحلیل اطلاعات و روشهای حل مدل

در ابتدا داده های تاریخی به دو دسته داخل نمونه و خارج نمونه تقسیم میشوند. از داده های داخل نمونه برای پیدا کردن ارتباط بین شاخصهای تکنیکالی باهم و بهینه ترین پارامترهای آنها استفاده میشود. از دادههای خارج نمونه برای تست و صحت سنجی مدل استفاده میشود.

در بخشهایی از این پژوهش دادهها نه در یک بازه زمانی، پیوسته بلکه در زمان های مختلف غیر پیوسته گردآوری می شوند تا تغییرات قیمت بر حسب زمان، بررسی شده و بهینه سازی مطلوب صورت گیرد. در گام کلی میتوان گفت که این پژوهش از آمار استنباطی برای تجزیه و تحلیل استفاده میکند. در واقع ارتباط بین دو یا چند متغیر را بررسی کرده و سعی در پیش بینی شرایط آینده دارد. همچنین بر اساس داده های جمع آوری شده درباره یک گروه کوچک، تعمیم هایی درباره گروههای بزرگتر را انجام میدهد.

هدف این پژوهش ایجاد اتوماتیک استراتژی معاملاتی است. افراد تازه وارد یا فعالان حرفه ای بازار میتوانند از آن در جهت بهبود سیستمهای معاملاتی خود استفاده پس با استفاده از الگوریتم ژنتیک ابتدا بهترین ترکیب مناسب شاخص های تکنیکالی را پیدا کرده و نهایتا با کوچکتر کردن مسئله مجددا در گام دوم پارامترهای شاخص های تکنیکالی را بهینه سازی می شود و نهایتا با انجام تستهای استحکام درست بودن مدل به دست آمده تایید میشود و به یک سیستم معاملاتی تمام خودکار منتهی می شود.

در نمای کلی تعدادی بلاک که شامل استراتژیهای ماست به صورت تصادفی ساخته میشود. در مرحله بعد آنها را ترکیب میکنیم این بلاکها شامل شاخصهای تکنیکالی، قیمت استراتژیهای مدیریت پول و ریسک و نیز ترکیبی از آنها میباشد. از ترکیب تمامی آنها استراتژیهای معاملاتی خود را میسازیم سپس بازدهی استراتژیهای ساخته شده را در گذشته قیمت بررسی میکنیم جلوتر استراتژیهایی که به صورت اتفاقی ساخته شدند را با استفاده از سیر تکاملی الگوریتم ژنتیک توسعه میدهیم. ترکیبهای اولیه به صورت تصادفی دریافت شده و استراتژیهای اولیه ساخته میشوند.

استراتژی اولیه مربوط به جامعه اولیه را به طور تصادفی میسازیم سپس نسلهای جدید را با بکارگیری الگوریتم ژنتیک و بهبود وزنها بکار رفته میسازیم همچنین با استفاده از عملگرهای ژنتیکی، بهترین ترکیب، ابزار شناسایی شده و نهایتا به دوره بهینه سازی پارامترهای جامعه کوچکتر شده منتقل خواهیم شد جامعه نهایی در هر مرحله به عنوان جامعه اولیه در مرحله بعدی در نظر گرفته شده و فرآیند بهینه سازی بر روی آن انجام خواهد شد و این فرایند را تا زمانی که به اهداف خود برسیم ادامه میدهیم. لازم به ذکر است نتیجه دلخواه میتواند عبور از یک سطح بازدهی مشخص کاهش ریسک تا مقداری مشخص یا تکرار تعداد دوره بهینه سازی مشخص باشد.

پروژه ساخت به صورت کامل تصادفی بوده و به این صورت میباشد که بلاکهایی را از استخرهای بلاکی از قبل ساخته شده برداشته و شرایط ورود به پوزیشن و شرایط خروج از پوزیشن، نوع سفارش گذاری را برای آنها تعریف کرده و نهایتا استراتژی ساخته شده را بهینه سازی میکنیم. پس نتیجه به طور کامل یک استراتژی معاملاتی اتفاقی است. از طرفی میدانیم هر استراتژی اتفاقی لزوما سودده نخواهد بود. درواقع با این روش میتوانیم هزاران استراتژی را در زمان کوتاهی بسازیم و آنهایی که سودده هستند را شناسایی کنیم.

**جدول (۱): شاخصهای تکنیکالی بکار رفته برای توسعه استراتژی**

| روند                          |            |
|-------------------------------|------------|
| میانگین متحرک                 |            |
| میانگین متحرک همگرایی-واگرایی |            |
| میانگین جهت‌دار               |            |
| ایچیموکو کیتکو هایو           |            |
| حجم                           | مومتوم     |
| تراکم توزیع                   | قدرت نسبی  |
| جریان نقدینگی                 | تصادفی     |
| حجم معاملاتی تعادلی           | ویلیامز    |
| نوسان                         | مترقه      |
| محدوده واقعی                  | کانال کلتر |
| باند بولیتجر                  | -          |

جدول (۲): سایر بلاکهای غیر تکنیکالی استفاده شده

| مقدارهای زمانی   |                        |
|------------------|------------------------|
| دقیقه            |                        |
| ساعت             |                        |
| روز              |                        |
| هفته             |                        |
| نحوه سقارش گذاری | اپراتورها              |
| در لحظه          | و منطقی                |
| قیمت دلخواه      | یا منطقی               |
| -                | کوچکتر، بزرگتر و مساوی |
| حد سود و ضرر     | الگوهای قیمتی          |
| استاتیک          | الگوهای شمعی           |
| داینامیک         | -                      |

جدول (۳): سایر بلاکهای غیر تکنیکالی استفاده شده

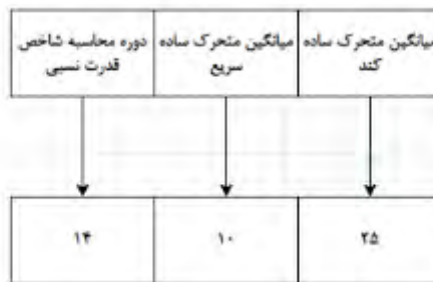
|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| ۱۰۰                              | جمعیت اولیه |
| ۱۰۰۰ استراتژی با سود خالص مثبت   | شرط توقف    |
| ۰.۹ (قابل تغییر بر اساس نیاز)    | درصد تقاطع  |
| ۰.۱ (قابل تغییر بر اساس نیاز)    | درصد جهش    |
| مرتب سازی براساس حداکثر سود خالص | روش انتخاب  |

استراتژیهای ساخته شده را میتوان با شاخصهای مختلفی نظیر سود خالص بدست آمده از تمام موقعیتهای خرید و فروش در بازه زمانی مورد نظر پس از کسر کارمزدهای موجود، میزان حداکثر کاهش دارایی در دوره معاملاتی، خالص سود تقسیم بر خالص ضرر و ... سنجش نمود. در هر نسل از استراتژیهای انتخاب شده بر اساس تابع برازندگی استفاده شده استراتژیهای معاملاتی جدیدی ساخته میشود در یک تکامل به طور پیوسته نتایج بهتر و بهتر میشود. همچنین از روش تاگوچی جهت بهینه سازی پارامترهای اصلی الگوریتم ژنتیک استفاده میشود.

#### جدول (۴): سایر بلاکهای غیر تکنیکالی استفاده شده

| ورودی                              |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| مقدارهای زمانی                     | شاخصهای تشخیص روند    |
| نحوه سفارش گذاری                   | شاخصهای تشخیص مومنتوم |
| اپراتورها                          | شاخصهای تشخیص حجم     |
| حد سود و ضرر                       | شاخصهای تشخیص نوسان   |
| ساخت استراتژی اولیه به صورت تصادفی |                       |
| تکامل ژنتیک                        |                       |
| تست                                |                       |
| انتخاب براساس تابع برازندگی        |                       |
| اپراتورهای ژنتیکی                  |                       |
| کوچکتر کردن ناحیه بررسی            |                       |
| بهینه سازی مجدد پارامترها          |                       |
| استراتژی نهایی                     |                       |

بهینه سازی پارامترهای تولید شده در فضای مسئله کوچکتر



شکل (۱): معرفی یک کروموزوم ۳ بعدی برای بهینه سازی شاخص قدرت نسبی و ژنهای درون آن  
برای شروع، ابتدا دادههای مورد نیاز را از منابع معتبر گرفته تا بتوانیم در پس آزمون استفاده کنیم. شرایط اولیه ساخت را تعیین میکنیم و تحت سربار پردازشی میرویم استراتژیهای ساخته شده را ارزیابی میکنیم و این مسیر را آنقدر ادامه میدهیم تا به نتایج مقبول خود برسیم.

جدول (۵): نوع داده ها

| ردیف | نوع داده        | نماد اختصاری |
|------|-----------------|--------------|
| ۱    | قیمت بازگشایی   | O            |
| ۲    | قیمت بسته شدن   | C            |
| ۳    | بالاترین قیمت   | H            |
| ۴    | پایین ترین قیمت | L            |
| ۵    | حجم معاملات     | -            |

در این بررسی اونس طلا به دلار آمریکا بررسی شده است.

جدول (۶): شرایط عمومی استراتژیها

| شرایط عمومی                |                                            |
|----------------------------|--------------------------------------------|
| جهت معاملات                | ۲ طرفه                                     |
| ساختار کلی قواعد           | اگر ... آنگاه ...                          |
| تعداد قواعد ورود به معامله | حداقل ۲ و حداکثر ۴                         |
| تعداد قواعد خروج از معامله | حداقل ۲ و حداکثر ۴                         |
| حد ضرر                     | با کمک شاخصهای تکنیکالی و به صورت داینامیک |
| حد سود                     | با کمک شاخصهای تکنیکالی و به صورت داینامیک |

هر کدام از داراییها بسته به شرایط خودشان ممکن است در تعدادی از پارامترها متفاوت باشند. برای اونس طلا اسپرد معاملاتی که فاصله بین قیمت خرید و فروش بوده را به عنوان کارمزد معاملات در نظر میگیریم این عدد را برابر ۶۰ پوینت یا ۶ پیپ لحاظ میکنیم هر پیپ معادل ۱ سنت برای هر اونس طلا میباشد. همچنین بین زمان درخواست بازشدن معامله تا لحظه واقعی بازگشایی زمانی تلف میشود که در اینجا از آن صرف نظر کرده و آنرا ۰ در نظر میگیریم.

جدول (۷): ورودیهای اختصاصی اونس طلا به دلار آمریکا

| مقدار        | نام ورودی                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------|
| ۶۰ پوینت     | اسپرد معاملاتی                                              |
| ۰ دلار       | کمیسیون هر معامله                                           |
| ۰ میلی ثانیه | تاخیر بین درخواست بازشدن معامله و زمان واقعی باز شدن معامله |

جدول (۸): ورودیهای اختصاصی مدیریت ریسک و مدیریت پول اونس طلا به دلار آمریکا

| مقدار                                 | نام ورودی       |
|---------------------------------------|-----------------|
| ۱۰ هزار دلار آمریکا                   | سرمایه اولیه    |
| ریسک کردن ۵ درصد از آخرین موجودی حساب | اندازه هر سفارش |

### تست استحکام

بعد از اینکه استراتژی ما ساخته شد لازم است که آنرا به وسیله یکسری شبیه سازی مورد ارزیابی قرار دهیم برای این کار از روش شبیه سازی مونت کارلو استفاده میکنیم به این ترتیب که یکسری داده به صورت نویز وارد دادههای اصلی میکنیم و بررسی میکنیم که آیا استراتژی در برابر این نویزها مقاوم است یا خیر.

جدول (۹): ورودیهای اختصاصی تستهای استحکام اونس طلا به دلار آمریکا

| شبیه سازی مونت کارلو                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| تعداد ۱۰ عدد                                                                    |
| سود خالص بیشتر مساوی ۸۰ درصد سود خالص حالت اصلی باشد                            |
| بیشترین میزان ریزش دارایی کمتر مساوی ۱۲۵ درصد بیشترین میزان ریزش حالت اصلی باشد |

### تابع برازندگی

برای بررسی بهتر بودن یک استراتژی از استراتژیهای دیگر لازم است که مبنای مقایسه خود و تابع برازندگی آنرا مشخص کنیم پس سود خالص یک استراتژی مبنای مقایسه و انتخاب در هر مرحله از الگوریتم ژنتیک میباشد.

جدول (۱۰): ورودیهای اختصاصی الگوریتم ژنتیک اونس طلا به دلار آمریکا

| عدد     | شرایط الگوریتم ژنتیک |
|---------|----------------------|
| ۱۵۰     | حداکثر تعداد هر تسلی |
| ۲۰      | جمعیت هر جزیره       |
| ۹۳ درصد | احتمال رخداد تقاطع   |
| ۳۰ درصد | احتمال رخداد جهش     |

### تجزیه و تحلیل استراتژیهای ساخته شده

#### مقداردهی اولیه پارامترها

در این استراتژی معاملاتی از شاخصهای ایچیموکو، میانگین متحرک ساده میانگین متحرک نمایی و میانگین محدوده واقعی استفاده شده است.

جدول (۱۱): مقداردهی پارامترهای استراتژی اونس طلا به دلار آمریکا

| مقداردهی اولیه                     |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| معاملات لانگ <sup>۱</sup>          | معاملات شورت <sup>۲</sup>          |
| int LongIchimokuTnkPrd = 9;        | int ShortIchimokuTnkPrd = 9;       |
| int LongIchimokuKijnPrd = 26;      | int ShortIchimokuKijnPrd = 26;     |
| int LongIchimokuSnkPrd = 52;       | int ShortIchimokuSnkPrd = 52;      |
| int LongSMAPeriod = 50;            | int ShortSMAPeriod = 50;           |
| int LongEMAPeriod = 50;            | int ShortEMAPeriod = 50;           |
| int LongATRPPeriod = 3;            | int ShortATRPPeriod = 3;           |
| int LongATRPPeriod2 = 63;          | int ShortATRPPeriod2 = 63;         |
| int LongProfitTrgAtrPrd = 30;      | int ShortProfitTrgAtrPrd = 30;     |
| int LongBarsValid = 18;            | int ShortBarsValid = 18;           |
| int LongExitAfterBars = 14;        | int ShortExitAfterBars = 14;       |
| int LongStopLoss = 1;              | int ShortStopLoss = 1;             |
| int LongSmallestRangePrd = 97;     | int ShortSmallestRngPrd = 97;      |
| double LongProfitTargetCoef = 4.6; | double ShortPriceEntryMult = 0.8;  |
| double LongPriceEntryMult = 0.8;   | double ShortProfitTargetCef = 4.6; |

#### شرایط اولیه صادر شدن سیگنال معاملات لانگ

بیشترین قیمت بسته شدن در تایم فریم ماهانه بیشتر از سنکواسپن بی در شاخص ایچیموکو کینکو مایو باشد و میانگین محدوده واقعی ۱ بیشتر از میانگین محدوده واقعی ۲ باشد.

جدول (۱۲): شرایط صادر شدن سیگنال اولیه برای ورود به معاملات لانگ اونس طلا به دلار آمریکا

| شرایط صادر شدن سیگنال اولیه برای ورود به معاملات لانگ |
|-------------------------------------------------------|
| شبه کد                                                |

|                                    |
|------------------------------------|
| HighMonthly > Ichimoku.SenkouSpanB |
| And                                |
| ATR (Long1) > ATR2 (Long1)         |

جدول (۱۳): شرایط صادر شدن سیگنال اولیه خروج از معاملات لانگ اونس طلا به دلار آمریکا

| شرایط صادر شدن سیگنال اولیه خروج از معاملات لانگ |
|--------------------------------------------------|
| شبه کد                                           |
| OpenMonthly < Close                              |
| And                                              |
| SMA crosses below CloseWeekly                    |
| And                                              |
| HighWeekly > EMA                                 |

جدول (۱۴): شرایط سفارش گذاری حد سود و حد ضرر اونس طلا به دلار آمریکا

| شرایط سفارش گذاری، حد سود و حد ضرر       |
|------------------------------------------|
| شبه کد                                   |
| if LongEntrySignal                       |
| {                                        |
| Open Long order at                       |
| (                                        |
| Ichimoku.TenkanSen+                      |
| LongPriceEntryMult * SmallestRange Limit |

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| )                                                        |
| Order valid for LongBarsValid bars                       |
| Stop Loss = LongStopLoss pips                            |
| Profit target = LongProfitTargetCoef * ATR(Long Profit1) |
| Exit After LongExitAfterBars bars                        |
| }                                                        |

جدول (۱۵): شرایط صادر شدن سیگنال اولیه برای ورود معامله شورت اونس طلا به دلار آمریکا

| شرایط صادر شدن سیگنال اولیه برای ورود معامله شورت |
|---------------------------------------------------|
| شبه کد                                            |
| LowMonthly < Ichimoku.SenkouSpanB                 |
| And                                               |
| ATR(Short1) < ATR(Short2)                         |

| شرایط صادر شدن سیگنال اولیه خروج از معاملات شورت |
|--------------------------------------------------|
| شبه کد                                           |
| OpenMonthly > Close                              |
| And                                              |
| SMA crosses above CloseWeekly                    |
| And                                              |
| LowWeekly < EMA                                  |

جدول (۱۶): شرایط سفارش گذاری حد سود و حد ضرر در معاملات شورت اونس طلا به دلار آمریکا

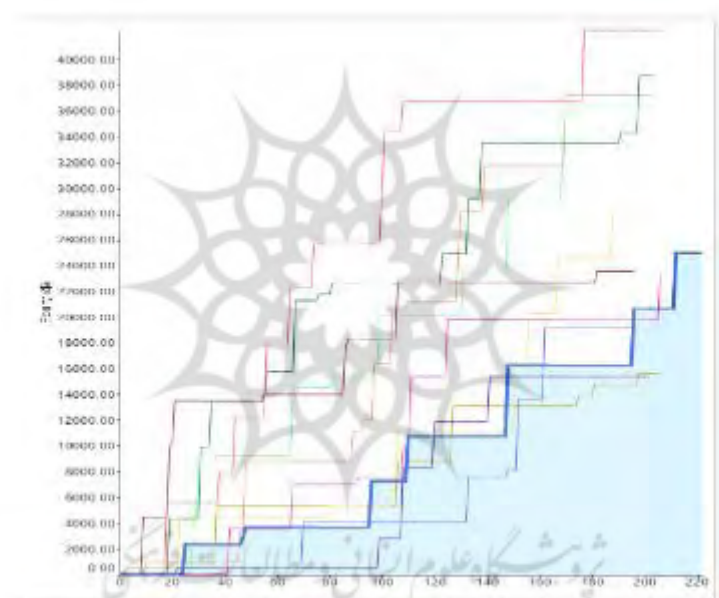
| شرایط سفارش گذاری، حد سود و حد ضرر در معاملات شورت |
|----------------------------------------------------|
| شبه کد                                             |
| if ShortEntrySignal                                |
| and Not LongEntrySignal                            |
| {                                                  |
| Open Short order at                                |
| (                                                  |
| Ichimoku.TenkanSen-                                |
| ShortPriceEntryMult * SmallestRange Limit          |
| )                                                  |
| Order valid for LongBarsValid bars                 |
| Stop Loss = ShortStopLoss pips                     |
| Profit target =                                    |
| Profit target = ShortProfitTargetCef * ATR         |
| Exit After ShortExitAfterBars bars                 |
| }                                                  |

جدول (۱۷): گزارش کلی دوره آموزش و تست اونس طلا به دلار آمریکا

| دوره تست  | دوره آزمایش | کل          | مؤلفه‌های استراتژی           |
|-----------|-------------|-------------|------------------------------|
| 1972.5 \$ | 24933.11 \$ | 26905.61 \$ | کل سود                       |
| 1976.5 \$ | 24985 \$    | 26961.5 \$  | سود خالص                     |
| 4 \$      | 51.89 \$    | 55.89 \$    | ضرر خالص                     |
| 16.16 \$  | 21.02 \$    | 20.57 \$    | میانگین سود روزانه           |
| 493 \$    | 639.31 \$   | 625.7 \$    | میانگین سود ماهانه           |
| 1972 \$   | 8311 \$     | 8968.33 \$  | میانگین سود سالانه           |
| 20 %      | 239.33 %    | 295.67 %    | درصد میانگین سود سالانه      |
| 10        | 112         | 122         | تعداد کل پوزیشن‌های معاملاتی |
| 2 \$      | 11.48 \$    | 11.48 \$    | Drawdown                     |
| 0.02 %    | 0.08 %      | 0.08 %      | %Drawdown                    |
| 2.93      | 1.32        | 1.35        | Sharpe ratio                 |
| 494.13    | 481.5       | 482.4       | Profit factor                |



شکل (۲): نمودار سود و زیان روی داده های اونس طلا به دلار آمریکا



شکل (۳): شبیه سازی مونت کارلو روی داده های اونس طلا به دلار آمریکا

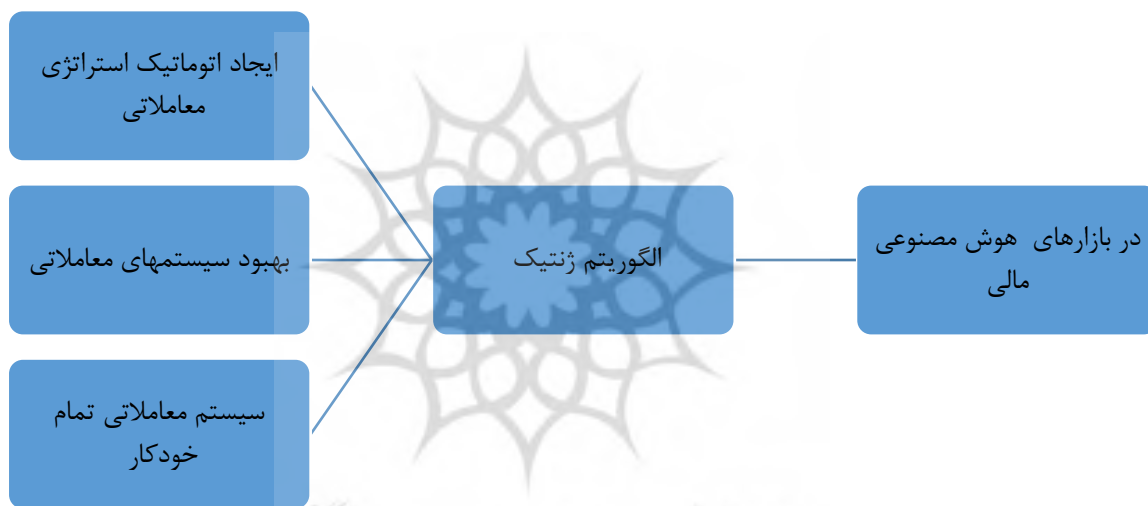
تستهای استحکام سنجی مونت کارلو تستهای استحکام همه در مورد مفروضات هستند. تستهای استحکام شامل فهرست مفروضاتی است که باید هر بار در شرایط متفاوتی مورد بررسی قرار بگیرد این کار به این دلیل است که در هر تحلیل تجربی فرضیاتی داشته ایم که ممکن است در آینده دچار تغییر شود. اجتناب از آزمایش فرضیات اولیه غیر ممکن است حتی اگر آن فرضیات آشکارا درست باشند تحلیل مونت کارلو نوعی تکنیک مدل سازی است. میتوان مدلهای چند متغیره را تصویری پیچیده از چه می شد اگر در نظر گرفت تحلیلگران پژوهشی از این مدلها برای پیش بینی نتایج سرمایه گذاری درک احتمالات قرار گرفتن در معرض سرمایه گذاری و کاهش ریسکهایشان استفاده می کنند. بکارگیری از الگوریتم ژنتیک منجر به کاهش شدید سربار زمانی و پردازشی محاسبات گردیده و باعث باعث افزایش قابل توجه بازدهی میگردد.

مدل پیشنهادی

در این پژوهش ساخت کاملاً ماشینی استراتژی به کمک الگوریتم ژنتیک انجام شده است معمولاً استراتژی‌هایی که از ابزارهای تکنیکالی در آن استفاده میشود با روش‌های کلاسیک تکنیکال و به صورت انسانی و نیمه انسانی ساخته میشوند سپس بهینه‌سازی آن استراتژی‌ها به کمک الگوریتمهای متفاوت صورت میگیرد اما اینجا خود استراتژی به کمک الگوریتم ژنتیک و کاملاً ماشینی ساخته میشود. در این پژوهش استفاده از الگوریتم ژنتیک برای کوچک تر کردن فضای مسئله است.

موتورهای بک تست گیری به توان پردازشی بالایی برای بک تست گیری از یک استراتژی روی یک دارایی خاص در یک زمان معین احتیاج دارند به تجربه یک تست گیری یک استراتژی نسبتاً پیچیده روی یک بازه زمانی چند ساله از یک دارایی خاص روی یک کامپیوتر با سیستم پردازشی قوی خانگی بیش از ۲ تا ۳ دقیقه زمان میبرد ترکیب تعداد زیادی پارامتر میتواند میلیاردها حالت مختلف ایجاد کند یعنی نیاز است میلیاردها بار بک تست گیری شود به همین دلیل از الگوریتم ژنتیک استفاده میشود.

### نمودار (۱): مدل مفهومی تحقیق



### نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش بررسی هوش مصنوعی و کاربردهای آن در پیش بینی بازارهای مالی بوده است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه انجام از نوع مقالات مروری می‌باشد پذیرش سیستمها و حضور هوش مصنوعی در بازارهای مالی و به نوعی کاربرد هوش مصنوعی در بازارهای مالی به طور قابل توجهی رشد کرده است و این کار با فراوانی داده‌های موجود و مقرون به صرفه بودن ظرفیت محاسباتی امکان پذیر شده است. در واقع با توسعه فناوری دیجیتال و رشد روزافزون فناوری هوش مصنوعی کاربرد هوش مصنوعی در بازارهای مالی نیز بیشتر شده و نقش شرکتها و ساختارهای اقتصادی آنها به سرعت در حال تغییر هستند. از طرفی مزایای گسترش کاربرد فناوری اطلاعات و اتوماسیون مدرن نیز در حال گسترش است و از این طریق حضور هوش مصنوعی در بازارهای مالی بیشتر نمود می‌یابد کلان داده هوش مصنوعی بلاکچین اینترنت اشیا و سایر فناوریهای جدید که در انقلاب صنعتی چهارم ظهور کرده اند اقتصاد و جامعه ما را تغییر خواهند داد، به طوری که در حال حاضر بیشترین تغییرات در حوزه‌های ارزیابی، اعتبار مدیریت دارایی بورس اوراق بهادار

و مدیریت صندوقهای تأمین در حال انجام است. در این پژوهش از الگوریتم ژنتیک برای ایجاد معاملات خودکار استفاده شد.

## منابع

- ✓ آقاجانی، مریم (۱۳۹۸) هوش مصنوعی (از مقدماتی تا پیشرفته)، انتشارات روشن، تهران.
- ✓ حسینی، سید حسین، آذری متین، افشین، (۱۳۹۴)، پیشگیری از جرم پولشویی در نظام پولی و بانکی، دوره ۱۲، شماره ۱۰، صص ۱۳۵-۱۵۴.
- ✓ شاه نظری، اسماعیل، معتمدنیا، مرضیه، (۱۴۰۲)، فرصت ها و چالشهای هوش مصنوعی در بازارهای مالی، دوره ۴، شماره ۲، صص ۱۵۴-۱۶۳.
- ✓ رستمی، ایوب، خلیلی تیرتاشی، نصرالله، (۱۴۰۲)، کاربرد هوش مصنوعی در سیستم های مالی از دیدگاه اقتصاد اسلامی، دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۱-۳۴.
- ✓ کلاته رحمانی، راحله، چهارده چریکی، معصومه، (۱۳۸۹)، هوش مصنوعی و کاربردهای آن در حسابداری و امور مالی، شماره ۸، صص ۱۳۵-۱۴۰.
- ✓ قدمیاری، نسرین، افتخاری، فاطمه، (۱۳۹۴)، کاربردهای مالی هوش مصنوعی.
- ✓ مهاجر، امین، حسین زاده، رامین، میرزایی ثمرین، عباس، اشرفی، سعید، (۱۳۹۵)، هوش مصنوعی و کاربردهای آن در حسابداری و حسابرسی.
- ✓ وقفی، سید حسام، (۱۳۹۸)، کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش بینی ورشکستگی با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و حسابداری در شرکتهای پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران، دوره ۴، شماره ۱، صص ۶۲-۷۷.
- ✓ Carol, E., & O'Leary, D. (2013). Introduction to artificial intelligence and expert system.
- ✓ <https://www.itrc.ac.ir>
- ✓ OECD (2021), Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data in Finance: Opportunities, Challenges, and Implications for Policy Makers, <https://www.oecd.org/finance/artificial-intelligence-machine-learning-big-data-in-finance.htm>.
- ✓ Milosevic, N. Equity forecast: Predicting long term stock price movement using machine learning. arXiv. preprint arXiv
- ✓ Y. Bao et al, Detecting accounting fraud in publicly traded U.S. Firms using a machine learning approach, Journal of Accounting Research (2020)
- ✓ Yadav, A., Gupta, V., Sahu, H., & Shrimal, S. (2017). Artificial intelligence. New era. International Journal of New Technology, 3(33)-33-37.