دوره ۱، شماره ۳، سال ۱۴۰۴

هوشمندسازی در حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی

طراحی مدل پیش‌بینی بازده سهام مبتنی بر ترکیب یادگیری عمیق، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران و داده‌های مالی تاریخی

۱. امید پارسا منش*: گروه مهندسی مالی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول). omid.parsamanesh@gmail.com

۲. الناز سادات صفری: گروه مهندسی مالی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۳. سید رضا مرادی نسب: گروه مهندسی مالی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

هدف پژوهش حاضر طراحی مدل مفهومی پیش‌بینی بازده سهام ش تحلیل مضمون انجام شد. مشارکت‌کنندگان شامل ۱۹ نفر از خبرگان بازار سرمایه، تحلیلگران مالی، مدیران سبد سرمایه‌گذاری، متخصصان علم داده مالی و اعضای هیئت علمی حوزه مالی در شهر تهران بودند که به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری شد و فرایند مصاحبه تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت. میانگین مدت هر مصاحبه ۵۵ دقیقه بود. داده‌های حاصل پس از پیاده‌سازی، کدگذاری و طبقه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار NVivo تحلیل شدند. برای افزایش اعتبار یافته‌ها از بازبینی مشارکت‌کنندگان، مرور همتایان، ثبت مسیر تحلیل و مقایسه مستمر کدها استفاده شد. تحلیل داده‌ها به استخراج پنج مقوله اصلی منجر شد: «معماری داده‌محور پیش‌بینی بازده»، «ادغام احساسات سرمایه‌گذاران با داده‌های مالی تاریخی»، «ظرفیت یادگیری عمیق در کشف الگوهای غیرخطی»، «کنترل ریسک مدل، بیش‌برازش و پایداری پیش‌بینی»، و «الزامات پیاده‌سازی نهادی و تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری». یافته‌ها نشان داد که پیش‌بینی بازده سهام صرفاً با اتکا به قیمت‌های تاریخی و شاخص‌های تکنیکال کافی نیست و ترکیب داده‌های ساختاریافته مالی با داده‌های غیرساختاریافته احساسی می‌تواند کیفیت سیگنال‌های پیش‌بینی را افزایش دهد. همچنین، مشارکت‌کنندگان بر ضرورت تفسیرپذیری مدل، بازآموزی دوره‌ای، کنترل سوگیری داده و نظارت انسانی تأکید کردند. نتایج نشان داد که مدل مطلوب پیش‌بینی بازده سهام باید ماهیتی ترکیبی، پویا، چندمنبعی و قابل‌تفسیر داشته باشد. چنین مدلی زمانی می‌تواند در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری مؤثر باشد که یادگیری عمیق، تحلیل احساسات و داده‌های مالی تاریخی در قالب یک چارچوب حکمرانی داده، اعتبارسنجی مستمر و مدیریت ریسک الگوریتمی یکپارچه شوند.

کلیدواژه‌ها: بازده سهام؛ یادگیری عمیق؛ تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران؛ داده‌های مالی تاریخی؛ بازار سرمایه؛ پیش‌بینی مالی.

شیوه استناددهی: پارسا منش، امید.، صفری، الناز سادات.، و مرادی نسب، سید رضا. (۱۴۰۴). طراحی مدل پیش‌بینی بازده سهام مبتنی بر ترکیب یادگیری عمیق، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران و داده‌های مالی تاریخی. *هوشمندسازی در حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی*، ۱ (۳)، ۱۳-۱.

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.

Volume 1, Issue 3, Year 2025

Smartification in Accounting, Economics, and Financial Management

Designing a Stock Return Prediction Model Based on the Integration of Deep Learning, Investor Sentiment Analysis, and Historical Financial Data

1. Omid Parsa Manesh*: Department of Financial Engineering, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran (Corresponding Author). omid.parsamanesh@gmail.com
2. Elnaz Sadat Safari: Department of Financial Engineering, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
3. Seyed Reza Moradi Nasab: Department of Financial Engineering, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

This study aimed to design a conceptual model for stock return prediction based on the integration of deep learning, investor sentiment analysis, and historical financial data. This qualitative study was conducted using thematic analysis. Participants consisted of 19 experts from the capital market, including financial analysts, portfolio managers, financial data scientists, and university faculty members in finance from Tehran. Participants were selected through purposive sampling. Data were collected using semi-structured interviews and the interview process continued until theoretical saturation was achieved. The average duration of each interview was 55 minutes. After transcription, the interview data were coded and analyzed using NVivo software. To enhance the trustworthiness of the findings, member checking, peer review, audit trail documentation, and constant comparison of codes were applied. Data analysis led to the identification of five main categories: "data-driven architecture of return prediction," "integration of investor sentiment with historical financial data," "deep learning capability in detecting nonlinear patterns," "model risk control, overfitting, and prediction stability," and "institutional implementation requirements and investment decision-making." The findings indicated that stock return prediction cannot rely solely on historical prices and technical indicators. Instead, combining structured financial data with unstructured sentiment-based data can improve the informational richness and predictive quality of return signals. Participants also emphasized the importance of model interpretability, periodic retraining, data bias control, and human oversight in algorithmic investment decisions. The results suggest that an effective stock return prediction model should be hybrid, dynamic, multi-source, and interpretable. Such a model can support investment decision-making only when deep learning, sentiment analysis, and historical financial data are integrated within a coherent framework of data governance, continuous validation, and algorithmic risk management.

Keywords: *Stock return; deep learning; investor sentiment analysis; historical financial data; capital market; financial prediction.*

How to cite: Parsa Manesh, O., Safari, E. S., & Moradi Nasab, S. R. (2025). Designing a Stock Return Prediction Model Based on the Integration of Deep Learning, Investor Sentiment Analysis, and Historical Financial Data. *Smartification in Accounting, Economics, and Financial Management, 1*(3), 1-13.

© 2025 the authors.

مقدمه

پیش‌بینی بازده سهام یکی از پیچیده‌ترین و درعین‌حال راهبردی‌ترین موضوعات در مالی مدرن، مدیریت سرمایه‌گذاری و اقتصاد مالی است. از منظر نظری، بازده سهام تابعی از مجموعه‌ای گسترده از عوامل اطلاعاتی، رفتاری، ساختاری و نهادی است که به‌صورت هم‌زمان بر انتظارات سرمایه‌گذاران و قیمت‌گذاری دارایی‌ها اثر می‌گذارند. در نظریه کلاسیک بازار کارا، فرض بر آن است که قیمت دارایی‌ها تمام اطلاعات در دسترس را منعکس می‌کنند و بنابراین کسب بازده غیرعادی پایدار از طریق تحلیل اطلاعات عمومی دشوار است .(Fama, ۱۹۷۰) بااین‌حال، توسعه نظریه‌های مالی رفتاری، شواهد مربوط به ناکارایی‌های مقطعی بازار، وجود سوگیری‌های شناختی و ظهور داده‌های جایگزین نشان داده‌اند که فرایند شکل‌گیری قیمت‌ها همواره خطی، کامل و آنی نیست. به همین دلیل، پژوهشگران و فعالان بازار سرمایه به‌دنبال طراحی مدل‌هایی هستند که بتوانند علاوه بر داده‌های مالی تاریخی، سیگنال‌های رفتاری و احساسی سرمایه‌گذاران را نیز در فرایند پیش‌بینی بازده وارد کنند.

در بازارهای مالی، داده‌های تاریخی قیمت، حجم معاملات، نسبت‌های مالی، شاخص‌های تکنیکال و متغیرهای کلان اقتصادی مدت‌ها به‌عنوان ورودی اصلی مدل‌های پیش‌بینی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مدل‌های آماری کلاسیک مانند رگرسیون، ARIMAو مدل‌های عاملی، اگرچه در تحلیل روابط ساختاری و آزمون فرضیه‌های مالی اهمیت دارند، اما در مواجهه با ماهیت غیرخطی، نویزی، ناپایدار و چندبعدی داده‌های بازار سرمایه با محدودیت‌هایی روبه‌رو هستند. در همین راستا، یادگیری ماشین و به‌ویژه یادگیری عمیق به‌عنوان رویکردهایی توانمند برای استخراج الگوهای پیچیده از داده‌های مالی مطرح شده‌اند. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که روش‌هایی نظیر شبکه‌های عصبی بازگشتی، حافظه کوتاه‌مدت بلندمدت یاLSTM ، شبکه‌های کانولوشنی، مدل‌های ترکیبی و معماری‌های مبتنی بر توجه می‌توانند در پیش‌بینی جهت حرکت قیمت یا بازده سهام عملکرد قابل‌توجهی داشته باشند.(Fischer & Krauss, ۲۰۱۸; Sezer et al., ۲۰۲۰)

اهمیت یادگیری عمیق در پیش‌بینی بازده سهام از آنجا ناشی می‌شود که بازار سرمایه یک سامانه پویا، غیرخطی و تطبیقی است. در چنین سامانه‌ای، اثر یک متغیر بر بازده ممکن است در دوره‌های مختلف، صنایع مختلف و شرایط مختلف بازار تغییر کند. برای مثال، افزایش حجم معاملات در شرایط رونق می‌تواند نشانه ورود نقدینگی و استمرار روند صعودی باشد، اما در شرایط هیجانی یا ریزشی ممکن است به‌معنای فشار فروش یا رفتار گله‌ای تفسیر شود. مدل‌های یادگیری عمیق به‌دلیل توانایی در یادگیری روابط غیرخطی، الگوهای توالی‌مند و وابستگی‌های زمانی، ظرفیت بالایی برای تحلیل این نوع روابط پیچیده دارند Gu, Kelly .و (۲۰۲۰) Xiu نشان دادند که روش‌های یادگیری ماشین در قیمت‌گذاری تجربی دارایی‌ها می‌توانند نسبت به رویکردهای خطی سنتی قدرت پیش‌بینی بیشتری ایجاد کنند، به‌ویژه زمانی که تعداد متغیرهای توضیحی زیاد و روابط میان آن‌ها پیچیده باشد.

با وجود این، اتکا به داده‌های مالی تاریخی به‌تنهایی نمی‌تواند تمام ابعاد اطلاعاتی بازار را پوشش دهد. بخش مهمی از رفتار قیمت‌ها تحت تأثیر انتظارات، هیجانات، شایعات، اخبار، تحلیل‌های رسانه‌ای و ادراک جمعی سرمایه‌گذاران شکل می‌گیرد. احساسات سرمایه‌گذاران به‌عنوان شاخصی از خوش‌بینی، بدبینی، ترس، طمع و اعتماد عمومی نسبت به بازار یا یک سهم خاص، می‌تواند در کوتاه‌مدت بر تقاضا، نقدشوندگی، حجم معاملات و نوسان قیمت اثرگذار باشد (۲۰۰۷) Tetlock .نشان داد که لحن رسانه‌ای و بدبینی منعکس‌شده در اخبار مالی می‌تواند با فشار نزولی بر قیمت بازار و تغییرات حجم معاملات مرتبط باشد. همچنین Bollen, Mao و (۲۰۱۱) Zeng با استفاده از داده‌های شبکه اجتماعی نشان دادند که سنجش خلق عمومی می‌تواند در برخی شرایط به بهبود پیش‌بینی حرکت شاخص بازار کمک کند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که بازار سرمایه صرفاً یک محیط عددی نیست، بلکه یک میدان تفسیری و رفتاری است که در آن معانی، ادراک‌ها و هیجان‌ها به قیمت تبدیل می‌شوند.

تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران در سال‌های اخیر با پیشرفت پردازش زبان طبیعی وارد مرحله جدیدی شده است. در گذشته، سنجش احساسات بیشتر بر واژه‌نامه‌های عمومی مثبت و منفی مبتنی بود؛ اما پژوهش‌ها نشان داده‌اند که واژه‌های عمومی در متن‌های مالی ممکن است معنایی متفاوت داشته باشند. برای نمونه، واژه‌هایی که در زبان عمومی بار منفی دارند، ممکن است در گزارش‌های مالی معنای تخصصی و خنثی پیدا کنند Loughran .و (۲۰۱۱) McDonald نشان دادند که استفاده از واژه‌نامه‌های عمومی برای تحلیل متن‌های مالی می‌تواند به طبقه‌بندی نادرست واژگان منجر شود و بنابراین تحلیل احساسات مالی نیازمند واژه‌نامه‌ها و مدل‌های تخصصی است. در ادامه، مدل‌های زبانی پیش‌آموزش‌دیده مانند BERT و نسخه‌های مالی آن مانند FinBERT امکان تحلیل دقیق‌تر معنای متن‌های مالی، اخبار، گزارش‌های شرکت‌ها و پیام‌های سرمایه‌گذاران را فراهم کردند.(Araci, ۲۰۱۹; Devlin et al., ۲۰۱۹)

ادغام تحلیل احساسات با یادگیری عمیق و داده‌های مالی تاریخی از منظر نظری و کاربردی اهمیت ویژه‌ای دارد. از منظر نظری، این ادغام می‌تواند شکاف میان مالی کلاسیک، مالی رفتاری و تحلیل داده‌های مالی را کاهش دهد؛ زیرا هم متغیرهای عینی بازار و هم متغیرهای ذهنی و رفتاری سرمایه‌گذاران را در یک چارچوب پیش‌بینی قرار می‌دهد. از منظر کاربردی، چنین مدلی می‌تواند به مدیران سرمایه‌گذاری، تحلیلگران، شرکت‌های سبدگردان، صندوق‌های سرمایه‌گذاری و نهادهای ناظر کمک کند تا سیگنال‌های بازده را دقیق‌تر، سریع‌تر و چندبعدی‌تر تحلیل کنند. در شرایطی که حجم داده‌های مالی و غیرمالی به‌سرعت در حال افزایش است، توانایی پردازش هم‌زمان داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته به یک مزیت رقابتی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری تبدیل شده است.

بااین‌حال، طراحی مدل پیش‌بینی بازده سهام مبتنی بر یادگیری عمیق و تحلیل احساسات با چالش‌های مهمی مواجه است. نخست، کیفیت داده‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در اعتبار مدل دارد. داده‌های ناقص، سوگیرانه، نامتوازن یا دارای نویز می‌توانند عملکرد مدل را تضعیف کنند. دوم، مسئله بیش‌برازش در مدل‌های پیچیده یادگیری عمیق بسیار جدی است؛ زیرا مدل ممکن است به‌جای یادگیری الگوهای واقعی، نوسانات تصادفی داده‌های گذشته را فراگیرد. سوم، پایداری مدل در دوره‌های مختلف بازار اهمیت دارد. مدلی که در بازار صعودی عملکرد مطلوبی دارد،

ممکن است در بازار نزولی، رکودی یا بحرانی کارایی خود را از دست بدهد. چهارم، تفسیرپذیری مدل یکی از دغدغه‌های اصلی استفاده نهادی از هوش مصنوعی در مالی است. مدیران سرمایه‌گذاری و نهادهای ناظر معمولاً نمی‌توانند صرفاً بر خروجی یک جعبه سیاه الگوریتمی اتکا کنند، بلکه باید بدانند چه عواملی در تولید سیگنال بازده نقش داشته‌اند.

در بازار سرمایه ایران نیز ضرورت طراحی مدل‌های پیش‌بینی هوشمند اهمیت فزاینده‌ای یافته است. ساختار اطلاعاتی بازار، رفتار هیجانی بخشی از سرمایه‌گذاران خرد، اثرگذاری اخبار سیاسی و اقتصادی، نقش کانال‌های مجازی و شبکه‌های اجتماعی، نوسانات نرخ ارز، تورم و محدودیت‌های نهادی باعث شده است که پیش‌بینی بازده سهام در این بازار نیازمند چارچوبی چندبعدی باشد. در چنین محیطی، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران می‌تواند مکمل مهمی برای داده‌های تاریخی قیمت و متغیرهای مالی باشد. بااین‌حال، بخش قابل‌توجهی از پژوهش‌های موجود یا بر مدل‌های کمی و الگوریتمی تمرکز کرده‌اند یا صرفاً به آزمون اثر برخی متغیرهای رفتاری پرداخته‌اند. کمتر پژوهشی به‌صورت کیفی و از منظر خبرگان بازار سرمایه به این پرسش پرداخته است که مدل مطلوب پیش‌بینی بازده سهام باید از چه مؤلفه‌هایی تشکیل شود و چه الزامات داده‌ای، الگوریتمی، تفسیری و نهادی برای پیاده‌سازی آن لازم است.

از این‌رو، انجام پژوهش کیفی در این حوزه می‌تواند به فهم عمیق‌تر منطق طراحی مدل کمک کند. روش کیفی به پژوهشگر امکان می‌دهد دیدگاه‌های خبرگان، تحلیلگران و متخصصان را درباره چگونگی ترکیب داده‌های مالی تاریخی، احساسات سرمایه‌گذاران و یادگیری عمیق استخراج کند. برخلاف مطالعات صرفاً کمی که معمولاً با انتخاب یک الگوریتم و سنجش خطای پیش‌بینی آغاز می‌شوند، رویکرد کیفی می‌تواند پیش از مدل‌سازی کمی، معماری مفهومی، الزامات ورودی، معیارهای ارزیابی، مخاطرات اجرایی و ملاحظات تفسیری مدل را شناسایی کند. این امر به‌ویژه برای بازارهایی که ویژگی‌های نهادی و رفتاری خاص دارند اهمیت دارد.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل پیش‌بینی بازده سهام مبتنی بر ترکیب یادگیری عمیق، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران و داده‌های مالی تاریخی انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر رویکرد، کیفی و از نظر هدف، کاربردی ـ توسعه‌ای بود. هدف اصلی پژوهش، طراحی یک مدل مفهومی برای پیش‌بینی بازده سهام بر اساس ترکیب سه منبع دانشی شامل یادگیری عمیق، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران و داده‌های مالی تاریخی بود. با توجه به اینکه موضوع پژوهش ماهیتی میان‌رشته‌ای دارد و در مرز مالی، علم داده، هوش مصنوعی و رفتار سرمایه‌گذاران قرار می‌گیرد، روش کیفی برای استخراج دیدگاه‌های عمیق خبرگان مناسب تشخیص داده شد. راهبرد تحلیل داده‌ها، تحلیل مضمون بود؛ زیرا این روش امکان شناسایی، سازمان‌دهی و تفسیر الگوهای معنایی موجود در مصاحبه‌ها را فراهم می‌کند.(Braun & Clarke, ۲۰۰۶)

مشارکت‌کنندگان پژوهش شامل ۱۹ نفر از خبرگان بازار سرمایه در شهر تهران بودند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: داشتن حداقل پنج سال تجربه حرفه‌ای یا پژوهشی در حوزه بازار سرمایه، تحلیل مالی، مدیریت سرمایه‌گذاری، هوش مصنوعی مالی، علم داده یا اقتصاد مالی؛

آشنایی با ابزارهای پیش‌بینی بازده سهام؛ و تمایل به مشارکت در مصاحبه. مشارکت‌کنندگان به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و برای افزایش تنوع دیدگاه‌ها از خبرگان با زمینه‌های تخصصی مختلف شامل مدیران سبد، تحلیلگران مالی، متخصصان داده، اعضای هیئت علمی و کارشناسان ریسک استفاده شد. فرایند نمونه‌گیری تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت؛ به‌گونه‌ای که پس از مصاحبه شانزدهم، مضمون جدید معناداری استخراج نشد و سه مصاحبه بعدی برای اطمینان از ثبات کدها انجام شد. استفاده از اشباع نظری در پژوهش‌های کیفی به‌عنوان معیاری برای کفایت داده‌ها پذیرفته شده است.(Guest et al., ۲۰۰۶)

داده‌ها صرفاً از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری شد. راهنمای مصاحبه بر اساس مرور ادبیات و هدف پژوهش تدوین شد و شامل پرسش‌هایی درباره منابع داده مناسب برای پیش‌بینی بازده سهام، نقش احساسات سرمایه‌گذاران، کاربرد یادگیری عمیق، معیارهای اعتبارسنجی مدل، چالش‌های پیاده‌سازی و الزامات استفاده نهادی از مدل بود. نمونه پرسش‌ها عبارت بودند از: «به نظر شما داده‌های تاریخی بازار تا چه اندازه برای پیش‌بینی بازده سهام کافی هستند؟»، «احساسات سرمایه‌گذاران چگونه می‌تواند در مدل پیش‌بینی وارد شود؟»، «کدام ویژگی‌های یادگیری عمیق برای تحلیل داده‌های بازار سرمایه اهمیت بیشتری دارد؟»، «ریسک‌های استفاده از مدل‌های الگوریتمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری چیست؟» و «برای پیاده‌سازی عملی چنین مدلی در نهادهای مالی چه پیش‌شرط‌هایی لازم است؟». هر مصاحبه بین ۴۰ تا ۷۵ دقیقه به طول انجامید و میانگین زمان مصاحبه‌ها ۵۵ دقیقه بود.

پس از کسب رضایت آگاهانه از مشارکت‌کنندگان، مصاحبه‌ها ضبط و سپس به‌صورت کلمه‌به‌کلمه پیاده‌سازی شد. برای حفظ محرمانگی، نام مشارکت‌کنندگان حذف شد و به هر فرد یک کد اختصاص یافت. داده‌های متنی وارد نرم‌افزار NVivo شدند و فرایند کدگذاری در سه سطح انجام گرفت: کدگذاری اولیه، طبقه‌بندی کدهای مشابه و استخراج مضامین اصلی. در مرحله نخست، واحدهای معنایی مرتبط با هدف پژوهش شناسایی شد. در مرحله دوم، کدهای مشابه در قالب زیرمقوله‌ها دسته‌بندی شدند. در مرحله سوم، زیرمقوله‌ها بر اساس روابط مفهومی در پنج مقوله اصلی قرار گرفتند. تحلیل داده‌ها به‌صورت رفت‌وبرگشتی انجام شد و پژوهشگر در تمام مراحل، کدهای جدید را با کدهای پیشین مقایسه کرد.

برای افزایش اعتمادپذیری یافته‌ها از معیارهای اعتبارپذیری، انتقال‌پذیری، وابستگی و تأییدپذیری استفاده شد .(Lincoln & Guba, ۱۹۸۵) به‌منظور اعتبارپذیری، خلاصه‌ای از یافته‌های اولیه در اختیار پنج نفر از مشارکت‌کنندگان قرار گرفت و نظر آنان درباره دقت برداشت‌ها دریافت شد. برای وابستگی، فرایند کدگذاری و تصمیم‌های تحلیلی ثبت شد. برای تأییدپذیری، بخشی از کدها توسط یک پژوهشگر آشنا با روش کیفی مرور شد. همچنین برای انتقال‌پذیری، ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان، زمینه پژوهش و مراحل تحلیل با جزئیات گزارش شد تا خوانندگان بتوانند امکان کاربرد نتایج را در زمینه‌های مشابه ارزیابی کنند.

یافته‌ها

در این پژوهش ۱۹ نفر از خبرگان بازار سرمایه شهر تهران مشارکت داشتند. از نظر جنسیت، ۱۳ نفر مرد، معادل ۶۸.۴ درصد، و ۶ نفر زن، معادل ۳۱.۶ درصد، بودند. از نظر گروه سنی، ۷ نفر در بازه ۳۰ تا ۳۹ سال، ۸ نفر در بازه ۴۰ تا ۴۹ سال و ۴ نفر ۵۰ سال و بالاتر قرار داشتند. از نظر تحصیلات، ۸ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱۱ نفر دارای مدرک دکتری بودند. از نظر حوزه فعالیت، ۵ نفر مدیر سبد یا مدیر سرمایه‌گذاری، ۵ نفر تحلیلگر مالی، ۴ نفر متخصص علم داده یا هوش مصنوعی مالی، ۳ نفر عضو هیئت علمی حوزه مالی و ۲ نفر کارشناس ریسک یا نظارت بازار سرمایه بودند. همچنین از نظر سابقه فعالیت، ۵ نفر دارای ۵ تا ۱۰ سال تجربه، ۸ نفر دارای ۱۱ تا ۱۵ سال تجربه و ۶ نفر دارای بیش از ۱۵ سال تجربه حرفه‌ای یا پژوهشی بودند. این تنوع مشارکت‌کنندگان موجب شد داده‌ها از منظرهای مالی، رفتاری، الگوریتمی و نهادی بررسی شوند.

مقوله اول: معماری داده‌محور پیش‌بینی بازده .نخستین مقوله استخراج‌شده نشان داد که مشارکت‌کنندگان، مدل پیش‌بینی بازده سهام را نه به‌عنوان یک الگوریتم منفرد، بلکه به‌عنوان یک معماری داده‌محور چندلایه درک می‌کنند. از دید آنان، داده‌های تاریخی قیمت، حجم معاملات، بازده گذشته، نوسان‌پذیری، نسبت‌های مالی، شاخص‌های تکنیکال، متغیرهای صنعت و متغیرهای کلان باید در یک پایگاه داده منسجم گردآوری و پاک‌سازی شوند. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که کیفیت پیش‌بینی بیش از آنکه صرفاً به نوع الگوریتم وابسته باشد، به کیفیت داده، زمان‌بندی داده، سازگاری داده‌ها و حذف نویز بستگی دارد. یکی از مشارکت‌کنندگان اظهار کرد: «مدل خوب از داده بد معجزه نمی‌سازد؛ در بازار سرمایه ایران، مشکل اصلی این است که داده‌ها پراکنده، ناهمگن و گاهی با تأخیر هستند.» مشارکت‌کننده دیگری بیان کرد: «اگر داده تاریخی قیمت را بدون توجه به رخدادهای شرکتی، افزایش سرمایه، تقسیم سود و توقف نماد وارد مدل کنیم، خروجی مدل از ابتدا منحرف می‌شود.» بر این اساس، معماری پیشنهادی مدل باید شامل لایه گردآوری داده، لایه پیش‌پردازش، لایه مهندسی ویژگی، لایه مدل‌سازی و لایه ارزیابی باشد.

مقوله دوم: ادغام احساسات سرمایه‌گذاران با داده‌های مالی تاریخی .دومین مقوله به نقش احساسات سرمایه‌گذاران در غنی‌سازی ورودی‌های مدل مربوط بود. مشارکت‌کنندگان معتقد بودند که رفتار کوتاه‌مدت سهام، به‌ویژه در بازارهایی با سهم بالای سرمایه‌گذاران خرد، به‌شدت تحت تأثیر اخبار، شایعات، تحلیل‌های شبکه‌های اجتماعی، فضای رسانه‌ای و ادراک عمومی از وضعیت اقتصاد قرار دارد. بنابراین، داده‌های احساسی می‌توانند به‌عنوان مکمل داده‌های تاریخی، سیگنال‌هایی درباره جهت انتظارات بازار تولید کنند. یکی از مشارکت‌کنندگان گفت: «گاهی صورت‌های مالی هنوز تغییری نکرده‌اند، اما فضای ذهنی بازار نسبت به یک صنعت عوض شده و قیمت‌ها زودتر واکنش نشان می‌دهند.» مشارکت‌کننده دیگری بیان کرد: «احساسات سرمایه‌گذاران نباید جای تحلیل بنیادی را بگیرد، اما می‌تواند سرعت تغییر انتظارات را نشان دهد.» در این مقوله، منابعی مانند اخبار مالی، پیام‌های شبکه‌های اجتماعی، گزارش‌های تحلیلی، تیترهای رسانه‌ای و حجم جست‌وجوی کاربران به‌عنوان داده‌های بالقوه احساسی شناسایی شدند. همچنین تأکید شد که تحلیل احساسات باید با زبان مالی و زمینه بومی بازار سازگار شود.

مقوله سوم: ظرفیت یادگیری عمیق در کشف الگوهای غیرخطی .سومین مقوله نشان داد که مشارکت‌کنندگان یادگیری عمیق را ابزاری مناسب برای کشف وابستگی‌های پنهان، روابط غیرخطی و الگوهای زمانی پیچیده در داده‌های بازار سرمایه می‌دانند. آنان به‌ویژه بر کاربرد شبکه‌هایLSTM ، GRU، معماری‌های ترکیبی و مدل‌های مبتنی بر توجه برای تحلیل توالی‌های زمانی تأکید کردند. از نظر مشارکت‌کنندگان، بازده سهام تحت تأثیر روابط ساده خطی قرار ندارد و ممکن است اثر متغیرها در دوره‌های مختلف تغییر کند. یکی از متخصصان علم داده اظهار کرد: «در بازار سهام، اثر یک خبر یا یک نسبت مالی ثابت نیست؛ مدل باید بتواند وابستگی زمانی و تغییر رژیم بازار را یاد بگیرد.» مشارکت‌کننده دیگری بیان کرد: «مزیت یادگیری عمیق این است که می‌تواند هم‌زمان از قیمت گذشته، حجم، نوسان و احساسات متن سیگنال بسازد، اما همین پیچیدگی اگر کنترل نشود، خطر بیش‌برازش دارد.» یافته‌ها نشان داد که یادگیری عمیق زمانی ارزشمند است که با مهندسی ویژگی مناسب، اعتبارسنجی خارج از نمونه و کنترل ریسک مدل همراه شود.

مقوله چهارم: کنترل ریسک مدل، بیش‌برازش و پایداری پیش‌بینی .چهارمین مقوله بر مخاطرات روش‌شناختی و اجرایی مدل‌های پیش‌بینی تأکید داشت. مشارکت‌کنندگان بیان کردند که در بازارهای مالی، دقت ظاهری مدل در داده‌های گذشته الزاماً به معنای عملکرد مطلوب در آینده نیست. به باور آنان، بیش‌برازش، نشت اطلاعات، تغییر رژیم بازار، سوگیری داده، خطاهای برچسب‌گذاری احساسات و وابستگی بیش از حد به داده‌های کوتاه‌مدت از مهم‌ترین تهدیدهای مدل هستند. یکی از مشارکت‌کنندگان گفت: «بعضی مدل‌ها در بک‌تست عالی‌اند، اما وقتی وارد بازار واقعی می‌شوند، شکست می‌خورند؛ چون گذشته را حفظ کرده‌اند، نه اینکه بازار را فهمیده باشند.» مشارکت‌کننده دیگری اظهار کرد: «مدل باید در دوره‌های صعودی، نزولی و خنثی جداگانه تست شود؛ یک عدد دقت کلی برای تصمیم سرمایه‌گذاری کافی نیست.» در این مقوله، اعتبارسنجی غلتان، آزمون خارج از نمونه، تحلیل حساسیت، مقایسه با مدل‌های پایه، استفاده از معیارهایی مانندRMSE ، MAE، دقت جهت حرکت و نسبت شارپ، و پایش مستمر عملکرد مدل به‌عنوان الزامات اساسی شناسایی شدند.

مقوله پنجم: الزامات پیاده‌سازی نهادی و تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری .پنجمین مقوله نشان داد که طراحی مدل پیش‌بینی بازده سهام تنها یک مسئله فنی نیست، بلکه به الزامات سازمانی، نهادی و اخلاقی وابسته است. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که استفاده از مدل‌های هوشمند باید در قالب فرایند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری تعریف شود، نه به‌عنوان جایگزین کامل قضاوت انسانی. آنان بر ضرورت تفسیرپذیری خروجی، مستندسازی منطق مدل، تعیین سطح دسترسی، مسئولیت‌پذیری تصمیم‌گیرندگان، امنیت داده و آموزش کاربران تأکید کردند. یکی از مدیران سرمایه‌گذاری اظهار کرد: «مدل باید به مدیر سرمایه‌گذاری کمک کند، نه اینکه بدون توضیح به او بگوید بخرد یا بفروشد.» مشارکت‌کننده دیگری بیان کرد: «برای استفاده نهادی، باید بدانیم مدل چرا یک سهم را دارای بازده مثبت پیش‌بینی کرده است؛ بدون توضیح، اعتماد ایجاد نمی‌شود.» بر اساس این یافته‌ها، مدل نهایی باید شامل داشبورد تصمیم‌یار، شاخص اطمینان پیش‌بینی، توضیح‌پذیری متغیرهای اثرگذار و سازوکار بازآموزی دوره‌ای باشد.

بر اساس مجموع یافته‌ها، مدل پیشنهادی پژوهش از پنج لایه اصلی تشکیل می‌شود: نخست، لایه داده‌های تاریخی مالی شامل قیمت، بازده، حجم، نوسان، نسبت‌های مالی و شاخص‌های تکنیکال؛ دوم، لایه داده‌های احساسی شامل اخبار، رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی؛ سوم، لایه پردازش و مهندسی ویژگی شامل پاک‌سازی داده، نرمال‌سازی، برچسب‌گذاری احساسات و استخراج ویژگی‌های زمانی؛ چهارم، لایه مدل‌سازی یادگیری عمیق شامل شبکه‌های توالی‌محور و مدل‌های ترکیبی؛ و پنجم، لایه تصمیم‌یار شامل ارزیابی ریسک، توضیح‌پذیری، رتبه‌بندی سهام و ارائه سیگنال قابل‌استفاده برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری.

بحث

یافته نخست پژوهش نشان داد که پیش‌بینی بازده سهام نیازمند معماری داده‌محور چندلایه است و نمی‌توان آن را به انتخاب یک الگوریتم خاص تقلیل داد. این یافته با ادبیات مالی داده‌محور همسو است که نشان می‌دهد کیفیت داده، تنوع منابع اطلاعاتی و طراحی دقیق متغیرهای ورودی نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد مدل‌های پیش‌بینی دارند. در نظریه بازار کارا، قیمت‌ها بازتاب اطلاعات در دسترس تلقی می‌شوند، اما در عمل، مسئله اصلی این است که چه داده‌هایی، در چه زمانی و با چه کیفیتی وارد فرایند تحلیل می‌شوند .(Fama, ۱۹۷۰) پژوهش‌های مرتبط با یادگیری ماشین در قیمت‌گذاری دارایی نیز نشان داده‌اند که ترکیب مجموعه گسترده‌ای از ویژگی‌های مالی و غیرمالی می‌تواند قدرت پیش‌بینی مدل‌ها را افزایش دهد .(Gu et al., ۲۰۲۰) بنابراین، تأکید مشارکت‌کنندگان بر پاک‌سازی داده، تنظیم رخدادهای شرکتی، کنترل نویز و یکپارچه‌سازی منابع اطلاعاتی نشان می‌دهد که طراحی مدل پیش‌بینی بازده باید از مرحله حکمرانی داده آغاز شود. این نتیجه با دیدگاه Sezer et al. (۲۰۲۰) نیز سازگار است که در مرور خود بر پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی با یادگیری عمیق، اهمیت پیش‌پردازش داده و ساختاردهی ورودی‌ها را برجسته کرده‌اند.

یافته دوم پژوهش نشان داد که تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران می‌تواند مکمل مهمی برای داده‌های مالی تاریخی باشد. این نتیجه با مبانی مالی رفتاری و مطالعات تجربی درباره نقش رسانه‌ها و احساسات در بازار سهام همخوانی دارد (۲۰۰۷) Tetlock .نشان داد که لحن منفی رسانه‌ای می‌تواند با فشار نزولی قیمت‌ها و تغییر در حجم معاملات مرتبط باشد. همچنین (۲۰۱۱) .Bollen et al نشان دادند که شاخص‌های خلق عمومی استخراج‌شده از شبکه‌های اجتماعی می‌توانند در برخی شرایط به بهبود پیش‌بینی حرکت بازار کمک کنند. یافته حاضر نشان می‌دهد که در بازارهایی که رفتار هیجانی و واکنش سریع به اخبار نقش پررنگی دارد، داده‌های احساسی می‌توانند به‌عنوان شاخصی از تغییر انتظارات سرمایه‌گذاران عمل کنند. بااین‌حال، مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که احساسات نباید جایگزین تحلیل بنیادی شود، بلکه باید در کنار داده‌های تاریخی و مالی قرار گیرد. این برداشت با Loughran و (۲۰۱۱) McDonald همسو است که نشان دادند تحلیل متن مالی نیازمند توجه به زمینه تخصصی واژگان است و نمی‌توان از ابزارهای عمومی تحلیل احساسات بدون انطباق با زبان مالی استفاده کرد.

یافته سوم پژوهش به ظرفیت یادگیری عمیق در کشف روابط غیرخطی و الگوهای زمانی پیچیده مربوط بود. این یافته با مطالعاتی همخوان است که نشان داده‌اند شبکه‌های عصبی بازگشتی و به‌ویژه LSTM برای پیش‌بینی توالی‌های مالی مناسب‌اند Fischer .و (۲۰۱۸) Krauss

در مطالعه خود نشان دادند که LSTM می‌تواند برای پیش‌بینی جهت حرکت سهام عملکرد معناداری داشته باشد. همچنین Sezer et al. (۲۰۲۰)گزارش کردند که یادگیری عمیق به‌دلیل توانایی در پردازش داده‌های پیچیده و چندبعدی، به یکی از رویکردهای مهم در پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی تبدیل شده است. از منظر نظری، این یافته با دیدگاه بازارهای تطبیقی Lo (۲۰۰۴) نیز قابل تبیین است؛ زیرا بازار سرمایه محیطی ایستا نیست و روابط میان متغیرها می‌تواند با تغییر شرایط، رفتار سرمایه‌گذاران و رژیم‌های بازار دگرگون شود. بنابراین، مدل مطلوب باید بتواند وابستگی‌های زمانی، غیرخطی بودن روابط و تغییرپذیری ساختار بازار را یاد بگیرد. بااین‌حال، همان‌طور که مشارکت‌کنندگان اشاره کردند، پیچیدگی مدل به‌تنهایی مزیت محسوب نمی‌شود و باید با اعتبارسنجی دقیق همراه باشد.

یافته چهارم پژوهش نشان داد که کنترل ریسک مدل، بیش‌برازش و پایداری پیش‌بینی از الزامات اساسی استفاده از یادگیری عمیق در بازار سرمایه است. این یافته با ادبیات روش‌شناختی پیش‌بینی مالی همسو است که هشدار می‌دهد عملکرد خوب در داده‌های گذشته ممکن است ناشی از بیش‌برازش، نشت اطلاعات یا انتخاب نادرست دوره آزمون باشد (۲۰۲۰) .Gu et al.نیز در چارچوب یادگیری ماشین برای قیمت‌گذاری دارایی بر اهمیت ارزیابی خارج از نمونه و سنجش عملکرد واقعی مدل تأکید دارند. در حوزه یادگیری عمیق، چالش اصلی این است که مدل‌های بسیار پیچیده می‌توانند نویز داده‌های تاریخی را به‌عنوان سیگنال یاد بگیرند. بنابراین، استفاده از اعتبارسنجی غلتان، آزمون دوره‌های مختلف بازار، مقایسه با مدل‌های پایه و معیارهای ارزیابی مالی، مانند بازده تعدیل‌شده به ریسک، ضروری است. این نتیجه نشان می‌دهد که مدل پیش‌بینی بازده نباید صرفاً بر معیارهای آماری خطا متکی باشد، بلکه باید از منظر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری نیز ارزیابی شود؛ زیرا مدلی که خطای عددی کمی دارد، الزاماً به تولید استراتژی سرمایه‌گذاری سودآور و پایدار منجر نمی‌شود.

یافته پنجم پژوهش نشان داد که پیاده‌سازی مدل پیش‌بینی بازده سهام به الزامات نهادی، تفسیری و مدیریتی وابسته است. مشارکت‌کنندگان تأکید کردند که مدل هوشمند باید نقش تصمیم‌یار داشته باشد و جایگزین کامل قضاوت انسانی نشود. این یافته با مباحث جدید درباره تفسیرپذیری هوش مصنوعی در مالی همخوان است. مدل‌هایی مانند BERT و FinBERT ظرفیت بالایی برای تحلیل متن مالی دارند، اما استفاده از آن‌ها در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری نیازمند توضیح‌پذیری، کنترل سوگیری و نظارت انسانی است (Araci, ۲۰۱۹; Devlin et al., ۲۰۱۹). همچنین مطالعات مرور نظام‌مند درباره کاربرد یادگیری ماشین در پیش‌بینی بازار سهام نشان داده‌اند که یکی از شکاف‌های مهم پژوهش، فاصله میان دقت الگوریتمی و کاربردپذیری عملی مدل‌ها در محیط واقعی سرمایه‌گذاری است (Henrique et al., ۲۰۱۹; Kumbure et al., ۲۰۲۲). بنابراین، مدل پیشنهادی پژوهش باید در قالب داشبورد تصمیم‌یار، شاخص اطمینان، توضیح عوامل اثرگذار و سازوکار پایش دوره‌ای ارائه شود تا بتواند اعتماد کاربران نهادی را جلب کند.

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان دادند که مدل پیش‌بینی بازده سهام زمانی می‌تواند کارآمد باشد که سه منطق مکمل را ترکیب کند: منطق تاریخی ـ مالی، منطق رفتاری ـ احساسی و منطق الگوریتمی ـ یادگیرنده. منطق تاریخی ـ مالی بر داده‌های قیمت، حجم، نسبت‌های مالی و شاخص‌های بازار تمرکز دارد. منطق رفتاری ـ احساسی، انتظارات و هیجانات سرمایه‌گذاران را از طریق متن، خبر و رسانه وارد مدل

می‌کند. منطق الگوریتمی ـ یادگیرنده نیز با استفاده از یادگیری عمیق تلاش می‌کند روابط پنهان و غیرخطی میان این داده‌ها را شناسایی کند. این ترکیب می‌تواند رویکردی جامع‌تر نسبت به مدل‌های تک‌منبعی ایجاد کند و به تحلیلگران کمک کند تا بازده سهام را نه فقط بر اساس گذشته قیمت، بلکه بر اساس تغییرات هم‌زمان اطلاعات، احساسات و ساختار بازار تفسیر کنند.

محدودیت‌ها :پژوهش حاضر با وجود ارائه یک مدل مفهومی جامع، دارای محدودیت‌هایی است. نخست، داده‌های پژوهش بر اساس مصاحبه با خبرگان شهر تهران گردآوری شد و بنابراین تعمیم یافته‌ها به سایر بازارها یا شهرها باید با احتیاط انجام شود. دوم، ماهیت کیفی پژوهش باعث شد تمرکز اصلی بر ادراک، تجربه و تفسیر خبرگان باشد و عملکرد کمی مدل در داده‌های واقعی بازار آزمون نشود. سوم، به‌دلیل حساسیت حوزه سرمایه‌گذاری، برخی مشارکت‌کنندگان ممکن است از بیان کامل جزئیات روش‌های تحلیلی یا تجربیات نهادی خودداری کرده باشند. چهارم، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران در بازار ایران با چالش‌های زبانی، داده‌ای و پلتفرمی مواجه است که در این پژوهش به‌صورت مفهومی بررسی شد، اما به‌صورت عملیاتی آزمون نشد.

پیشنهادهای پژوهشی :پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، مدل مفهومی استخراج‌شده در این مطالعه با استفاده از داده‌های واقعی بازار سرمایه آزمون شود. پژوهشگران می‌توانند داده‌های تاریخی قیمت، حجم معاملات، صورت‌های مالی، اخبار اقتصادی و داده‌های شبکه‌های اجتماعی را ترکیب کرده و عملکرد مدل‌هایLSTM ، GRU، Transformer، FinBERTو مدل‌های ترکیبی را مقایسه کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود مدل در صنایع مختلف، دوره‌های صعودی و نزولی، و افق‌های زمانی کوتاه‌مدت و میان‌مدت بررسی شود. پژوهش‌های آینده می‌توانند نقش متغیرهای کلان اقتصادی مانند نرخ ارز، تورم، نرخ بهره و قیمت جهانی کالاها را نیز در کنار احساسات سرمایه‌گذاران وارد مدل کنند. علاوه بر این، بررسی تفسیرپذیری مدل‌ها و تأثیر آن بر اعتماد تحلیلگران و مدیران سرمایه‌گذاری می‌تواند مسیر مهمی برای مطالعات آینده باشد.

پیشنهادهای کاربردی :به نهادهای مالی، شرکت‌های سبدگردان، صندوق‌های سرمایه‌گذاری و کارگزاری‌ها پیشنهاد می‌شود پیش از استفاده از مدل‌های پیش‌بینی هوشمند، زیرساخت داده‌ای خود را تقویت کنند. ایجاد پایگاه داده یکپارچه، پاک‌سازی داده‌های تاریخی، تنظیم رخدادهای شرکتی، ذخیره نظام‌مند اخبار و تحلیل‌های متنی، و طراحی داشبوردهای تصمیم‌یار از اقدامات ضروری است. همچنین توصیه می‌شود خروجی مدل‌های یادگیری عمیق به‌صورت مستقیم و بدون نظارت انسانی مبنای خرید و فروش قرار نگیرد، بلکه در کنار تحلیل بنیادی، مدیریت ریسک و قضاوت خبرگان استفاده شود. سازمان‌ها باید برای پایش مستمر عملکرد مدل، بازآموزی دوره‌ای، کنترل بیش‌برازش، مستندسازی تصمیم‌ها و آموزش کاربران برنامه مشخص داشته باشند.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل پیش‌بینی بازده سهام مبتنی بر ترکیب یادگیری عمیق، تحلیل احساسات سرمایه‌گذاران و داده‌های مالی تاریخی انجام شد. نتایج نشان دادند که مدل مطلوب باید ماهیتی چندلایه، ترکیبی و پویا داشته باشد. در این مدل، داده‌های تاریخی مالی، داده‌های احساسی و الگوریتم‌های یادگیری عمیق در قالب یک معماری منسجم با یکدیگر ادغام می‌شوند. یافته‌ها نشان دادند که داده‌های تاریخی قیمت و متغیرهای مالی، اگرچه برای پیش‌بینی بازده ضروری هستند، اما برای درک کامل رفتار بازار کافی نیستند. احساسات سرمایه‌گذاران می‌تواند اطلاعاتی درباره انتظارات، هیجانات و واکنش‌های رفتاری بازار فراهم کند و یادگیری عمیق نیز توانایی کشف روابط غیرخطی و الگوهای توالی‌مند میان این داده‌ها را دارد.

بر اساس نتایج، مدل پیشنهادی باید شامل پنج لایه اصلی باشد: لایه داده‌های مالی تاریخی، لایه داده‌های احساسی، لایه پردازش و مهندسی ویژگی، لایه مدل‌سازی یادگیری عمیق و لایه تصمیم‌یار سرمایه‌گذاری. همچنین، استفاده موفق از چنین مدلی نیازمند حکمرانی داده، اعتبارسنجی مستمر، کنترل بیش‌برازش، تفسیرپذیری خروجی و نظارت انسانی است. بنابراین، ارزش اصلی مدل نه در جایگزینی کامل تحلیلگر انسانی، بلکه در تقویت کیفیت تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری، افزایش سرعت پردازش اطلاعات و کاهش خطاهای ناشی از اتکای صرف به قضاوت ذهنی است. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که آینده پیش‌بینی بازده سهام به سمت مدل‌های هوشمند، چندمنبعی، توضیح‌پذیر و سازگار با تغییرات بازار حرکت می‌کند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

موازین اخلاقی

در این پژوهش اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

بر اساس اظهار نویسندگان، در این مقاله هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

فهرست منابع

Araci, D. (2019). *FinBERT: Financial sentiment analysis with pre-trained language models*. arXiv. https://arxiv.org/abs/1908.10063

Bollen, J., Mao, H., & Zeng, X. J. (2011). Twitter mood predicts the stock market. *Journal of Computational Science, 2*(1), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.jocs.2010.12.007

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies* (pp. 4171–4186). Association for Computational Linguistics. https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423

Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance, 25*(2), 383–417. https://doi.org/10.2307/2325486

Fischer, T., & Krauss, C. (2018). Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions. *European Journal of Operational Research, 270*(2), 654–669. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.11.054

Gu, S., Kelly, B., & Xiu, D. (2020). Empirical asset pricing via machine learning. *The Review of Financial Studies, 33*(5), 2223–2273. https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa009

Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods, 18*(1), 59–82. https://doi.org/10.1177/1525822X05279903

Henrique, B. M., Sobreiro, V. A., & Kimura, H. (2019). Literature review: Machine learning techniques applied to financial market prediction. *Expert Systems with Applications, 124*, 226–251. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.01.012

Kumbure, M. M., Lohrmann, C., Luukka, P., & Porras, J. (2022). Machine learning techniques and data for stock market forecasting: A literature review. *Expert Systems with Applications, 197*, 116659. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116659

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.

Lo, A. W. (2004). The adaptive markets hypothesis: Market efficiency from an evolutionary perspective. *Journal of Portfolio Management, 30*(5), 15–29. https://doi.org/10.3905/jpm.2004.442611

Loughran, T., & McDonald, B. (2011). When is a liability not a liability? Textual analysis, dictionaries, and 10-Ks. *The Journal of Finance, 66*(1), 35–65. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2010.01625.x

Sezer, O. B., Gudelek, M. U., & Ozbayoglu, A. M. (2020). Financial time series forecasting with deep learning: A systematic literature review: 2005–2019. *Applied Soft Computing, 90*, 106181. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106181

Tetlock, P. C. (2007). Giving content to investor sentiment: The role of media in the stock market. *The Journal of Finance, 62*(3), 1139–1168. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2007.01232.x