

تحلیل تطبیقی کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی بازارهای مالی: با تأکید بر تحلیل شبکه‌های اجتماعی

صمد سهراب^۱، حمید نیک‌کار^۲، افشین آقاپور^۳

^۱ کارشناس ارشد فناوری اطلاعات، مؤسسه آموزش عالی تعالی، قم، ایران
samad_sohrab@yahoo.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و فن ارومیه، ارومیه، ایران
hamidnikkar62@gmail.com

^۳ کارشناس حسابداری، آموزش عالی آفاق، ارومیه، ایران
afshinaghapour014@gmail.com

چکیده

باتوجه به نوسانات شدید بازارهای مالی و چالش‌های موجود برای سرمایه‌گذاران، استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، به‌عنوان ابزاری مؤثر برای بهبود دقت پیش‌بینی‌ها ضروری است. این تحقیق به بررسی تعامل هوش مصنوعی و تحلیل احساسات اجتماعی در بهبود دقت پیش‌بینی قیمت سهام می‌پردازد. با روش تحقیق آمیخته (کمی و کیفی)، داده‌های تاریخی قیمت سهام و حجم معاملات از منابع معتبر جمع‌آوری و تحلیل شدند، و همچنین داده‌های احساسات از شبکه‌های اجتماعی با تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی (NLP) استخراج گردید. نوآوری این پژوهش در ادغام الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه شبکه‌های عصبی عمیق، با تحلیل احساسات اجتماعی به‌منظور شناسایی الگوهای پیچیده در داده‌هاست. نتایج نشان می‌دهند که الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند دقت پیش‌بینی قیمت‌ها را به ۸۹ درصد و خطای میانگین مطلق را به ۰/۶۵ کاهش دهند. همچنین، تحلیل احساسات مثبت از شبکه‌های اجتماعی دقت پیش‌بینی‌ها را به ۸۵ درصد ارتقا می‌دهد، درحالی‌که احساسات منفی تأثیر منفی بر نتایج دارند. این یافته‌ها بر اهمیت ادغام داده‌های مالی و اجتماعی تأکید کرده و می‌توانند به سرمایه‌گذاران در اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تر و کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری کمک کنند. به‌طور کلی، این پژوهش به بهبود استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و مدیریت ریسک در بازارهای مالی می‌انجامد.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، پیش‌بینی بازارهای مالی، تحلیل احساسات، شبکه‌های اجتماعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، مدیریت ریسک.

۱ مقدمه

در دنیای پیچیده و پویا امروز، بازارهای مالی به عنوان یکی از ارکان کلیدی اقتصاد جهانی شناخته می‌شوند. نوسانات شدید این بازارها به دلیل تأثیرات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، همواره چالش‌های بزرگی برای سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران ایجاد می‌کند. پیش‌بینی رفتار بازارها به‌ویژه در شرایط بحرانی و ناپایدار، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحلیل شبکه‌های اجتماعی به عنوان یک میانجی‌گر در فرایند پیش‌بینی بازارهای مالی، نقش مهمی ایفا می‌کند.

در این راستا، هوش مصنوعی^۱ به عنوان ابزاری نوین و کارآمد، توانسته است به بهبود دقت پیش‌بینی‌ها و تحلیل‌های مالی کمک شایانی کند [۱]. الگوریتم‌های یادگیری ماشین^۲ و یادگیری عمیق^۳ به تحلیل‌گران این امکان را می‌دهند که با پردازش حجم عظیمی از داده‌های تاریخی و جاری، پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از روندهای آینده بازار داشته باشند [۲].

علاوه بر این، تحلیل شبکه‌های اجتماعی به عنوان یک میانجی‌گر در فرایند پیش‌بینی بازارهای مالی، نقش مهمی ایفا می‌کند. شبکه‌های اجتماعی به عنوان منابع غنی از اطلاعات و احساسات عمومی، می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر رفتار سرمایه‌گذاران و در نتیجه، بر نوسانات بازار داشته باشند [۳]. با تحلیل داده‌های موجود در این شبکه‌ها، می‌توان به درک بهتری از احساسات عمومی و نظرات سرمایه‌گذاران دست یافت و این اطلاعات را به عنوان ورودی‌های ارزشمندی برای مدل‌های هوش مصنوعی مورد استفاده قرار داد.

این مقاله به تحلیل تطبیقی کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی بازارهای مالی و نقش میانجی‌گر تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌پردازد. هدف این تحقیق بررسی چگونگی تعامل این دو حوزه و تأثیر آن بر دقت پیش‌بینی‌ها و تصمیم‌گیری‌های مالی است. با توجه به اهمیت روزافزون این موضوع در دنیای مالی، نتایج این تحقیق می‌تواند به بهبود استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و مدیریت ریسک کمک کند و در نهایت به درک عمیق‌تری از دینامیک‌های بازارهای مالی منجر شود.

۲ ادبیات تحقیق

۱.۲ هوش مصنوعی و کاربردهای آن در بازارهای مالی

هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای در تحلیل و پیش‌بینی رفتار بازارهای مالی به کار می‌رود. این فناوری به تحلیل‌گران این امکان را می‌دهد که با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، حجم زیادی از داده‌های مالی شامل اطلاعات تاریخی قیمت، حجم معاملات و اخبار اقتصادی را پردازش کنند [۴]. تحقیقات نشان می‌دهند که الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند الگوهای پیچیده و روابط غیرخطی را

^۱ Artificial Intelligence

^۲ Machine Learning

^۳ Deep Learning

شناسایی کنند. به عنوان مثال، مدل های رگرسیون^۴، درخت تصمیم^۵ و شبکه های عصبی^۶ به طور گسترده ای در پیش بینی قیمت سهام و شناسایی نقاط ورود و خروج در بازار استفاده می شوند. همچنین، یادگیری عمیق با استفاده از شبکه های عصبی پیچیده، می تواند ویژگی های معنایی از داده های غیرساختاری مانند اخبار و تحلیل های اجتماعی استخراج کند.

هوش مصنوعی همچنین به تحلیل احساسات بازار کمک می کند. با استفاده از پردازش زبان طبیعی^۷ (NLP)، می توان احساسات موجود در اخبار و شبکه های اجتماعی را تحلیل کرد و تأثیر آنها بر نوسانات بازار بررسی نمود [۵]. این تحلیل ها به سرمایه گذاران کمک می کنند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنند و ریسک های سرمایه گذاری را کاهش دهند.

۲.۲ تحلیل شبکه های اجتماعی و تأثیر آن بر پیش بینی بازارها

تحلیل شبکه های اجتماعی به عنوان یک ابزار کلیدی در تحلیل احساسات عمومی و رفتار سرمایه گذاران شناخته می شود. شبکه های اجتماعی به عنوان منابع غنی از اطلاعات و نظرات عمومی، می توانند تأثیر قابل توجهی بر رفتار سرمایه گذاران و در نتیجه، بر نوسانات بازار داشته باشند [۶]. با تحلیل داده های موجود در این شبکه ها، می توان به درک بهتری از احساسات عمومی و تأثیر آن بر نوسانات بازار دست یافت [۷]. تحقیقات اخیر نشان می دهند که احساسات منتشر شده در شبکه های اجتماعی می توانند به عنوان پیش نگرهای مؤثری برای پیش بینی حرکات بازار عمل کنند. به عنوان مثال، افزایش احساسات مثبت در شبکه های اجتماعی معمولاً با افزایش قیمت سهام همراه است؛ بنابراین، تحلیل گران می توانند با استفاده از داده های شبکه های اجتماعی به پیش بینی دقیق تری از رفتار بازار دست یابند.

۳.۲ پیشینه تحقیق

تحقیقات در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در پیش بینی بازارهای مالی به سرعت در حال گسترش است و این حوزه به دلیل اهمیت بالای آن در تصمیم گیری های مالی و سرمایه گذاری، توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. Khattak و همکاران در مقاله ای به بررسی کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در پیش بینی بازارهای مالی پرداخته و به تحلیل الگوریتم های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در شناسایی الگوهای پیچیده و پیش بینی قیمت ها می پردازند. این مطالعه نشان می دهد که هوش مصنوعی می تواند به شناسایی روابط غیرخطی و پیچیده در داده های مالی کمک کند و به این ترتیب دقت پیش بینی ها را افزایش دهد [۸].

علاوه بر این، Agarwal و همکاران [۹] به تحلیل احساسات شبکه های اجتماعی و تأثیر آن بر پیش بینی بازار سهام پرداخته و نشان می دهند که احساسات مثبت و منفی می توانند به عنوان پیش نگرهای مؤثری

⁴Regression

⁵Decision Tree

⁶Neural Networks

⁷Natural Language Processing

برای حرکات بازار عمل کنند [۹]. Muthu و Anand نیز به بررسی نقش شبکه‌های اجتماعی در پیش‌بینی بازارهای مالی پرداخته و تأثیر احساسات عمومی بر نوسانات بازار را تحلیل می‌کنند. این تحقیقات بر اهمیت تحلیل احساسات در تصمیم‌گیری‌های مالی تأکید دارند و نشان می‌دهند که احساسات عمومی می‌توانند به عنوان ورودی‌های ارزشمندی برای مدل‌های پیش‌بینی استفاده شوند [۱۰].

Chakraborty و Parida در مقاله‌ای جامع به بررسی مدل‌های پیش‌بینی بازار سهام با استفاده از هوش مصنوعی پرداخته و به تحلیل الگوریتم‌های مختلف و کارایی آن‌ها می‌پردازند [۱۱]. همچنین، Haque و همکاران تأثیر شبکه‌های اجتماعی بر نوسانات بازار سهام را بررسی کرده و نشان می‌دهند که احساسات منفی می‌توانند منجر به نوسانات شدید شوند [۱۲]. Soni و همکاران نیز به مرور تکنیک‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی قیمت سهام پرداخته و به تحلیل مزایا و معایب هر یک از روش‌ها می‌پردازند [۱۳].

Liu و همکاران به بررسی هم‌افزایی هوش مصنوعی و شبکه‌های اجتماعی (استفاده از احساسات توئیتر) در پیش‌بینی مالی پرداخته و نشان می‌دهند که احساسات مثبت می‌توانند به پیش‌بینی دقیق‌تری منجر شوند [۱۴]. Khan و همکاران نیز به تحلیل تأثیر شبکه‌های اجتماعی بر پیش‌بینی قیمت سهام پرداخته و به بررسی ارتباط میان احساسات عمومی و قیمت‌ها می‌پردازند [۱۵]. Bai و همکاران به مرور تکنیک‌های هوش مصنوعی در تحلیل بازارهای مالی پرداخته و به بررسی کارایی الگوریتم‌های مختلف می‌پردازند [۱۶].

Pedersen به تأثیر شبکه‌های اجتماعی و خبری بر بازارهای مالی پرداخته و به بررسی رفتار سرمایه‌گذاران در پاسخ به احساسات عمومی می‌پردازد [۱۷]. در نهایت، Nguyen به بررسی تحول پیش‌بینی‌های بازار مالی با هوش مصنوعی و شبکه‌های اجتماعی پرداخته و به تحلیل تأثیر آن بر تصمیم‌گیری‌های مالی می‌پردازند [۱۸].

۳ روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع آمیخته^۸ است که به ترکیب روش‌های کمی و کیفی برای دستیابی به یک درک جامع از موضوع می‌پردازد. در این پژوهش، از داده‌های کمی برای تحلیل رفتار بازارهای مالی و پیش‌بینی قیمت‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و از داده‌های کیفی برای تحلیل احساسات و نظرات در شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. روش‌های تحقیق و ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها به شرح جدول ۱ می‌باشد. در این پژوهش، از الگوریتم‌های مختلف هوش مصنوعی برای پیش‌بینی رفتار بازار استفاده می‌شود. این الگوریتم‌ها شامل موارد زیر هستند:

- مدل‌های یادگیری ماشین: مانند درخت تصمیم، جنگل تصادفی و ماشین‌های بردار پشتیبان برای پیش‌بینی قیمت سهام بر اساس داده‌های تاریخی.
- شبکه‌های عصبی عمیق: برای شناسایی الگوهای پیچیده و غیرخطی در داده‌های مالی و احساسات اجتماعی.

^۸Mixed Method

جدول ۱: روش‌های جمع‌آوری استفاده شده در پژوهش

نوع داده	روش جمع‌آوری	ابزارها	توضیحات
داده‌های کمی	تحلیل تاریخی	نرم‌افزار تحلیل داده (Python)	داده‌های تاریخی قیمت سهام و حجم معاملات از منابع معتبر مانند Yahoo Finance و Bloomberg جمع‌آوری می‌شود.
داده‌های کیفی	تحلیل محتوای شبکه‌های اجتماعی	ابزارهای پردازش زبان طبیعی	داده‌های مربوط به احساسات و نظرات کاربران از شبکه‌های اجتماعی مانند توییتر و فیس‌بوک جمع‌آوری می‌شود.
داده‌های ترکیبی	تحلیل همبستگی	نرم‌افزار آماری SPSS	ترکیب داده‌های کمی و کیفی برای تحلیل همبستگی بین احساسات اجتماعی و نوسانات بازار

- تحلیل احساسات با استفاده از ابزارهای پردازش زبان طبیعی: برای استخراج احساسات مثبت و منفی از داده‌های شبکه‌های اجتماعی و تحلیل تأثیر آن‌ها بر نوسانات بازار.

در ادامه، تحلیل شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک ابزار کلیدی در این پژوهش به کار رفت. تکنیک‌های زیر برای تحلیل داده‌های شبکه‌های اجتماعی استفاده شد:

- تحلیل محتوای متنی: استخراج و تحلیل احساسات از توییت‌ها و پست‌های شبکه‌های اجتماعی
- تحلیل شبکه: بررسی روابط بین کاربران و تأثیر آن‌ها بر رفتار بازار
- مدل‌سازی گراف: برای شناسایی الگوهای ارتباطی و تأثیرات متقابل در شبکه‌های اجتماعی

کیس مورد مطالعه در این پژوهش، بازار سهام ایالات متحده (S P 500) است. این بازار به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و تأثیرگذارترین بازارهای مالی جهان شناخته می‌شود و داده‌های آن به‌راحتی قابل دسترسی است. فرضیات اصلی این پژوهش به شرح زیر است:

- فرضیه اول: استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌تواند دقت پیش‌بینی قیمت سهام را افزایش دهد.
- فرضیه دوم: احساسات مثبت در شبکه‌های اجتماعی با افزایش قیمت سهام ارتباط مستقیم دارد.
- فرضیه سوم: تحلیل هم‌زمان داده‌های مالی و اجتماعی می‌تواند به شناسایی الگوهای جدید در رفتار بازار کمک کند.

۴ بحث و نتایج

۱.۴ تحلیل نتایج کمی و کیفی

نتایج احصاء شده از اقدامات، شامل پیش‌بینی‌های انجام‌شده با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و تأثیر تحلیل شبکه‌های اجتماعی بر این پیش‌بینی‌ها است.

پیش‌بینی‌های انجام‌شده با استفاده از هوش مصنوعی. برای پیش‌بینی قیمت سهام، از چندین الگوریتم هوش مصنوعی شامل درخت تصمیم، جنگل تصادفی و شبکه‌های عصبی عمیق استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده از این پیش‌بینی‌ها به شرح جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲: نتایج پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم‌های مختلف

الگوریتم	دقت پیش‌بینی (درصد)	خطای میانگین مطلق (MAE)	خطای میانگین مربعات (MSE)
درخت تصمیم	۷۵	۱/۲۵	۲/۵۶
جنگل تصادفی	۸۲	۰/۹۵	۱/۷۸
شبکه‌های عصبی عمیق	۸۹	۰/۶۵	۱/۲۰

نتایج احصاء شده، نشان می‌دهند که شبکه‌های عصبی عمیق با دقت ۸۹ درصد و کمترین خطای میانگین مطلق (۰/۶۵)، بهترین عملکرد را در پیش‌بینی قیمت سهام داشته است. این نشان می‌دهد که الگوریتم‌های پیچیده‌تر می‌توانند الگوهای غیرخطی و پیچیده‌تری را شناسایی کنند.

تأثیر تحلیل شبکه‌های اجتماعی بر پیش‌بینی‌ها. برای بررسی تأثیر احساسات در شبکه‌های اجتماعی بر پیش‌بینی قیمت سهام، از تحلیل محتوای توییت‌ها و پست‌های شبکه‌های اجتماعی استفاده شد. احساسات مثبت و منفی به‌عنوان ورودی برای مدل‌های پیش‌بینی قیمت سهام مورد استفاده قرار گرفت. خروجی اقدامات تحلیل احساسات در شبکه‌های اجتماعی به‌صورت جدول شماره ۳ می‌باشد

جدول ۳: نتایج پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم‌های مختلف

نوع احساسات	دقت پیش‌بینی (درصد)	خطای میانگین مطلق (MAE)	خطای میانگین مربعات (MSE)
احساسات مثبت	۸۵	۰/۸۰	۱/۵۰
احساسات منفی	۷۰	۱/۵۰	۲/۹۰
بدون تحلیل احساسات	۷۵	۱/۲۵	۲/۵۶

نتایج نشان می‌دهند که احساسات تأثیر قابل‌توجهی بر دقت پیش‌بینی قیمت سهام دارند. مدل‌هایی که از احساسات مثبت استفاده کردند، دقت ۸۵ درصدی را به دست آوردند، درحالی‌که احساسات منفی تأثیر

منفی بر دقت پیش‌بینی داشتند. این نشان می‌دهد که تحلیل احساسات می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌ها کمک کند.

۲.۴ نقاط قوت و ضعف روش‌های استفاده‌شده

نقاط قوت:

- دقت بالا: استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی به‌ویژه شبکه‌های عصبی عمیق، دقت بالایی در پیش‌بینی قیمت‌ها ارائه داد.
- تحلیل احساسات: تحلیل احساسات در شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک ورودی مهم در پیش‌بینی‌ها عملکرد و تأثیر معناداری بر نتایج داشت.
- روش آمیخته: ترکیب روش‌های کمی و کیفی به درک عمیق‌تری از دینامیک‌های بازار کمک کرد.

نقاط ضعف:

- پیچیدگی مدل‌ها: مدل‌های پیچیده؛ مانند شبکه‌های عصبی عمیق نیاز به داده‌های زیادی دارند و ممکن است در شرایط کمبود داده، عملکرد خوبی نداشته باشند.
- تحلیل احساسات: تحلیل احساسات ممکن است تحت تأثیر نویزهای اجتماعی و اطلاعات نادرست قرار گیرد که می‌تواند دقت پیش‌بینی‌ها را کاهش دهد.
- زمان و منابع: جمع‌آوری و تحلیل داده‌های اجتماعی و مالی زمان‌بر و نیازمند منابع زیادی است.

۳.۴ نقاط قوت و ضعف روش‌های استفاده‌شده

نتایج این پژوهش می‌توانند تأثیرات قابل توجهی بر بازارهای مالی داشته باشند:

- تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران: تحلیل‌های ارائه‌شده می‌توانند به سرمایه‌گذاران کمک کنند تا تصمیمات بهتری در زمینه خرید و فروش سهام اتخاذ کنند.
- مدیریت ریسک: با استفاده از پیش‌بینی‌های دقیق‌تر، سرمایه‌گذاران می‌توانند ریسک‌های خود را بهتر مدیریت کنند.
- استفاده از فناوری: این نتایج نشان‌دهنده اهمیت استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های اجتماعی در بازارهای مالی است.

۵ نتیجه‌گیری

این پژوهش به بررسی تأثیر هوش مصنوعی و تحلیل احساسات شبکه‌های اجتماعی بر پیش‌بینی قیمت سهام پرداخته و نتایج آن نشان‌دهنده اهمیت این عوامل در بهبود دقت پیش‌بینی‌ها است. یافته‌ها حاکی از آن است که الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه شبکه‌های عصبی عمیق، می‌توانند دقت پیش‌بینی قیمت‌ها را به ۸۹ درصد افزایش دهند و خطای میانگین مطلق را به ۰/۶۵ کاهش دهند. همچنین، تحلیل احساسات مثبت در شبکه‌های اجتماعی به طور معناداری دقت پیش‌بینی‌ها را به ۸۵ درصد ارتقاء می‌بخشد، درحالی‌که احساسات منفی تأثیر منفی بر نتایج دارند. این نتایج بر ضرورت ادغام داده‌های مالی و اجتماعی در فرایند پیش‌بینی تأکید می‌کنند و می‌توانند به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران در اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تر و کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری کمک کنند. به‌طور کلی، این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و تحلیل دقیق داده‌های اجتماعی می‌تواند به بهبود کارایی و عملکرد بازارهای مالی کمک کند و به‌عنوان ابزاری مؤثر در استراتژی‌های سرمایه‌گذاری جدید در نظر گرفته شود.

۶ پیشنهادها برای تحقیقات آینده

- گسترش داده‌ها: استفاده از داده‌های بیشتر و متنوع‌تر از منابع مختلف می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌ها کمک کند.
- تحلیل عمیق‌تر احساسات: بررسی تأثیر احساسات در زمان‌های مختلف و در شرایط خاص اقتصادی می‌تواند به درک بهتری از رفتار بازار کمک کند.
- مدل‌های ترکیبی: توسعه مدل‌های ترکیبی که از چندین الگوریتم استفاده کنند، می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌ها منجر شود.

مراجع

- [1] S. Venkataramanan, A. K. R. Sadhu, L. Gudala, and A. K. Reddy, "Leveraging Artificial Intelligence for Enhanced Sales Forecasting Accuracy: A Review of AI-Driven Techniques and Practical Applications in Customer Relationship Management Systems", *Australian Journal of Machine Learning Research & Applications*, vol. 4, no. 1, pp. 267-287, 2024.
- [2] M. S. Chowdhury *et al.*, "Deep Learning Models for Stock Market Forecasting: A Comprehensive Comparative Analysis", *Journal of Business and Management Studies*, vol. 6, no. 2, pp. 95-99, 2024.
- [3] A. Hassanein, M. M. Mostafa, K. B. Benamar, and J. A. Al-Khasawneh, "How do big markets react to investors' sentiments on firm tweets?", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, vol. 14, no. 1, pp. 1-23, 2024.

- [4] S. Bahoo, M. Cuculelli, X. Goga, and J. Mondolo, "Artificial intelligence in Finance: a comprehensive review through bibliometric and content analysis", *SN Business & Economics*, vol. 4, no. 2, p. 23, 2024.
- [5] B. Singh, N. Abilasha, and C. Swarna, "Real-Time Market Sentiment Analysis Using Natural Language Processing and ML", in *2024 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (IC2PCT)*, vol. 5: IEEE, pp. 1585-1588, 2024.
- [6] J. Liu, F. Xu, and K. Liu, "Financial Market Sentiment Analysis and Investment Strategy Formulation Based on Social Network Data", *Journal of Electrical Systems*, vol. 20, no. 9s, pp. 655-660, 2024.
- [7] A. Koch, T. L. D. Huynh, and M. Wang, "News sentiment and international equity markets during BREXIT period: A textual and connectedness analysis", *International Journal of Finance & Economics*, vol. 29, no. 1, pp. 5-34, 2024.
- [8] B. H. A. Khattak *et al.*, "A systematic survey of AI models in financial market forecasting for profitability analysis", *IEEE Access*, 2023.
- [9] A. Agarwal, S. Vats, R. Agarwal, A. Ratra, V. Sharma, and L. Gopal, "Sentiment analysis in stock price prediction: a comparative study of algorithms", in *2023 10th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, IEEE, pp. 1403-1407. 2023.
- [10] R. V. Anand and N. Muthu, "Data Mining Techniques for Financial Market and Social Science: A Comparative Study", *Financial Technology and Business in the Era of Industry 4.0*, p. 52.
- [11] M. Chakraborty and P. Parida, "Comprehensive Study of AI-Driven Market Forecasting Models and Their Applicability", in *2024 International Conference on Advancements in Smart, Secure and Intelligent Computing (ASSIC)*, IEEE, pp. 1-5, 2024.
- [12] M. Z. Haque, M. S. Hossain, and S. Akter Lucky, "Impact of social networking sites (SNSs) on stock market: Review, synthesis and direction for future research", *International Journal of Financial Engineering*, vol. 11, no. 02, p. 2331001, 2024.
- [13] P. Soni, Y. Tewari, and D. Krishnan, "Machine learning approaches in stock price prediction: a systematic review", in *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2161, no. 1: IOP Publishing, p. 012065, 2022.
- [14] Z. Liu, L. Yang, and T. Takada, "Predicting Stock Prices Using Tweet Frequency and AI: Leveraging Social Media Insights to Forecast Tomorrow's Market Trends", in *CS & IT Conference Proceedings*, vol. 13, no. 15: CS & IT Conference Proceedings, 2023.
- [15] W. Khan, M. A. Ghazanfar, M. A. Azam, A. Karami, K. H. Alyoubi, and A. S. Alfaeek, "Stock market prediction using machine learning classifiers and social media", *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, pp. 1-24, 2022.
- [16] X. Bai, S. Zhuang, H. Xie, and L. Guo, "Leveraging artificial intelligence for financial market trading data management and prediction", 2024.

- [17] L. H. Pedersen, "Game on: Social networks and markets", *Journal of Financial Economics*, vol. 146, no. 3, pp. 1097-1119, 2022.
- [18] C. M. Spenser and A. H. Shields, "Big data-driven artificial intelligence in economic and finance learning: A transformative overview of financial markets", *Journal of Finance & Economics*, vol. 29, no. 2, pp. 517-548, 2023.